

TRATADO
DE
NEURO
ANATOMIA
FUNCIONAL

Dr. ENRIQUE
BARMAIMON B.

TOMO
II

PRIMERA EDICION

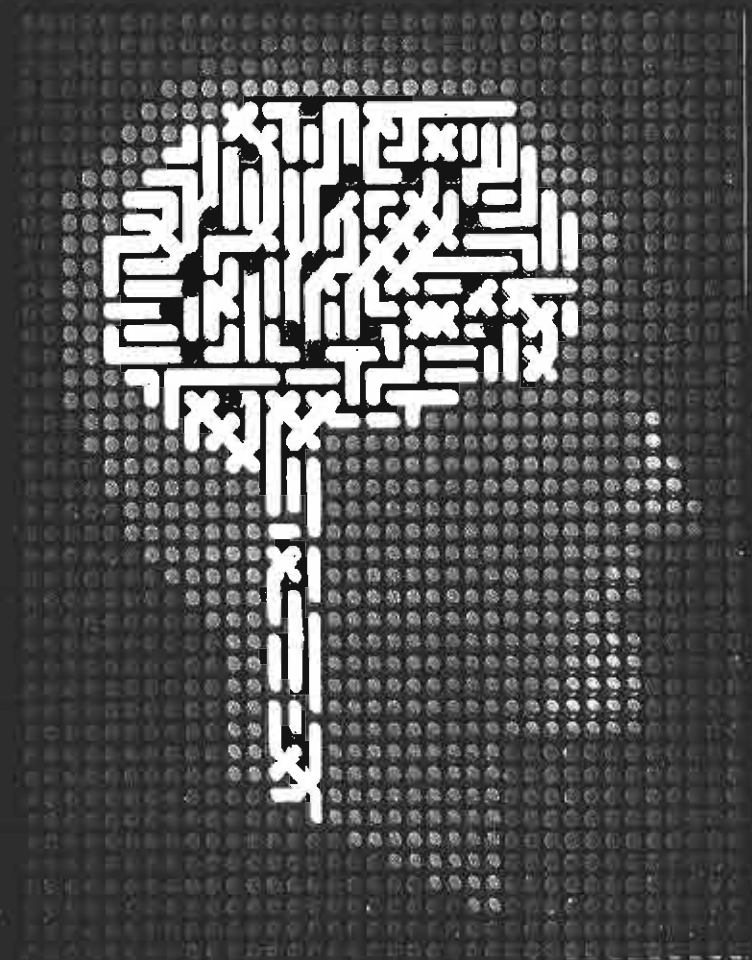


Editorial Universitaria, San Martín de Porres



Lima - Perú

TRATADO DE NEUROANATOMIA FUNCIONAL



TOMO
II

Dr. ENRIQUE BARMAIMON B.

T R A T A D O D E N E U R O A N A T O M I A F U N C I O N A L

TOMO

II

Dr. ENRIQUE BARMAIMON B.

**Profesor Principal de la
Universidad de San Martín de Porres**

Doctor en Medicina

**Departamento Académico de
Ciencias Biológicas**

**Catédra de Neuroanatomía
Neurofisiología
Psicofisiología
Neuropsicología**

LIMA-PERU 1985

7.8. Hidrólisis	636
7.9. Conjugación	637
7.10 Agentes Inhibidores de las Enzimas	638
7.11 Agentes Estimulantes de las Enzimas	639
7.12 Influencia de Factores Genéticos y Aprendizaje	640
8.- Regulación o Sistema Humoral	640
8.1. Generalidades	640
8.2. Conceptos	640
8.3. p H	646
8.4. Acidosis	646
8.5. Tipos de Acidosis	655
8.6. Alcalosis	655
8.7. Tipos de Alcalosis	658
9.- Regulación o Sistema Endócrino	658
9.1. Generalidades	658
9.2. Hipófisis	660
9.3. Glándula Tiroides	681
9.4. Glándula Paratiroides	695
9.5. Páncreas Endócrino	708
9.6. Glándulas Suprarrenales	722
9.7. Medular Suprarrenal	722
9.8. Corteza Suprarrenal	726
9.9. Gónadas	736
9.10 Placenta	767
9.11 Mamas	776
10.- Regulación o Sistema Nervioso Vegetativo	782
10.1. Generalidades	782
10.2. Funciones	782
10.3. Sistema Simpático	783
10.4. Sistema Parasimpático	783
10.5. Efectores Motores Vegetativos	783
III.-SISTEMA FUNCIONAL MIOSTATICO	784
1.- Definición	784
2.- Organización	784
3.- Censores o Receptores Miostáticos	784
4.- Vías Aferentes Miostáticas	786
4.1. Vías de la Sensibilidad Profunda Inconsciente	786
4.2. Vía del Equilibrio	786
4.3. Vía Corticopontocerebelosa	786
5.- Centro Cerebeloso	786
6.- Vías Eferentes Miostáticas Extrapiramidales	787
IV. SISTEMA FUNCIONAL DE RELACION O PROMUNDO	790
1.- Definición	790
2.- Organización	790
3.- Censores o Receptores del Promundo	790
3.1. Generalidades	790
3.2. Clasificación Censores del Promundo	791
3.3. Sensibilidad Diferencial	793
3.4. Transducción del Estímulo Sensorial en Impulso Nervioso	794
3.5. Adaptación de los Receptores	795
3.6. Interpretación Psíquica de la Intensidad del Estímulo	796
3.7. Lugar de los Receptores Somáticos	797
3.8. Clasificación General de las Fibras Nerviosas	797

3.9. Clasificación Sensitiva de las Fibras Nerviosas	799
3.10 Dolor	800
3.11 Temperatura	805
3.12 Tacto	806
3.13 Presión	807
3.14 Vibraciones	807
3.15 Cinestésia	807
3.16 Gusto	810
3.17 Audición	813
3.18 Visión	831
3.19 Olfato	832
4.- Vías Aferentes del Promundo	832
4.1. Generalidades	833
4.2. Vía de la Sensibilidad Superficial Consciente	833
4.3. Vía de la Sensibilidad Profunda Consciente	833
4.4. Vía del Gusto	834
4.5. Vía de la Audición	834
4.6. Vía de la Visión	834
4.7. Vía del Olfato	835
5.- Centro: Corteza Cerebral	835
6.- Vías Eferentes Piramidales del Promundo	836
7.- Eferente Motor Somático	837
V.- SISTEMA DE ACTIVACION RETICULAR	837
1.- Introducción	837
2.- Definición	839
3.- Situación y Estructura	839
3.1. Generalidades	839
3.2. Núcleos Reticulares	841
3.3. Situación	842
3.4. Formación Reticular Bulbar	844
3.5. Formación Reticular Protuberancial	844
3.6. Formación Reticular Mesencefálica	847
3.7. Localización del Sueño y Vigilia	848
4.- Conexiones	848
4.1. Generalidades	850
4.2. Aferencias Sensitivas	850
4.3. Eferencias Generales	850
4.4. Eferencias Ascendentes Vitales y Corticales	850
4.5. Eferencias Medulares	851
4.6. Aferencias Corticales	851
4.7. Aferencias y Eferencias Miostáticas	851
4.8. Aferencias y Eferencias Vitales	852
4.9. Resumen de Conexiones	852
5.- Funciones	854
5.1. Función Excitadora de la Formación Reticular	855
5.2. Función Inhibidora de la Formación Reticular	855
5.3. Función de Selección y Programación del S.A.R.	856
5.4. Función del S.A.R. en la Vigilia	856
5.5. Función del S.A.R. en el Sueño	857
5.6. Activación Reticular	858
5.7. Formación Reticular y Actividad Motora	861
5.8. Formación Reticular y Actividad Endócrina	861
5.9. Formación Reticular y Sistema Nervioso Autónomo	863
5.10 Formación Reticular y Estados de Consciencia	863
5.11 Respuesta Producida por Activación de Sistemas Aferentes Específico e Inespecífico	864
5.12 Control Reticular de Sistemas Aferentes	864

5.13 Función de Porción Talámica del Sistema Reticular Activador	864
5.14 Reacción del Despartar y Activación Sensorial del Sistema Activador Reticular	864
5.15 Sistema Talamo cortical Difuso	866
5.16 Atención	869
5.17 Retroalimentación	870
5.18 Efecto de la Anestesia Barbitúrica sobre el Sistema Activador Reticular	871
6.- Vigilia	871
6.1. Generalidades	871
6.2. Vigilia y Sueño	871
6.3. El Sistema de Vigilia	872
7.- Sueño	873
7.1. Definición	873
7.2. Fisiología del Sueño	874
7.3. Mecanismos del Sueño	878
7.4. Tipos de Sueño	881
7.5. Sueño de Onda Lenta (M.O.N.R.)	881
7.6. Sueño Paradójico (R.E.M.o.M.O.R.)	882
7.7. Comienzo del Sueño	885
7.8. Mecanismos Activos para Causar el Sueño	885
7.9. Comienzo de Vigilia	885
7.10 Cambios Psicológicos Producidos por Falta de Sueño	886
7.11 Electro-sueño	888
7.12 Trastornos del Sueño	889
8.- Electroencefalografía	891
8.1. Historia	891
8.2. Generalidades	892
8.3. Técnica	894
8.4. Ondas Cerebrales	895
8.5. El E.E.G. y el Aprendizaje	901
8.6. Variaciones del E.E.G. con la Edad	902
8.7. Efecto de Drogas sobre el E.E.G.	903
8.8. E.E.G. y Trastornos Cerebrales	903
8.9. Efectos de Distintos Grados de Actividad sobre el Ritmo Fundamental del E.E.G.	907
8.10 Utilidad Clínica del E.E.G.	907
8.11 Interpretación del E.E.G.	908
9.- Epilepsias	916
9.1. Generalidades	916
9.2. Etiología	916
9.3. Patología	917
9.4. Fisiología Patológica	917
9.5. Clasificación	920
9.6. Gran Mal	924
9.7. Pequeño Mal	925
9.8. Crisis Psicomotoras	926
9.9. Epilepsia Jacksoniana	927
9.10 Síndromes de Epilepsias Parciales	927
9.11 Estado o Mal Epiléptico	929
9.12 Epilepsia Refleja	929
9.13 Convulsiones Febriles	929
9.14 Espasmos Masivos	930
9.15 Diagnóstico	930
9.16 Tratamiento	932
9.17 Pronóstico	938

CAPITULO 10.- ORGANIZACION ANATOMO FUNCIONAL

I.- GENERALIDADES

- 1.- Organización Estructural
- 2.- Organización Funcional
- 3.- Organización Anatómo Funcional

II.- PISO MEDULAR

- 1.- Generalidades
 - 1.1. Constitución
 - 1.2. Evolución
 - 1.3. Situación
 - 1.4. Influencia
 - 1.5. Organización
 - 1.6. Funciones
 - 1.7. Descripción

2.- Sistema Vital

- 2.1. Vías Aferentes
- 2.2. Vías Eferentes

3.- Sistema Miostático

- 3.1. Vías Aferentes
- 3.2. Vías Eferentes

4.- Sistema Promundo

- 4.1. Vías Aferentes
- 4.2. Vías Eferentes

5.- Comentarios

III.- PISO SUBCORTICAL

1.- Generalidades

- 1.1. Constitución
- 1.2. Evolución
- 1.3. Situación
- 1.4. Influencia
- 1.5. Organización
- 1.6. Funciones
- 1.7. Descripción

2.- Sistema Vital

- 2.1. Vías Aferentes
- 2.2. Centro Superior: Hipotálamo
- 2.3. Vías Eferentes

3.- Sistema Miostático

- 3.1. Vías Aferentes
- 3.2. Centro Superior Miostático: Cerebelo
- 3.3. Vías Eferentes Miostáticas Extrapiramidales

4.- Sistema Promundo

- 4.1. Vías Aferentes
- 4.2. Tálamo
- 4.3. Vías Eferentes

5.- Sistema de Activación Reticular

6.- Comentarios

IV.- PISO CORTICAL	964
1.- Generalidades	964
1.1. Constitución	964
1.2. Evolución	964
1.3. Situación	964
1.4. Influencia	964
1.5. Organización	965
1.6. Funciones	965
1.7. Descripción	965
2.- Centro Superior del Sistema Promundo: Corteza Cerebral	965
3.- Comentarios	965

CAPITULO 11.- REGLAS PARA EL ESTUDIO E INTERPRETACION DEL SISTEMA NERVIOSO

I. GENERALIDADES	971
II. OCHO REGLAS DE INTERPRETACION	973
1.- Primera Regla: Características de las Vías	977
2.- Segunda Regla: Independencia y Especificidad Vías	979
3.- Tercera Regla: Oposición de Centros a Censores y Efectores- Decusación-Vías Directas y Cruzadas	979
4.- Cuarta Regla: Dirección de las Vías	979
5.- Quinta Regla: Nomenclatura de las Vías	980
6.- Sexta Regla: Estaciones o Núcleos del Piso Medular	980
6.1. Sensitivos	980
6.2. Motores Vegetativos	981
6.3. Motores Somáticos	981
7.- Séptima Regla: Estaciones o Núcleos del Piso Subcortical	981
7.1. Columna Interna	981
7.2. Columna Media	982
7.3. Columna Externa	982
8.- Octava Regla: Orden de Estudio de un Corte del Neuroeje	983
8.1. Motricidad Consciente	983
8.2. Sensibilidad Profunda Consciente (S.P. C.)	983
8.3. Sensibilidad Superficial Consciente (S.S.C.)	983
8.4. Sentidos	983
8.5. Sensibilidad Profunda Inconsciente (S.P.I.)	984
8.6. Motricidad Inconsciente	984
8.7. Estaciones o Núcleos de las Vías	984
8.8. Vías de Asociación	984

CAPITULO 12.- MEDIO INTERNO

I. GENERALIDADES	985
1.- Definición	987
2.- Conceptos	987
2.1. Electrolito	988
2.2. Equivalente	988
2.3. Difusión	988
2.4. Molécula Gramo	989
2.5. Solución	989
2.6. Osmosis	990
2.7. Polarización	990
2.8. Equilibrio de Concentraciones en las Membranas	992
2.9. Hematocrito	992

2.10. Numeración Globular	993
2.11. Proteínas Totales	993
2.12. Valores Normales de Sangre, Plasma y Suero Normal	994
2.13. Valores Normales de Orina	994
2.14. Valores Normales Hematológicos	994
2.15. Valores Normales del Líquido Encefalorraquídeo	994
2.16. Valores en Casos Toxicológicos	999
2.17. Pruebas Funcionales Suprarrenales	1000
2.18. Pruebas Funcionales Circulatorias	1000
2.19. Pruebas Funcionales Pulmonares	1000
2.20. Pruebas Funcionales Hepáticas	1001
2.21. Pruebas Funcionales Renales	1002
2.22. Pruebas Funcionales Tiroideas	1002
2.23. Pruebas de Tolerancia a la Glucosa	1002

II.- CARACTERISTICAS Y COMPOSICION NORMAL

1.- Generalidades	1003
2.- Peso Total del Organismo	1003
3.- Agua Total del Organismo	1003
4.- Masa Celular del Cuerpo	1005
5.- Tejidos Extracelulares de Sostén	1005
6.- Compartimientos del Cuerpo	1010
6.1. Generalidades	1010
6.2. Necesidades Mínimas Basales	1010
6.3. Cámara Vascular	1011
6.4. Cámara Extracelular	1012
6.5. Cámara Intracelular	1012
7.- Pérdidas	1013
7.1. Generalidades	1013
7.2. Pérdidas Pulmonares y Cutáneas Normales	1016
7.3. Pérdidas Renales Normales	1016
7.4. Pérdidas Digestivas Normales	1016
7.5. Pérdidas Ordinarias Normales	1017
7.6. Pérdidas Pulmonares y Cutáneas Extraordinarias	1017
7.7. Pérdidas Renales Extraordinarias	1019
7.8. Pérdidas Digestivas Extraordinarias	1021
7.9. Pérdidas Extraordinarias Totales	1024
8.- Ganancias o Ingresos Ordinarios y Extraordinarios	1024

III.- ALTERACION DEL EQUILIBRIO DEL AGUA

1.- Generalidades	1032
2.- Deshidratación	1032
2.1. Generalidades	1032
2.2. Etiología	1032
2.3. Sintomatología	1035
2.4. Formas Clínicas	1036
2.5. Diagnóstico	1036
2.6. Tratamiento	1036
3.- Hiperhidratación	1037

IV.- ALTERACION DEL EQUILIBRIO DEL SODIO

1.- Generalidades	1039
2.- Hiponatremia o Hiposodemia	1039
3.- Hipersodemia o Hipernatremia	1043

V.- ALTERACION DEL EQUILIBRIO DEL POTASIO

1.- Generalidades	1044
-------------------	------

2.- Hipopotasemia o Hipokalemia	1044
3.- Hiperpotasemia o Hiperkalemia	1047
VI.- ALTERACION DEL EQUILIBRIO DEL CLORO	1049
1.- Generalidades	1049
2.- Hipocloremia	1049
3.- Hiperclorremia	1052
VII.- ALTERACION DEL EQUILIBRIO DEL CALCIO	1055
1.- Generalidades	1055
2.- Hipocalcemia	1055
3.- Hipercalcemia	1055
VIII.- ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO DEL MAGNESIO	1056
1.- Generalidades	1056
2.- Hipomagnesemia	1056
3.- Hipermagnesemia	1057
IX.- ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO ACIDO-BASICO	1057

INDICE DE FIGURAS

TOMO II

CAPITULO 9.- ORGANIZACION FUNCIONAL

I	Figura No. 9.1 - Cuadro de Organización Funcional de los Sistemas de Integración	608
	Figura No. 9.2 - Sistema Vital	612
	Figura No. 9.3 - Centros Vitales Hipotalámicos y del Tronco Encefálico	616
	Figura No. 9.4 - Vías Eferentes Endócrinas y Vegetativas	619
	Figura No. 9.5 - Hipotálamo y Sistema Endócrino	620
	Figura No. 9.6 - Control Hipotalámico de la Hipófisis Posterior	622
	Figura No. 9.7 - Control Hipotalámico de la Hipófisis Anterior	623
	Figura No. 9.8 - Sistema Endócrino en el Hombre	626
	Figura No. 9.9 - Sistema Endócrino en la Mujer	627
	Figura No. 9.10 - Síntesis	630
	Figura No. 9.11 - Análisis	630
	Figura No. 9.12 - Vías Metabólicas	634
	Figura No. 9.13 - Substancia de Constante de Disociación Elevada	642
	Figura No. 9.14 - Comparación de cantidades enteras y disociadas de substancia de Constante de Disociación alta y baja	643
	Figura No. 9.15 - Función Anfótera de Proteínas	645
	Figura No. 9.16 - Molécula de Proteína	645
	Figura No. 9.17 - Amortiguación y eliminación de Valencia's Ácidas	647
	Figura No. 9.18 - Amortiguación de la llegada de Hidrogeniones en el Espacio Extracelular e Intracelular	648
	Figura No. 9.19 - Ácido Carbónico	651
	Figura No. 9.20 - Desdoblamiento espontáneo del Ácido Carbónico en Anhídrido Carbónico y Agua	652
	Figura No. 9.21 - Desdoblamiento del Ácido Carbónico y eliminación del Anhídrido Carbónico a través del Pulmón	653
	Figura No. 9.22 - Semiología Acidosis	654
	Figura No. 9.23 - Semiología Alcalosis	656
	Figura No. 9.24 - Hormonas Hipofisarias y Sistema Endócrino	659
	Figura No. 9.25 - Hipófisis	661

Figura No. 9.26-	Hipófisis, Vista Inferior	662
Figura No. 9.27-	Cuadro de Hormonas Hipofisarias	663
Figura No. 9.28-	Funciones Metabólicas de las Hormonas Hipofisarias Anteriores	664
Figura No. 9.29-	Relación de las Hormonas Hipofisarias con las Glándulas y Tejidos que regulan	665
Figura No. 9.30-	Hormonas Hipofisarias	666
Figura No. 9.31-	Relaciones entre Neurohipófisis, Adenohipófisis y Mama	667
Figura No. 9.32-	ACTH - Hormona Adrenocorticotrófica	678
Figura No. 9.33-	Tiroides - Aspectos Microscópico - Secreción de Tioglobulina en Folículos	682
Figura No. 9.34-	Glándula Tiroides - Aspecto Macroscópico	683
Figura No. 9.35-	Glándula Tiroides - Riego Sanguíneo y Relaciones	684
Figura No. 9.36-	Gammagrama Tiroideo	685
	A - Paciente normal	
	B - Paciente Hipertiroideo con Bocio Tóxico	
Figura No. 9.37-	Glándula Paratiroides Macroscópica	696
Figura No. 9.38-	Glándulas Paratiroides - Localización	697
Figura No. 9.39-	Corte Paratiroides Humana	698
Figura No. 9.40-	Hormona Paratiroidea	699
Figura No. 9.41-	Control Paratiroideo del Calcio	701
Figura No. 9.42-	Metabolismo de la Vitamina D	704
Figura No. 9.43-	Control de Colecalciferol	705
Figura No. 9.44-	Páncreas - Macroscópico	709
Figura No. 9.45-	Glucagón	715
Figura No. 9.46-	Mecanismo de la Diabetes	718
Figura No. 9.47-	Medular Suprarrenal	724
Figura No. 9.48-	Glándula Suprarrenal Izquierda - Aspecto Anterior	728
Figura No. 9.49-	Suprarrenales	729
Figura No. 9.50-	Hormonas y Funciones Suprarrenales	730
Figura No. 9.51-	Aldosterona - Funciones Directas e Indirectas	731
Figura No. 9.52-	Funciones de los Glucocorticoides	733
Figura No. 9.53-	Desarrollo de Ovario y Testículo, en la Gónada bipotencial	737
Figura No. 9.54-	Organos Genitales Internos Masculino y Femenino - Diferenciación Embrionaria - Conductos	738
Figura No. 9.55-	Organos Genitales Externos Masculino y Femenino - Diferenciación - Externa	739
Figura No. 9.56-	Aparato Genital Femenino - Corte Sagital	740
Figura No. 9.57-	Aparato Genital Femenino - Vista Frontal	741
Figura No. 9.58-	Aparato Genital Masculino - Corte Sagital	742
Figura No. 9.59-	Aparato Genital Masculino (Pene y Próstata) - Vista Frontal	743
Figura No. 9.60-	Desarrollo de Ovulo, Folículo y Cuerpo Amarillo del Ovario de Mamífero	745
Figura No. 9.61-	Ciclo Folicular Ovárico	746
Figura No. 9.62-	Corte de Testículo Humano	747
Figura No. 9.63-	Tubo Seminífero - Espermatogénesis	748
Figura No. 9.64-	Espermatozoide	748
Figura No. 9.65-	Sistema Hipotálamo - Hipofisario - Gonadal Femenino	749
Figura No. 9.66-	Ciclo Menstrual	750
Figura No. 9.67-	Sistema Hipotálamo - Hipofisario - Gonadal Masculino	751
Figura No. 9.68-	Determinación, Genética del Sexo	762
Figura No. 9.69-	Determinación, diferenciación y desarrollo del sexo en la especie humana	763
Figura No. 9.70-	Alteraciones Cromosómicas y Sexuales	764
Figura No. 9.71-	Cambios en la mujer durante el Embarazo	769

Figura No. 9.72-	Modificación del Utero y posición del Feto	769
Figura No. 9.73-	Parto	771
Figura No. 9.74-	Alumbramiento	772
Figura No. 9.75-	Clándula Mamaria disecada	779
Figura No. 9.76-	Clándula Mamaria (Glándula, Lóbulo y Acino)	780
Figura No. 9.77-	Sistema Miostático	785
Figura No. 9.77bis-	Neurona Motora Somática Inferior	788
Figura No. 9.78-	Sistema Promundo	792
Figura No. 9.79-	Receptores de la Piel	794
Figura No. 9.80-	Piel Humana - Sección Transversal	802
Figura No. 9.81-	Zonas superficiales de Dolor referido	804
Figura No. 9.82-	Refracción de las Ondas	815
Figura No. 9.83-	Desviación de los Rayos Luminosos	
	A - Lente esférica convexa	816
	B - Lente esférica cóncava	816
Figura No. 9.84-	Efecto de la Fuerza de los Lentes sobre Distancia Focal	817
Figura No. 9.85-	El Ojo como Cámara Fotográfica - Índices de Refracción	819
Figura No. 9.86-	Aberración esférica	819
Figura No. 9.87-	Aberración cromática	
Figura No. 9.88-	Alteraciones del Foco	
	A - Ojo Emétrope, Hipermetrópe y Miope	820
	B - Corrección con lentes de la Miopía e Hipermetropía	820
Figura No. 9.89-	Astigmatismo	821
Figura No. 9.90-	Barras paralelas negras para determinar meridiano en Astigmatismo	821
Figura No. 9.91-	Agudeza Visual (Fuentes Puntiformes de Luz)	823
Figura No. 9.92-	Percepción de la Distancia	823
Figura No. 9.93-	Instrumentos Opticos	
	A - Oftalmoscopio	824
	B - Retinoscopio	824
Figura No. 9.94-	Fotoquímica del Ciclo Visual de Rodopsina - Retineno - Vitamina A,	826
Figura No. 9.95-	Mapas de Ishihara, para determinar la Ceguera de colores	828
	A - Diferencia entre normal y Ceguera de Colores	
	B - Diferencia entre Ceguera al rojo y verde	829
Figura No. 9.96-	Organización Nerviosa de la Retina	838
Figura No. 9.97-	Sistema de Activación Reticular	840
Figura No. 9.98-	Formación Reticular y sus Relaciones	841
Figura No. 9.99-	Zona Bulbar - Tercio Superior	843
Figura No. 9.100-	Zona Bulbar - Parte Superior del Tercio Superior	845
Figura No. 9.101-	Zona Protuberancial - Parte Inferior	845
Figura No. 9.102-	Zona Protuberancial - Parte Superior	846
Figura No. 9.103-	Zona Mesencefálica - Parte Inferior	847
Figura No. 9.104-	Zona Mesencefálica - Parte Superior	849
Figura No. 9.105-	Formación Reticular - Centros del Sueño y la Vigilia	
Figura No. 9.106-	Conexiones de Formación Reticular con Corteza Cerebral	858
Figura No. 9.107-	Rigidez de Descerebración	959
Figura No. 9.108-	Tono Muscular - Estructuras Facilitadoras e Inhibidoras	860
Figura No. 9.109-	Regulación Química y Nerviosa de la Secreción ACTH	862
Figura No. 9.110-	Organización de los Núcleos Talámicos	865
Figura No. 9.111-	Sistema Específico y No Específico Difuso Talamo-cortical	867
Figura No. 9.112-	Comienzo de la Vigilia	876
Figura No. 9.113-	Vigilia en el día	876
Figura No. 9.114-	Vigilia al fin de la tarde	877
Figura No. 9.115-	En el Sueño	877
Figura No. 9.116-	Colocación de los Electrodo en el E.E.G.	896

Figura No. 9.117-	Ondas Electroencefalográficas normales	899
Figura No. 9.118-	Substitución del Ritmo Alfa por una descarga asincrónica al abrir los Ojos	899
Figura No. 9.119-	Respuesta de la Corteza Visual por Estímulo y por Reclutamiento	901
Figura No. 9.120-	E.E.G. de distintos tipos de Epilepsias	904
Figura No. 9.121-	Localización Tumor Cerebral por EEG.	904
Figura No. 9.122-	EEG y Alteraciones Cerebrales.	
	A - Adulto Normal, Trombosis Cerebral, y Encefalopatía Hipertensiva	905
	B - Embolia Cerebral, Hematoma Crónico y Trombosis Carotídea	906
Figura No. 9.123-	Efecto de Varios Grados de Actividad Cerebral sobre el Ritmo Encefalográfico básico	909
Figura No. 9.124-	Ondas Alfa, Beta y Delta	
	A - Ritmo Alfa y Beta	910
	B - Ritmo Delta	911
Figura No. 9.125-	Ondas Theta y EEG en el Sueño.	
	C - Ritmo Theta	912
	D - EEG en el Sueño	913
Figura No. 9.126-	Características del EEG en el hombre	914
Figura No. 9.127-	Electroencefalografía	915
Figura No. 9.128-	Etiología de las Epilepsias	919
Figura No. 9.129-	Clasificación Internacional de Epilepsias	921
Figura No. 9.130-	Clasificación de Mc Naughton de Epilepsias	922
Figura No. 9.131-	Clasificación de Penfield de Epilepsias	923
Figura No. 9.132-	Medicamentos usados en las Epilepsias.	
	A - Cuadro A	935
	B - Cuadro B	936
	C - Cuadro C	937

CAPÍTULO 10.- ORGANIZACION ANATOMO FUNCIONAL

Figura No. 10.1.-	Organización Anatómo funcional	943
Figura No. 10.2.-	Sistema Vital	947
Figura No. 10.3.-	Sistema Miostático	949
Figura No. 10.4.-	Sistema Promundo	951
Figura No. 10.5.-	Sistema de Activación Reticular	958
Figura No. 10.6.-	Conformación Agrupada de los Sistemas Funcionales.	
	A - Cuadro	967
	B - Leyendas	968
Figura No. 10.7.-	Niveles que intervienen en las Diversas Funciones Nerviosas	969

CAPÍTULO 11.- REGLAS PARA EL ESTUDIO E INTERPRETACION DEL SISTEMA NERVIOSO

Figura No. 11.1.-	Correlación entre Diagnóstico Incorrecto y Tratamiento Inadecuado	976
Figura No. 11.2.-	Reglas de Interpretación del Sistema Nervioso	978

CAPÍTULO 12.- MEDIO INTERNO

Figura No. 12.1.-	Valores de Sangre, Plasma y Suero	995
Figura No. 12.2.-	Valores Normales de Sangre, Plasma y Suero (Continuación)	996
Figura No. 12.3.-	Valores de la Orina Normal	997
Figura No. 12.4.-	Valores Hematológicos Normales	998
Figura No. 12.5.-	Valores Normales Líquido Encefalorraquídeo	999
Figura No. 12.6.-	Agua Total del Organismo y su Distribución	1004

Figura No. 12.7.-	Composición del Cuerpo del Adulto	1005
Figura No. 12.8.-	Concentración de Electrolitos en Plasma, Líquido Intersticial y Líquido Intracelular	1007
Figura No. 12.9.-	Composición y Concentración de los Principales Iones y Agua	1008
Figura No. 12.10-	Homeostasis y Ambiente Pericelular	1009
Figura No. 12.11-	Volumen Líquido y Concentración de Cloro, Sodio y Potasio en las distintas Cámaras	1011
Figura No. 12.12-	Ciclo de Krebs	1013
Figura No. 12.13-	Reacción de la Cascada de Electrones	1014
Figura No. 12.14-	Medio Interno - Salidas Ordinarias (Evaporación, Diuresis y Heces)	1015
Figura No. 12.15-	Riñón, centinela de la Homeostasis, cuida y regula su estabilidad	1017
Figura No. 12.16-	Concentración de Cloro, Sodio y Potasio en la Orina normal	1018
Figura No. 12.17-	Concentración de Cloro, Sodio y Potasio de Heces normales y diarreas	1018
Figura No. 12.18-	El Riñón, por influjos Hormonales, descuida su regulación, peligrando Homeostasis	1020
Figura No. 12.19-	Variación de la Diuresis y las Concentraciones de Cloro, Sodio y Potasio en el Stress	1021
Figura No. 12.20-	El Riñón, dominado por acción Diurética, sigue su indicación, ignorando necesidad del Medio Interno	1022
Figura No. 12.21-	Riñón enfermo no puede atender requerimientos necesarios de Homeostasis del Medio Interno	1023
Figura No. 12.22-	Pérdidas Digestivas Extraordinarias	1025
Figura No. 12.23-	Ingresos Ordinarios	1026
Figura No. 12.24-	Proporción de Agua y Alimentos sólidos, en las tres comidas habituales	1027
Figura No. 12.25-	Ingresos Extraordinarios y Pérdidas Ordinarias	1028
Figura No. 12.26-	Ingresos Extraordinarios, y Pérdidas Ordinarias y Extraordinarias	1030
Figura No. 12.26-	Ingresos Extraordinarios, y Pérdidas Ordinarias y Extraordinarias	1030
Figura No. 12.26bis-	Ingresos Extraordinarios Artificiales	1031
Figura No. 12.27-	Factores Actuantes sobre el Agua	1033
Figura No. 12.28-	Causas de Deshidratación (Falta de Aporte, Evaporación Aumentada, Poliuria, Diarrea, Vómitos o Aspiración)	1034
Figura No. 12.29-	Causas Comunes de Hiperonatremia e Hipernatremia	1040
Figura No. 12.30-	Causas de Hiposodemia	1041
Figura No. 12.31-	Hipopotasemia e Hiperpotasemia	1045
Figura No. 12.32-	Causas de Hipopotasemia	1046
Figura No. 12.32bis-	Arritmias Hiperpotasémicas e Hipopotasémicas	1048
Figura No. 12.33-	Hipocloremia e Hipercloruremia	1050
Figura No. 12.34-	Causas de Hipocloremia	1051
Figura No. 12.35-	Síntomas de Hipocloremia: Ileo e Hipotonía Vascular	1052
Figura No. 12.36-	Causas de Hipercloruremia	1053
Figura No. 12.37-	Variaciones del Magnesio	1056

ORGANIZACION
FUNCIONAL

LOS
SISTEMAS
FUNCIONALES
DE
INTEGRACION

Capítulo

I. SISTEMAS FUNCIONALES

1. Generalidades

El cuerpo humano, como la mayoría de los animales pluricelulares superiores, tiene billones de células que viven y funcionan armónica, suave y constantemente, donde cada célula está rodeada de un medio acuático, formando así una comunidad organizada, integrada y coordinada, con una serie de variedades de control y comunicación para poder asegurar una actividad integral. Por lo tanto, el ser vivo para poder subsistir, debe actuar siempre en forma coordinada, integrada y armónica, para responder en la forma debida, adecuada e inmediata, a los cambios internos o a las modificaciones ambientales externas que se produzcan. También el ser vivo, a pesar de todos los cambios que se puedan realizar en el medio externo, tiene que mantener en forma constante y estable su medio interno, a través de los llamados mecanismos de la Homeostasis, como la única forma de asegurar su normalidad.

Los Sistemas de Integración Funcional son los que permiten:

- Que un organismo pluricelular, conformado por múltiples partes, actúe tanto en la recepción como en la respuesta, como si fuera una unidad.
- Permite también que en el ambiente pericelular se puedan mantener condiciones ideales de vida.

Estos Sistemas son: (Figura No. 9.1)

- Sistema Vital (Integrador de las células).
- Sistema Miostático (Mantenimiento de la Postura, del Tono, del Equilibrio y de la Coordinación).
- Sistema Pro-mundo (Relaciones con el medio externo).
- Sistema de Activación Reticular (Sistema Coordinador que intensifica o disminuye a los otros tres).

2. Funciones Generales de los Sistemas Funcionales

- Es un nexo principal de comunicación entre las diversas partes del cuerpo humano, integrando sus diversas actividades para que actúe como un todo.
- Realizar funciones altamente especializadas donde se van a recibir los diversos tipos de estímulos, que generarán una respuesta con mensajes para los diversos órganos o tejidos. Esto permitirá coordinar e integrar las diversas partes, en un tiempo variable, pasando a través de los Pisos Medular, Sub-Cortical o Cortical, ya sea a través de todos o sólo de uno o dos de ellos.
- Estas funciones se realizan a nivel consciente, inconsciente y reflejo.
- El Sistema de Integración es el único medio directo de contacto que tenemos con el medio ambiente externo vivo y no vivo que nos rodea. Es también a través de los Sistemas de Integración que podemos unir todas las múltiples partes con que estamos conformados y mantener un medio interno adecuado a nuestra conveniencia o sea la Homeostasis.
- Estos Sistemas intervienen siempre en cada Sensación, en cada Integración o en cada Acción.
- No debe existir en ellos ni exceso ni defecto, porque alteraría el contacto con el medio, que debe estar siempre en equilibrio.

3. Organización General de cualquier Sistema Funcional

La Unidad celular anatómica de los Sistemas de Integración nerviosos es la Neurona. Estos se unen bajo distintas formas y permiten que exista un hilo de comunicación desde los Censores a los centros y de los centros a los Efectores, formando una red comunicante. La Neurona tiene un cuerpo celular con una serie de prolongaciones receptivas en número variable, que son las Dendritas y una prolongación exífuga que es el Axón o Cilindroeje, que termina en las Terminaciones Presinápticas, donde se segrega el Neurotransmisor. Es a través de esta formación llamada Sinapsis, que se comunica con la Neurona que le sigue. Sin embargo la Neurona no es la unidad funcional del Sistema Nervioso, siéndolo el Conjunto Neuronal. Este está conformado por grupos de Neuronas con funciones y propiedades semejantes. La unión de Conjuntos Neurales, con funciones y propiedades semejantes, formarán los Sistemas Funcionales de Integración.

En los Sistemas Funcionales hay Vías Aferentes y Vías Efe-

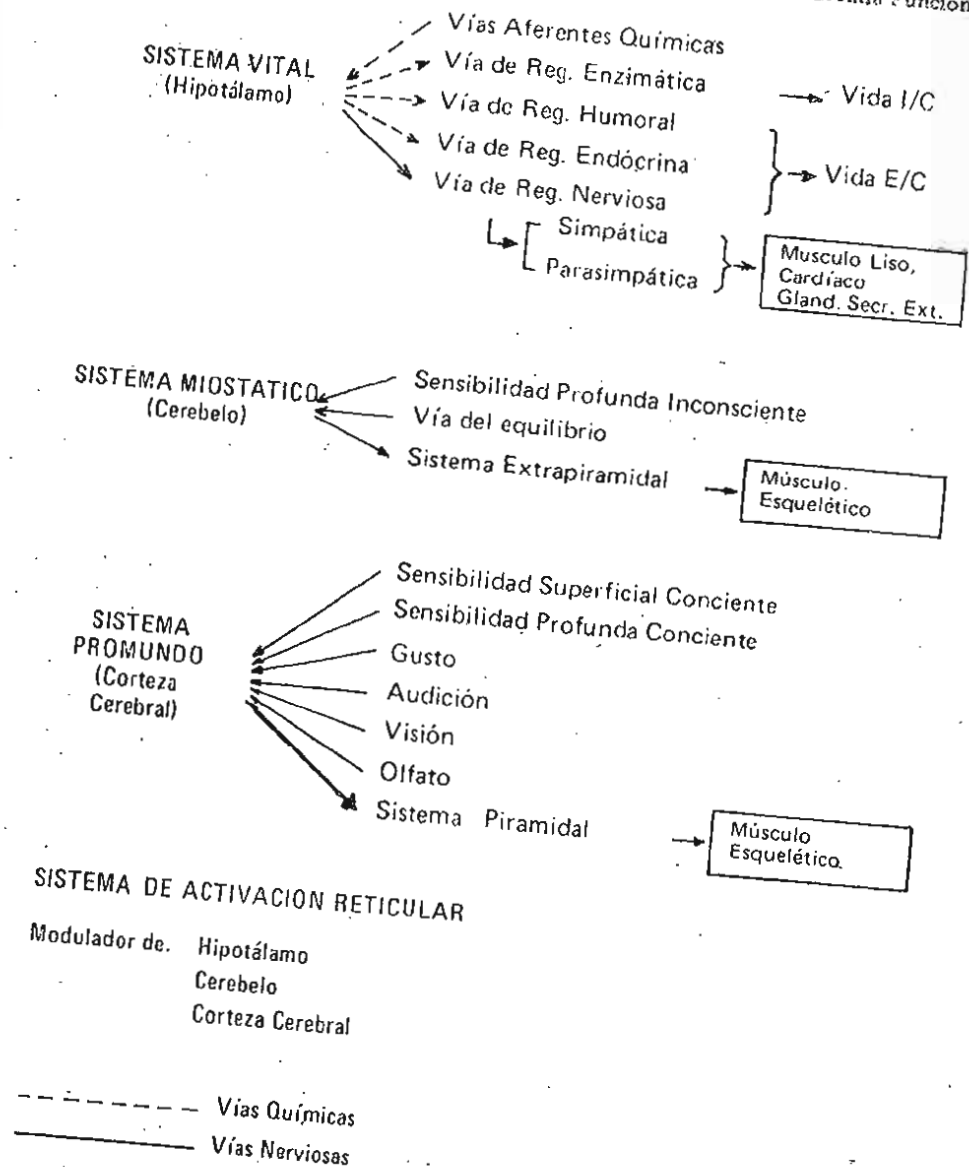


Figura No. 9.1... Cuadro de Organización Funcional de los Sistemas de Integración

rentes. La Aferente o Receptora o Sensorial, es la que va a conectar a los Censores con los centros. Estas Vías Aferentes según su especificidad pueden tener diversos tipos de Censores que pueden recoger, por ejemplo, ondas lumínicas en la Retina, ondas sonoras en el Oído, cambios mecánicos por el Tacto, cambios químicos por el Olfato, Gusto y otras.

Cuando más estaciones tenga una vía Aferente la información llegará más demorada, porque, en cada estación o Conjunto Neuronal se harán modificaciones de la Información. La interpretación de la Información dependerá de como el Aprendizaje ha actuado sobre la estación y de la condición moduladora facilitadora o inhibidora existente en ese momento.

II. SISTEMA FUNCIONAL VITAL

1. Definición

Este Sistema Funcional es el primero en desarrollarse en nuestro organismo. Es el encargado de mantener y coordinar nuestra vida intracelular y pericelular, para integrar a todas nuestras células, ya que somos animales pluricelulares. Debe mantener entre un rango mínimo y máximo las condiciones necesarias para nuestra existencia, para que la vida organizada de nuestras células, en sus tejidos especializados, se realice con las condiciones adecuadas y pueda cumplir adecuadamente con sus funciones básicas y especializadas, o sea las funciones vitales (Figura No. 9.2)

2. Organización

Este Sistema, cumple como todos, con la organización básica de tener Censores, Vías Aferentes, un Centro, Vías Eferentes y Efectores.

3. Censores o Receptores Vitales

Están situados en diversas partes del organismo, en especial en el Medio Interno e inclusive algunos en el mismo Hipotálamo. También tiene importantes mecanismos de Retroalimentación, tanto química como nerviosa, que actúan modulando al Hipotálamo y sus acciones.

En general la comunicación entre el Censor y el Centro, se hará a través de mediadores químicos, aunque existen algunas pocas vías Nerviosas Vegetativas Aferentes.

Entre los diversos Censores existentes se han individualizado:

3.1. Para el Oxígeno Arterial

Estos receptores están situados en los Cuerpos Aórticos y Carotídeos, colocados respectivamente en el Cayado de la Aorta y en la bifurcación de la Arteria Carótida Primitiva. Se comunican a través de una Vía Aferente Nerviosa con el Centro.

3.2. Para la Presión Arterial

Los Presorreceptores están situados en el Seno Carotídeo.

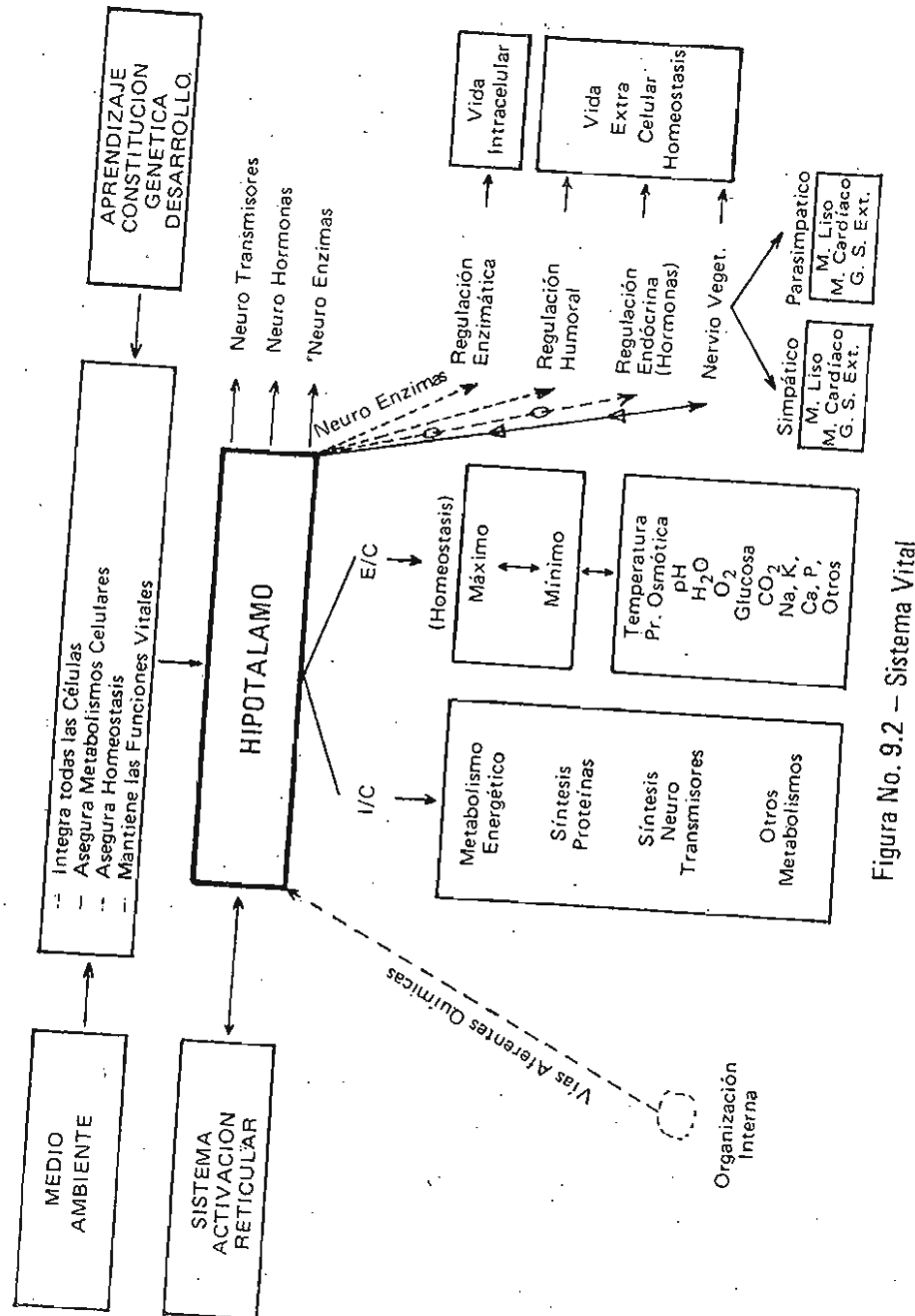


Figura No. 9.2 — Sistema Vital

y en las paredes de la arteria Aorta y de otras grandes arterias, incluyendo la arteria Pulmonar.

Habría Vías Aferentes Nerviosas entre estos receptores y el Centro.

3.3. Para los Cambios de pH.

Hay Quimiorreceptores para la cantidad existente del Hidrógeno, que determinarán el nivel del Equilibrio Acidobásico o sea el nivel del pH. Están situados a nivel de los Plexos Coroideos, en el suelo y en el receso lateral del Cuarto Ventrículo, tasando el valor del pH del líquido Encefalorraquídeo.

También habría en otros tejidos, donde al aumentar la tasa de Hidrógenos libres (Acidosis), se segregaría sustancias químicas que al ir por la vía sanguínea al Hipotálamo, desencadenarían las reacciones de la Regulación Humoral.

3.4. Para los Cambios del Bióxido de Carbono.

Estos Quimiorreceptores estarían situados a nivel interneuronal en determinadas zonas de la parte posterior del Bulbo y a nivel intercelular sistémico.

3.5. Para la Osmoralidad.

Hay receptores que miden la Presión Osmótica, estando situados a nivel de los núcleos Supraópticos del Hipotálamo.

3.6. Para la Temperatura.

Están situados a nivel del Hipotálamo. Permiten la regulación de la Temperatura Corporal.

3.7. Varios

Sirven:

- Para regular el Crecimiento.
- Para determinar la concentración de la Glucosa Sanguínea.
- Para determinar la concentración de los Ácidos Aminados.
- Para obtener la concentración de los Ácidos Grasos Simples.
- Para determinar las concentraciones Iónicas especialmente del Calcio, del Sodio, del Potasio y del Fósforo, entre otros.

- Para señalar las concentraciones de las Hormonas Sexuales circulantes.
- Para obtener las concentraciones de los Neurotransmisores, Neurohormonas y de las Neuroenzimas.

4. Vías Aferentes Vitales

La mayoría de ellas actúan a través de mensajeros químicos, que pueden llegar al Centro por vía Sanguínea o por otras vías, informando sobre la vida extracelular (Homeostasis) y la vida intracelular.

Hacen llegar al Hipotálamo la información necesaria de todos los tejidos del organismo y las necesidades de las células para poder asegurar sus funciones vitales, así como para su captación del Medio Interno de los elementos fundamentales necesarios.

5. Hipotálamo

5.1. Generalidades

El Centro del Sistema Vital es el Hipotálamo, situado en el Diencefalo. Ver detalles de la descripción Anotomofuncional en el Capítulo 8-X-5.

Mide aproximadamente 2 cm. de largo por 1.5 cm. de ancho y su peso es alrededor de 4 grs.

El Tercer Ventrículo, cavidad Ependimaria Diencefálica, está tapizada por una serie de formaciones grises relacionadas con el Sistema Vital. Su gran número de conexiones, por lo demás complejas, y sobre todo los fenómenos fisiológicos que gobiernan, nos permiten su agrupación en un conjunto, que representa al verdadero centro superior de todo el Sistema Vital Organovegetativo. Este Centro no está directamente unido con los órganos; sino a través de mediadores químicos; lo mismo que sucede con otras máximas estructuras del Sistema Cerebroespinal, salvo a través de conexiones de naturaleza Simpática o Parasimpática. Sus principales funciones de Regulación Hídrica, Iónica y Térmica; del Metabolismo de los Glúcidos y de los Lípidos; de la Función Hipertensora y Vegetativa, de la Función Pigmentaria y del Crecimiento así como su acción sobre las Glándulas Genitales, entre otros, son de destacar.

Por el Tuber, se prolonga a través del Tallo Pituitario a la Hipófisis.

5.2. Formaciones Grises

La sustancia Gris Central Ependimaria tapiza toda la cavidad del Diencefalo. Se continúa hacia arriba hacia el Ventrículo Lateral, en tanto que por debajo lo hace con la sustancia gris del Acueducto de Silvio. Incluso puede seguirse hacia los planos laterales hasta el Plano Perforado Anterior alrededor del Tálamo, y por las regiones Subtalámicas y Sublenticulares.

Esta sustancia Ependimaria se reparte alrededor de la cavidad del Tercer Ventrículo, en tres capas sucesivas:

- **Primera capa: Periventricular.** Desborda la región Hipotalámica, elevándose sobre la cara medial del Tálamo, formando una acumulación llamada arróneamente Comisura Gris, cuando en realidad es una simple adherencia entre las masas Talámicas.
- **Segunda capa: Hipotálamo Vital Propioceptivo.** Sus núcleos se reparten en tres regiones: Anterior, Posterior y los Tubérculos Mamilares o Cuerpo Mamilar.
Hipotálamo Anterior. Comprende tres Núcleos, situados cerca de la Lámina Terminal: el Núcleo Preóptico que se extiende debajo de la Comisura Anterior; el Núcleo Supraóptico dispuesto alrededor del Quiasma; y el Núcleo Paraventricular de posición yuxtatrígono, pues rodea las Columnas del Fornix cuando éstas se introducen en la pared ventricular.
Hipotálamo Posterior. Forma la pared infundibular. Contiene tres Núcleos, uno Dorsal colocado por debajo del Surco Subtalámico de Monro; otro Ventral que continúa al anterior hasta el Tuber, y un tercer núcleo Posterior que ocupa por detrás de los dos últimos, un pequeño campo triangular. Los Núcleos del Hipotálamo Posterior revisten medialmente la Columna del Trígono y el Fascículo Mamilotalámico, que siguen un trayecto en forma de ocho en el espesor de la pared ventricular.
Cuerpo Mamilar. La masa del Cuerpo Mamilar contiene en realidad varios Núcleos. Del Núcleo Medial sale el Fascículo Mamilotalámico.
- **Tercera capa: Area Lateral.** Sus constituyentes, los Núcleos Laterales del Tuber, rodean la Cintilla Óptica y tapizan por fuera la Columna del Trígono, así como el Fascículo Mamilotalámico. Esta Area Lateral se continúa por unos regueros celulares, hasta las regiones Subtalámicas y Sublenticular,

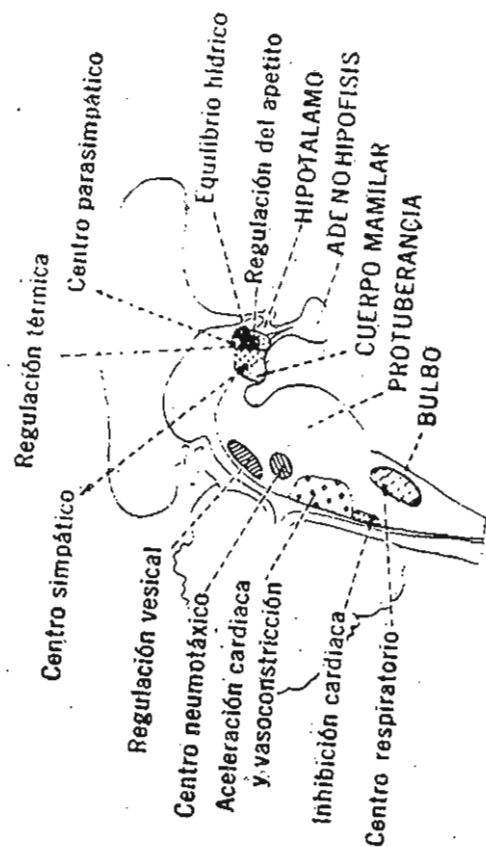


Figura No. 9.3 ... Centros Vitales Hipotalámicos y del Tronco Encefálico

en las que se adentran.

El Área Lateral interviene en la regulación de los fenómenos pertenecientes al dominio de las funciones de la Nutrición, del Apetito, de la Sed, de la Regurgitación y las Náuseas, y del Comportamiento Instintivo (Figura No. 9.3).

5.3. Vías Nerviosas de Conducción

- **Vías Aferentes.** Entre éstas se debe citar las que vienen de los diversos Centros Corticales Rinencefálicos. Estas fibras que llevan las incitaciones Olfativas, llegan al Hipotálamo por una vía directa (Fascículo Basal), que termina en el Núcleo Preóptico y en los Núcleos Laterobasales del Tuber; y por una vía indirecta, que une el centro Olfativo Cortical Hipocámpico con los Núcleos Tuberianos y con los Cuerpos Mamilares, por los Pilares Anteriores del Trígono, y al núcleo Interpeduncular por el Fascículo Retroreflejo de Meyner.
- **Vías Eferentes.** Los Núcleos Hipotalámicos dan origen a numerosas vías:
 - Hacia el Tálamo.
 - Hacia los diversos Centros Extrapiramidales.
 - Hacia los numerosos Centros Vegetativos del Tronco Cerebral y especialmente, hacia el Núcleo Dorsal del Vago, por el fascículo de la Cintilla Longitudinal Posterior (Figura No. 9.4).
 - Hacia la Retina a partir del Núcleo Tangencial, por medio de las fibras centrifugas Tangecioretinianas que tendrían sobre la Retina un papel trófico y un papel excitofuncional, gracias a un Reflejo Retinohipotalamoretiniano.
 - Hacia la Hipófisis por el importante Fascículo Hipotalamo-hipofisiario y por las Neurohormonas (Figuras Nos. 9.2, 9.3 y 9.4).
 - Hacia las células por las Neuroenzimas.

5.4. Aparato Diencefálico Secretor

Se presentan tres tipos:

- **Neurosecreción.** Las Neuronas de la región Hipotalámica, componentes de los Núcleos Supraópticos y Paraventriculares tienen actividad secretora. Estas Neuronas elaboran las Neurohormonas, producto de secreción que en forma de gotitas, glóbulos o granos, descienden hacia la Hipófisis Posterior o Neurohipófisis, siguiendo las propias formaciones Axónicas y

dando lugar a imágenes de regueros. También Neurohormonas y Neuroenzimas, por Vía Sanguínea, van a las zonas correspondientes (Figuras Nos. 9.4 y 9.5).

- **Neurocrinia.** Es el fenómeno de excreción de productos elaborados por los órganos glandulares o secretores como el Hipotálamo, la Hipófisis, la Epífisis y el Epéndimo, hacia el interior del Sistema Nervioso. Este término de neurocrinia se opone al de hemocrinia, que corresponde al modo de excreción habitual que tienen las glándulas Endócrinas, vertiendo sus productos directamente en la sangre.
- **Ependimocrinia.** El Epéndimo del Tercer Ventrículo participa activamente en los fenómenos secretorios del Diencefalo. Los productos de secreción se vierten en la cavidad Ventricular. Por otro lado, los órganos Ependimarios del Tercer Ventrículo, como el Órgano Sub comisural, el Órgano Subfornical y el Órgano Paraventricular, tienen un papel activo en los fenómenos Endócrinos Diencefálicos.

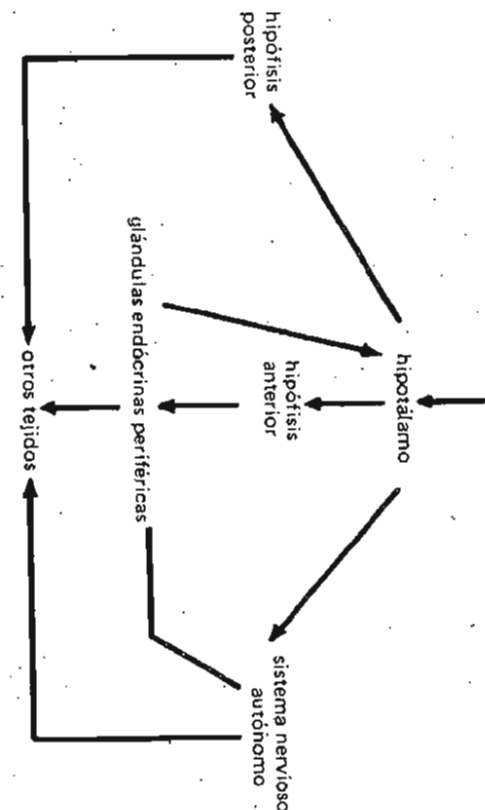
5.5. Funciones

- Interviene en el control de las manifestaciones instintivas de la Emoción y de la Conducta.
- Presenta el Centro del Hambre y el Centro de la Saciedad, e interviene en el control del Metabolismo de los Carbohidratos y de las Grasas.
- Interviene en la Regulación Hídrica e Iónica.
- Regula la función de la Glándula Hipófisis y del Sistema Endócrino a través de sus Neurohormonas.
- Interviene en la regulación de la Temperatura corporal.
- Interviene en la Regulación Enzimática de la Vida Intracelular.
- Interviene en el control de la Sexualidad.
- Interviene en el control del Sueño y de la Vigilia.
- Interviene en la regulación del estado de Alerta, mediante conexiones con la Corteza Cerebral, a través del Tálamo.
- Interviene en el control de la Presión Arterial y de las demás funciones Vegetativas.
- Interviene en la Regulación Humoral del pH y de la Presión Osmótica.

5.6. Neurohormonas (Figura No. 9.5).

El Hipotálamo elabora las siguientes Neurohormonas, entre otras: (Ver Capítulo 8-X-5-5.9).

Figura No. 9.4 - Vías Eferentes Endócrinas y Vegetativas



HIPOTALAMO

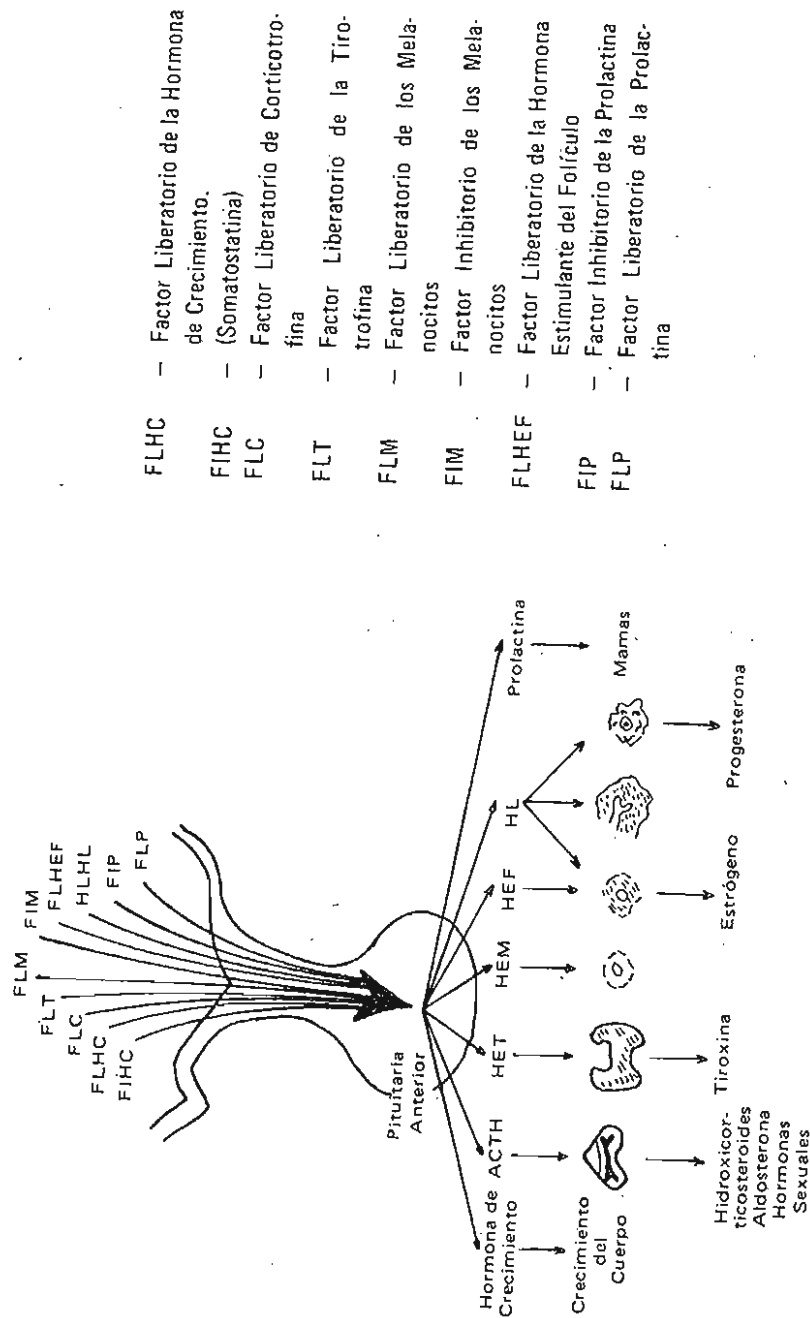


Figura No. 9.5 — Hipotálamo y Sistema Endócrino

- La ADH u Hormona Antidiurética. Producida en la Región Óptica.
- La Oxitocina que provoca la contracción del Músculo Liso Elaborada en la Región Óptica.
- Existen Neurohormonas llamadas Factores Liberadores que regulan la función del Lóbulo Anterior de la Hipófisis, como:
 - LTH — Luteotropa o Prolactina u Hormona Lactogénica. Interviene en la elaboración de la leche.
 - STH — Somatotropa u Hormona de Crecimiento o Somatotropina.
 - TSH — Tirotropa o Tirotrófina u Hormona Estimulante de las Glándulas Tiroides.
 - FSH — Hormona Estimulante del Folículo del Ovario.
 - LH — Hormona Luteinizante.
 - ACTH — Hormona Adrenocorticotropa o Adrenocorticotrofina.
 - MSH — Estimulante de los Melanocitos o Melanófora.

5.7. Neuroenzimas (Ver Capítulo 8-X-5-5.8).

Hay diversos tipos de Neuroenzimas, entre otros, además de las descritas en el Capítulo de referencia, están:

— Mediadores Químicos Intracelulares — AMP Cíclico

Muchas Hormonas podrán ejercer sus efectos sobre las células a través de la formación inicial en dichas células, de la sustancia Monofosfato Cíclico 3', 5' Adenosina (AMP Cíclico). Cuando se ha producido el AMP cíclico, da lugar a los efectos hormonales en la célula. Constituye pues, un mediador hormonal intracelular. También llamado muchas veces el "segundo mensajero" de la regulación Hormonal. El primer mensajero es la Hormona estimulante original. Hay Neuroenzimas que regulan esta producción celular.

El mecanismo de acción del AMP Cíclico se ha comprobado que es el papel de mediador hormonal intracelular, por lo menos para algunas de las funciones de las siguientes Hormonas:

1. Adrenocorticotropina
2. Hormona Estimulante del Tiroides
3. Hormona Luteinizante.
4. Hormona Estimulante de los Folículos
5. Vasopresina

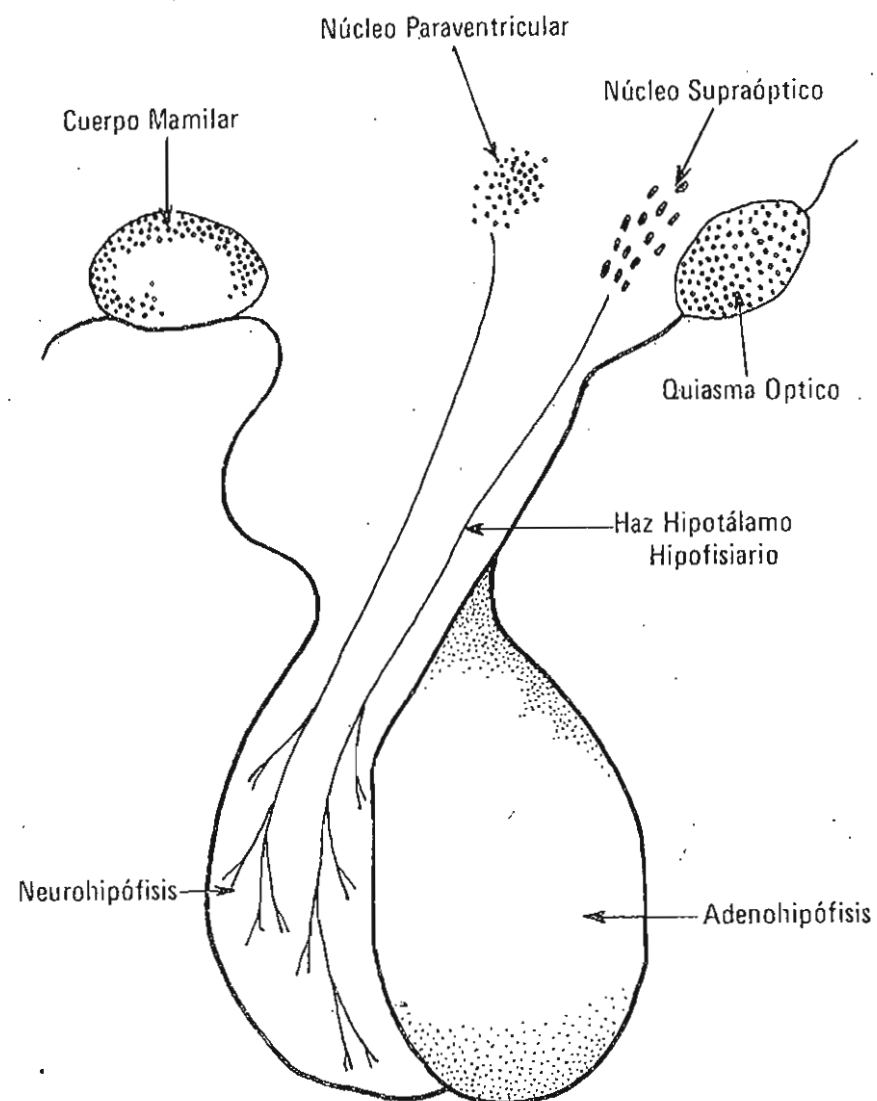


Figura No. 9.6 -- Control Hipotalámico de la Hipófisis Posterior

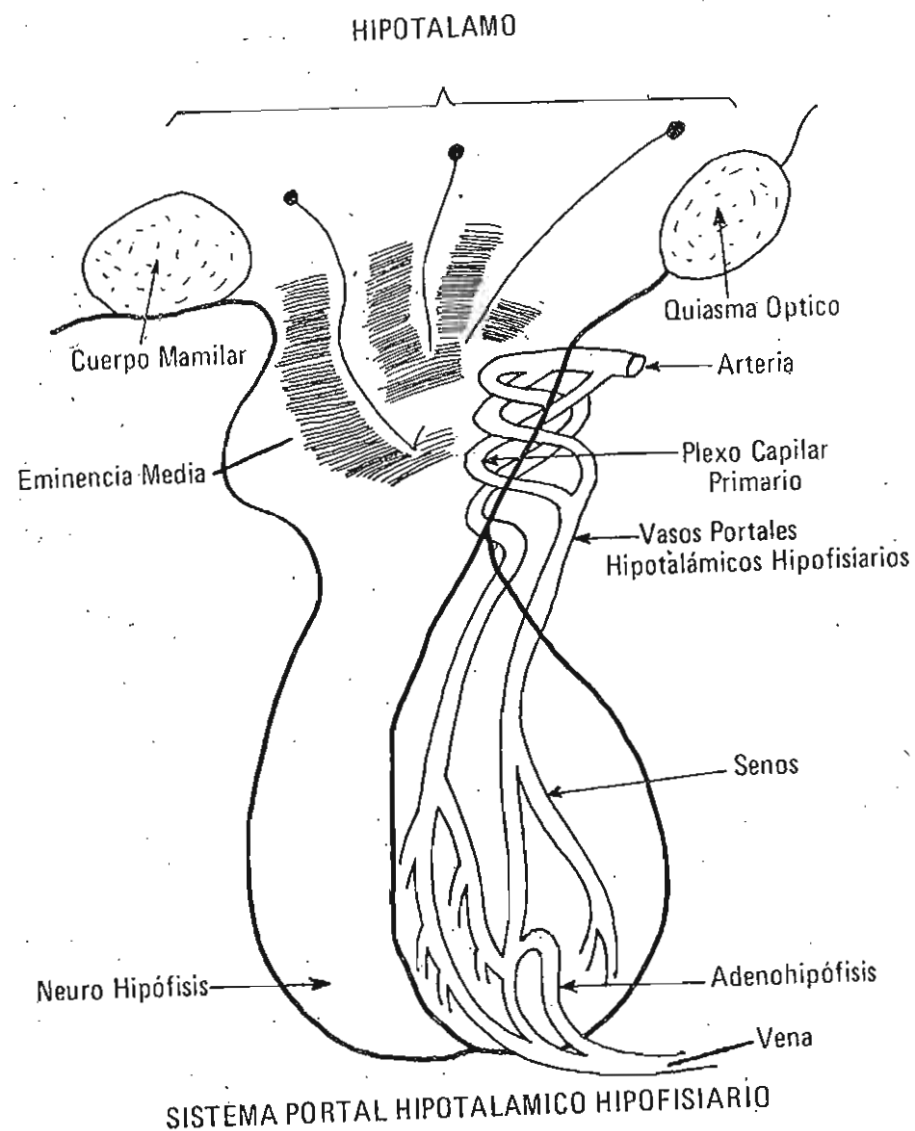


Figura No. 9.7 -- Control Hipotalámico de la Hipófisis Anterior

6. Hormona Paratiroidea
7. Glucagón
8. Catecolaminas
9. Secretina
10. Factores de Liberación Hipotalámica.

— Monofosfato Cíclico de Guanosina

Otro mediador intracelular (Segundo Mensajero) es el Monofosfato Cíclico de Guanosina, un nucleótido similar al AMP cíclico, que puede catalizar algunas funciones intracelulares, de manera similar a como lo hace el AMP Cíclico.

5.8. Neuroendocrinología

Las funciones del cuerpo están reguladas, por dos sistemas principales de control:

- El Sistema Nervioso
- El Sistema Hormonal o Sistema Neuroendocrino.

En general, el Sistema Hormonal se relaciona principalmente con las diversas funciones metabólicas de la economía, controla la intensidad de las funciones químicas en las células, rige el transporte de las sustancias a través de las membranas celulares y otros aspectos del metabolismo de las células, como el crecimiento y la secreción. Algunos efectos hormonales se producen en segundos, otros requieren varios días para iniciarse y luego duran semanas, meses, e incluso años. Su efecto y su acción se hace a través de las Neurohormonas y Neuroenzimas, que a su vez controlan a las Hormonas y Enzimas.

Por otra parte, hay relaciones mutuas entre los sistemas Hormonal y Nervioso. (Figuras No. 9.4, 9.5, 9.6 y 9.7).

5.9. Naturaleza de una Hormona

Una Hormona es una sustancia química secretada en los líquidos corporales, por una célula o un grupo de células, que ejerce efectos fisiológicos sobre el control de otras células de la economía.

Las Hormonas son secretadas por Glándulas Endócrinas específicas y transportadas por la sangre para provocar acciones fisiológicas específicas en puntos distantes de la economía. Algunas

Hormonas afectan a todas o casi todas las células del cuerpo; así ocurre con la Hormona del Crecimiento de la Hipófisis y la hormona Tiroidea de la glándula Tiroides. Otras hormonas afectan a tejidos específicos, mucho más que a los otros, por ejemplo, la Adrenocorticotrofina de la Hipófisis tiene un efecto estimulante específico sobre la Corteza Suprarrenal, y las Hormonas Ováricas poseen efectos específicos sobre el Endometrio.

6. Vías Eferentes Vitales

Las Vías Eferentes del Sistema Vital son cuatro. Tres de ellas son químicas, por lo que van por vía sanguínea del Hipotálamo a los Efectores correspondientes y una es conformada por Tejido Nervioso.

Estos Sistemas o Regulaciones son:

— Sistema Enzimático.

Es la vía Eferente que se encarga de controlar la Vida Intracelular. Cuando en algún tejido, sus células que lo conforman requieren de modificaciones, el Hipotálamo lo sabrá por su Vía Aferente. Para regular las células, enviará Neuroenzimas al tejido que lo requiera, a través del Sistema Enzimático, modulando la situación interna de este tejido y cubriendo sus necesidades inmediatas. Fundamentalmente regulará el Metabolismo Celular, la Síntesis Protéica y la Síntesis de Neurotransmisores, entre otros.

Estas Neuroenzimas actúan como agentes catalizadores, pudiendo aumentar o inhibir la rapidez de las combinaciones químicas o de los pasajes a través de la Membrana Celular.

— Sistema Humoral

Este Sistema se encarga de regular fundamentalmente al pH del organismo en los compartimientos Vascular y Pericelular. En el hombre el pH es ligeramente alcalino, teniendo un valor de 7.4.

— Sistema Endócrino

Esta Vía Eferente también actúa por vía sanguínea. Se encarga de regular la concentración de los elementos del Medio Interno pericelular o extracelular, como: Sodio (Na), Potasio (K),

Hipófisis

(Hormonas Lóbulo Posterior)
(Hormonas del Lóbulo Anterior que controlan crecimiento, gónadas, Tiroides, Suprarrenal y otros)

Paratiroides

Tiroides

Suprarrenal
(Cortisona)
(Adrenalina)

Páncreas
(Insulina)

Testículo
(Testosterona)

HOMBRE

Figura No. 9.8 — Sistema Endócrino

Interacciones
de la
Hipófisis
Anterior

Estimula
la
Secreción
Láctea

Desarrollo
de las
Mamas

Ovario

Hipófisis

Tiroides

Paratiroides

Suprarrenal

Páncreas

Ovario
(Estrógeno)
(Progesterona)

Utero

MUJER

Figura No. 9.9 — Sistema Endócrino

Bióxido de Carbono (CO₂), Glucosa, Oxígeno (O₂), Agua, Calcio (Ca), Fósforo (P) y otros, que son vitales para el Metabolismo, la Alimentación, la producción de Energía, la producción de elementos específicos, como sucede en el caso especial de la Neurona, que es la producción de los Neurotransmisores, siendo la función básica de esta célula.

Las Neurohormonas son sustancias químicas producidas por el Hipotálamo, para cubrir las necesidades mencionadas anteriormente, manteniendo la Homeostasis entre los rangos máximo y mínimo.

Este Sistema, tiene estaciones, representadas por las Glándulas de Secreción Interna. Las Neurohormonas llegan a la Hipófisis que representa la primera estación de la vía, pudiendo tener efectos finales o actuar sobre otras Glándulas de Secreción Interna, que representarían la segunda estación de la vía, como sería la Tiroides, la Paratiroides; el Páncreas Endócrino, la Suprarrenal, las Gónadas, las Mamas y la Placenta. Estas a su vez producirán sus Hormonas específicas que actuarán sobre acciones específicas en el Medio Interno extracelular (Figuras No. 9.8 y 9.9).

— Sistema Nervioso Vegetativo

Este es el único sistema de Vías Eferentes constituidas por Tejido Nervioso. Regula el funcionamiento de los Efectores Motores Vegetativos, como el Músculo Liso, el Músculo Cardíaco y las Glándulas de Secreción Externa.

A nivel del Aparato Digestivo, transformará los Glúcidos en Glucosa, que es lo único que nuestra célula puede utilizar como fuente de energía. A los Lípidos en Ácidos Grasos Simples y a las Proteínas en Aminoácidos que servirán para formar nuestras Proteínas específicas, únicas formas circulantes toleradas sin que se ocasionen problemas de reacción en nuestro organismo. También se absorberán el Agua, los Minerales y las Vitaminas. Regula también los Aparatos Respiratorio y Circulatorio, que llevan el Oxígeno y otros elementos a la célula, y a los Sistemas de Eliminación que eliminan los productos no necesarios o de desecho.

En general, la función aceleradora se hace a través del Sistema Simpático y la inhibidora a través del Sistema Parasimpático.

7. Regulación o Sistema Enzimático

7.1. Generalidades

Sus acciones tienen como Eferente a la Célula. Actuará regulando y modulando determinados aspectos y funciones celulares, a través de las Neuroenzimas, que se movilizarán por vía sanguínea. Algunas actuarán directamente a nivel celular y otras actuarán indirectamente a través del Hígado, del Plasma o de otros tejidos, influenciando en la formación de otras Enzimas catalizadoras que actuarán a nivel plasmático o celular.

Entre las funciones que se regulan, está el Metabolismo Celular, la Síntesis de las Proteínas propias de cada individuo, otras Síntesis Celulares entre las que se encuentran las Secreciones Celulares y los productos propios de las células, que en las Neuronas son los Neurotransmisores. Además la producción de las sustancias Potencializadoras, Bloqueadoras, Inhibidoras, Desdobla-doras e Influenciadoras de los Neurotransmisores y de otros productos finales de la Neurona y de las demás células. También intervienen, influenciando sobre la degradación de los productos finales celulares y extraños al organismo, como son los agentes farmacológicos tóxicos o terapéuticos.

7.2. Metabolismo Celular

Es la capacidad que poseen las células para transformar la materia en energía y la energía en materia.

Síntesis

Consiste en formar a partir de los elementos simples o compuestos sencillos, a nuevos compuestos complejos.

Para que los reactivos se unan, es necesario el aporte de energía que quedará almacenada en los enlaces químicos (Figura No. 9.10).

Análisis

Consiste en partir de compuestos complejos, para obtener compuestos sencillos, liberándose así la energía almacenada en los enlaces químicos, para que la Célula pueda realizar sus actividades (Figura No. 9.11).

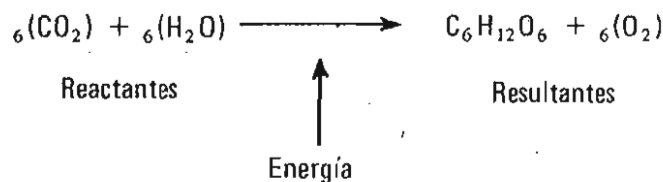


Figura No. 9.10 – Síntesis



Figura No. 9.11 – Análisis

Anabolismo

Se realiza cuando las células producen a partir de los compuestos o elementos sencillos, a los compuestos complejos, almacenándose la energía. Esta acción predomina en las células.

Catabolismo

Las células desdoblan a los compuestos complejos en sencillos, obteniéndose la liberación de energía. Cuando esta acción predomina, la célula disminuye de volumen y elimina los desechos como catabolitos.

El Anabolismo y el Catabolismo se realizan en la Célula en forma simultánea, pero en diferentes intensidades, dependientes de su funcionalidad.

Metabolismo Energético

Por acción Enzimática digestiva, los Glúcidos y los Lípidos son desdoblados en Ácidos Grasos simples y Glucosa. Estos se absorben a nivel de la mucosa Intestinal, atravesando la vellocidad, pasando a las venas Mesentéricas, luego a la vena Porta, de donde ingresan al Hígado. De aquí, por las venas Suprahepáticas llegan a la vena Cava Inferior, para desembocar en la Aurícula Derecha de donde pasan al Ventrículo Derecho.

Luego, será impulsada la sangre, hacia los Pulmones para su oxigenación, regresando a la Aurícula Izquierda, de donde pasa al Ventrículo Izquierdo. Sale de éste, por la arteria Aorta, repartiéndose en el organismo para nutrir todas las células.

La molécula de Glucosa del capilar arterial, pasa por transporte activo a través de la Membrana Celular. En el citoplasma se dirige a la Mitocondria, en donde en presencia de Oxígeno y Enzimas, por una reacción redox, será desdoblada en Bióxido de Carbono, Agua y con liberación de energía, que la célula almacena acoplado a un ADP, un tercer radical Fosfato, formándose el ATP (Acido Trifosfórico).

Por cada molécula de Glucosa se forman 38 de ATP, con aproximadamente 8,000 calorías en el tercer enlace de Fosfato.

Metabolismo de los Lípidos

Son convertidos en Ácidos Grasos y Glicerol. El Glicerol es transformado en Fosfoglicerolaldehído y el Ácido Graso en Acetil CO-A. El compuesto CO-A, se realiza en las Mitocondrias y en los Microsomas (Ribosomas).

Metabolismo de las Proteínas

Proporcionan los elementos básicos con los que serán contruidos nuestras Proteínas propias, las Hormonas, las Enzimas y los Neurotransmisores.

Antes de ser absorbidas por el Intestino, serán hidrolizadas por las Proteasas Gástricas e Intestinales, en Aminoácidos simples. Estos mediante mecanismos de transporte transmucosa activos, serán transferidos a la circulación Portal, de donde serán repartidos en el organismo.

Entre los veinte Aminoácidos principales, ocho son los esenciales, que son: Triptófano, Fenilalanina, Lisina, Treonina, Valina, Metionina, Leucina e Isoleucina.

Los otros Aminoácidos y los que conforman los Neurotransmisores, las Hormonas y las Enzimas, pueden ser sintetizados por nuestro organismo, a partir de los Aminoácidos esenciales.

Los Aminoácidos esenciales para ser almacenados, deben ser convertidos en Proteínas propias a través de los procesos de la Transaminación.

La cantidad del Nitrógeno excedente de nuestro organismo, será excretada por la orina, en forma de Urea en su proporción mayor, y en menor cantidad bajo la forma de Acido Úrico, de Amoníaco y de Creatinina.

Hormonas como la Insulina actúan en el Anabolismo protéico y la Hidrocortisona en el Catabolismo protéico.

Vitaminas

Tienen un papel importante en el Metabolismo, como cofactores esenciales para las Enzimas destinadas a las transformaciones energéticas en la Célula. En general, no pueden ser sintetizadas en el cuerpo en una cantidad suficiente, ni tampoco pueden ser almacenadas apreciablemente, por lo que deben ser ingeridas permanentemente con la dieta.

Actúan como catalizadores o vehiculadores, pero no como substratos.

Neurotransmisores

Son sustancias nitrogenadas, derivadas de las Proteínas, y sintetizadas a partir de los Aminoácidos. Cumplen la función de inducir el intercambio iónico en la Membrana Sináptica, para desporalizarla o hiperporalizarla. Estos se clasifican en:

- Excitatorios: Acetilcolina, Acido Glutámico.
- Inhibitorios: Acido Gamaaminobutírico, Glicina.
- Bimodales: Dopamina, Noradrenalina, Adrenalina y Serofo-nina.

Se almacenan en las Vesículas Presinápticas de los Botones Presinápticos. En cada Vesícula Presináptica aproximadamente hay unas 10,000 moléculas de Neurotransmisor. La degradación de los catabolitos de la Acetilcolina, se hace por la acción de la Enzima Acetilcolinesterasa y la de los catabolínérgicos, Dopamina y Noradrenalina, se realiza por la acción del MAO (Monoaminooxi-dasa) y de la COMT (Catecolorto-metil-transferasa), en el Botón Presináptico y en el Espacio Intersináptico respectivamente, que luego de llegar al torrente sanguíneo, los desechos son eliminados por la vía urinaria.

7.3. Reacciones Bioquímicas Metabólicas

Las reacciones bioquímicas implicadas en el Metabolismo, son muy considerables en número y diversidad, donde habrán cambios de polaridad, en la hidrosolubilidad y liposolubilidad, que determinarán variaciones en sus pasajes a través de las Mem-branas. También los diversos mecanismos secretores serán influen-ciados a través de los diversos vehiculadores para los Aniones y los Cationes en las Neuronas, en las células Hepáticas y en las Cé-lulas Renales.

Estos diversos mecanismos pueden variar en el individuo, son dependientes del Aprendizaje, representando una adaptación del organismo a los cambios ecológicos del medio ambiente que rodea al hombre. Otros animales inferiores no tienen estos siste-mas Enzimáticos, como son los Peces y los Réptiles.

7.4. Vías Metabólicas

Se puede realizar en dos fases, primero, la transformación metabólica o biotransformación, representada por una serie de

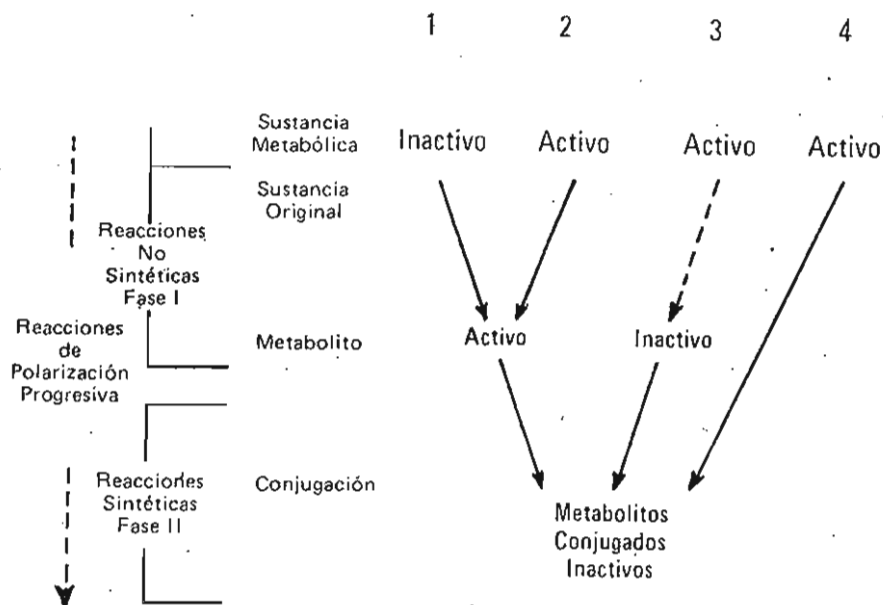


Figura No. 9.12 - Vías Metabólicas

reacciones no sintéticas que comprende oxidaciones, reducciones e hidrólisis, donde se sacan o se colocan a los grupos químicos funcionales, pudiendo la sustancia ser activada, inactivada o alterada. Segundo, la conjugación, representada por un conjunto de reacciones biosintéticas, donde la sustancia progenitora o sus metabolitos, son transformados en los substratos endógenos, en formas de Glúcidos o de Aminoácidos, farmacológicamente inactivos y que pueden ser excretados si es necesario. No todas las sustancias químicas serán metabolizadas a través de las dos fases. (Figura No. 9.12).

Estas reacciones pueden tener considerables diferencias en referencia a la velocidad de las reacciones, dependiendo de las Neuroenzimas y de las Sustancias semejantes. Ocasionalmente, el Metabolismo puede formar sustancias peligrosas con un efecto carcinógeno, tóxico o letal.

Las Enzimas pueden servir también para Metabolizar las sustancias químicas del Metabolismo Intermedio y Celular, así como a los agentes tóxicos o farmacológicos que recibimos.

7.5. Naturaleza de las Enzimas

Microsomáticas

Son producidos en el Microsoma (Ribosoma) de las células del Sistema Reticular Endotelial del Hígado y de la Glia (Microglia), y de algunas otras células. Algunas son específicas y otras inespecíficas.

Algunas Aminooxidasas y Esterasas son expulsadas hacia el Plasma, donde actuarán.

No Microsomáticas

Se pueden producir en otras partes de las células de los Mamíferos, como las Aldehidodeshidrogenasas o a las Enzimas conjugadas de los Sulfatos y Péptidos o para la acetilización de diversas drogas.

También hay Enzimas producidas en la flora bacteriana del Tubo Intestinal, que actuarán en condiciones anaeróbicas, dando reducciones e hidrólisis.

7.6. Oxidaciones

Microsomáticas

Actúan por hidroxilación, por el uso del OH en presencia de la Coenzima NADPH y Oxígeno. Son:

- Hidroxilación aromática
- Hidroxilación alifática o de cadena lateral.
- Desalquilación oxidativa.
- N-oxidación y N-hidroxilación

- S-oxidación
- Desulfurización
- Desaminación oxidativa.

No Microsomáticas

Son las Mono y Diaminoxidasas que son Mitocóndricas y Citoplásmicas, como el Alcohol y la Aldehidodeshidrogenasa, y la Xantinoxidasa.

Actúan por la oxidación del Alcohol y del Aldehído, y por la desaminación en la degradación de las Catecolaminas como la Dopamina, la Nordadrenalina y la Adrenalina, de Aminoácidos como el Triptófano y otros. También de Aminoácidos potencialmente tóxicos ingeridos con los alimentos o producidas en el organismo, o de la Histamina y sus derivados.

7.7. Reducciones

Microsomáticas

Son las Azo y Nitrorreductoras, y la deshalogenación reductiva de los átomos de Cloro, Bromo o Yodo, de las moléculas orgánicas halogenadas.

No Microsomáticas

Actúan reduciendo a los Disulfuros y a los Sulfóxidos.

Las bacterianas actúan sobre los N-óxidos y los Azobencenos.

7.8. Hidrólisis

Actúan sobre los Esteres y las Amidas.

Microsomáticas

Son las Esterasas y las Amilasas.

No Microsomáticas

Son las Esterasas, como la Acetilcolinoesterasa y la Pseudocolinoesterasa, y que difiere de la Microsomática, estando en el Plasma, los Glóbulos Rojos y el Tejido Nervioso.

También hay Amidasas, que accionan sobre los compuestos heterocíclicos.

Además hay bacterianas que actúan sobre los Esteres y los Glucósidos.

7.9. Conjugación

Estas reacciones sintéticas se hacen entre los metabolitos y las sustancias de origen endógeno. El substrato endógeno se llama conjugante o agente donador, siendo un derivado del metabolismo de los Glúcidos y de los Aminoácidos.

Tiene importancia su acción sobre los Pigmentos biliares, las Sales Biliares, y la Síntesis y la inactivación de las Catecolaminas.

Se pueden producir las siguientes reacciones:

- Formación de Glucuronatos

Actúan sobre los radicales Fenólico, Alcohólico, Carboxílico, Amino y Tiol.

Esta reacción es catalizada por las Enzimas microsomáticas, como las UDP-Transglucuronilasas o Glucuroniltransferasas.

- Formación de Péptidos.

Se forman conjugados Péptidos de Glicerina y Glutamina, en los Ácidos Aromáticos y Esteroideos.

Hay activación de la molécula ácida aceptora, formándose un derivado de la Acetilcoenzima-A, que actúa sobre el Aminoácido.

- Formación de Ester Sulfato

Se produce a través de conjugar los grupos Hidroxilo Aromático, Alifático, Esteroide y de Amino aromáticas, con una forma activada de Sulfato y transferido desde la Coenzima PAPS.

- Metilación

Tiene acción sobre las Bioaminas, donde se transfiere un gru-

po Metilo hacia la Coenzima S-Adenosinmetionina, a los Fenoles, Aminas y Tiol.

Es catalizado por la Metiltransferasa. Actúa sobre los Catecoles, y las Catecolaminas endógenas y exógenas.

— Acetilación

Actúa por Acetiltransferasas, sobre los radicales Amino, Sulfonamido e Hidrazino.

— Conjugación con Glutation

Actúa sobre los Hidrocarburos Aromáticos, Benceno, Anilinas, Sulfonamidas, y serán excretados como Acidos Mercaptúricos.

— Formación de Tiocianato.

Se hace por conjugación con Azufre y es catalizado por una Sulfotransferasa.

7.10. Agentes Inhibidores de las Enzimas

Son las Neuroenzimas Inhibidoras y los agentes farmacológicos específicos.

Actúan a nivel de los Microsomas Hepáticos o Celulares.

Son:

SKF 525 A

Es el Clorhidrato de B - Dietilamino, Etilidifenil Propilacetato. Inhibe las Enzimas Microsomáticas Hepáticas en especial a los procesos de la Hidrolización Oxidativa, la Desalquilación Oxidativa y la formación de Glucoronatos.

Disulfiran

Inhibe a las Enzimas no Microsomáticas de la Oxidación, como la Aldehidodeshidrogenasa. Por si mismo no tiene efecto farmacológico, pero en presencia de Alcohol Etílico da un peligroso Síndrome de Hipotensión, Disnea y Enrojecimiento.

Inhibidores de las Monoaminooxidasas.

Potencian los efectos, en especial Cardiovasculares de las Catecolaminas Simpaticomiméticas endógenas y exógenas. Actúa inhibiendo también a los Microsomas Hepáticos.

Otros.

Dentro de este grupo algunos tienen efecto dual, primero inhiben y luego estimulan. Actúan sobre los Microsomas y son: Anticoagulantes Cumarínicos, Fenilbutazona, Cloramfenicol, Clorciclizina, Glutetotomida y Opiáceos.

7.11. Agentes Estimulantes de las Enzimas.

La estimulación o Inducción Enzimática, actúa reduciendo la duración y la intensidad enzimática, estimulando su inactivación metabólica.

Actúa a nivel de los Microsomas Hepáticos, estimulando la producción de Enzimas. Puede tardar varios días en alcanzar su efecto, el cual dura varias semanas, y también dura varias semanas, antes de regresar a su nivel inicial.

En general son liposolubles y se les llama Xenobióticos. Están los Barbitúricos, los Anestésicos por inhalación, los Anti-convulsionantes, las Fenotiazinas, las Benzodiacepinas, los Anti-depresivos Tricíclicos, los Agentes Hipoglucemiantes Orales, los Analgésicos, la Fenilbutazona, las Antihistaminas, los Uricosúricos, los Insecticidas de Hidrocarburos Halogenados y los Pesticidas como Clordano y DDT, y los Hidrocarburos Carcinógenos (Benzopirene y Dibenzantraceno).

Además de la Inducción Enzimática se ve la intensa proliferación del Sistema Retículo Endotelial.

Es de mucho interés, porque explica las interacciones que pueden producirse entre diversos agentes farmacológicos y entre los Esteroides, y también algunos casos de tolerancia para las drogas.

En el recién nacido y en el prematuro, todavía no funciona el mecanismo Enzimático Activador, que inclusive no puede desdoblar su propia Bilirrubina. Por ello, algunos sostienen la conve-

niencia de administrar Inductores Enzimáticos a la madre, al final del embarazo, tales como la Fenobarbitona.

7.12. Influencia de los Factores Genéticos y del Aprendizaje.

Las Enzimas Microsomáticas son distintas en las diversas especies, habiendo diferencias cuantitativas y cualitativas, por lo que las velocidades de desdoblamiento y composición son distintas. Esto tiene implicancia Metabólica y Toxicológica, por lo que es cierto en un animal, puede no serlo en el hombre y viceversa. Además pueden haber variaciones entre los diversos hombres, dependiendo de los factores Genéticos porque la actividad de cada Enzima viene determinada por lo menos por un Gen, o por varios, interviniendo las leyes Genéticas. Además intervienen los factores genéticos de la Síntesis Protéica, a lo que se agrega los factores inducidos por el Aprendizaje y la influencia del medio ambiente.

8. Regulación o Sistema Humoral

8.1. Generalidades

Está encargada de regular el grado de Acidez o Alcalinidad de nuestro medio ambiente o sea el Equilibrio Acido-Básico o pH.

También actúa sobre la Presión Osmótica.

8.2. Conceptos

Acido

Es toda sustancia capaz de liberar Iones Hidrógeno (Protones H^+). Los ácidos pueden ser monobásicos cuando tienen un átomo de Hidrógeno ionizable, por ejemplo el Acido Clorhídrico (HCl), y son polibásicos cuando tienen la posibilidad de dar más de un átomo de Hidrógeno ionizable, como por ejemplo el Acido Fosfórico (H_3PO_4) o el Acido Carbónico (H_2CO_3).

Básico o Alkali

Es toda sustancia capaz de captar Iones Hidrógeno. Por ejemplo, el Amoníaco (NH_3) que capta un ión Hidrógeno y da

el radical Amonio (NH_4).

Así es que el Ión Base tiene una carga negativa o Anión y el Ión Hidrógeno (Protón) tiene una carga positiva o Catión. El Ión Oxidriló (OH) se considera también como una Base y es un Anión.

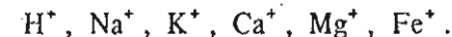
Los Iones Sodio (Na), Potasio (K) y Calcio (Ca) son considerados como Cationes.

Aniones

Son átomos disueltos en el Agua, por lo tanto Iones, que tienen una carga negativa. Pueden ser simples, como por ejemplo: Cloro (Cl), Bromo (Br) o Yodo (I) o compuestos como los Iones Bicarbonato, (HCO_3^-), Fosfatos ($H_2PO_4^-$), Sulfato, Amonio (NH_3) o Proteinato.

Cationes

Son Iones con carga positiva. Por ejemplo, como:



Velocidad y Constante de Disociación

Las sustancias electrolíticas al ser disueltas en el Agua, disocian sus Iones, pero parte de la sustancia queda sin disociar. Cada sustancia tiene una cantidad y velocidad de disociación que es característica y constante. Este punto de equilibrio se alcanza cuando la cantidad de asociación es igual a la cantidad que se reconstruye (resíntesis). La cantidad de sustancia entera o disociada será proporcional a la velocidad con que será reconstruida o disociada.

Las velocidades de disociación y de reconstrucción disminuirán en forma proporcional a la cantidad de sustancia existente. (Figuras No. 9.13 y 9.14, donde se toma como ejemplo al Acido Clorhídrico).

Estas velocidades son reguladas por la Ley de Acción de Masas, que expresa que la velocidad de una reacción química es proporcional a la masa activa de las sustancias que reaccionan, es decir a la concentración o sea a gramos por litro.

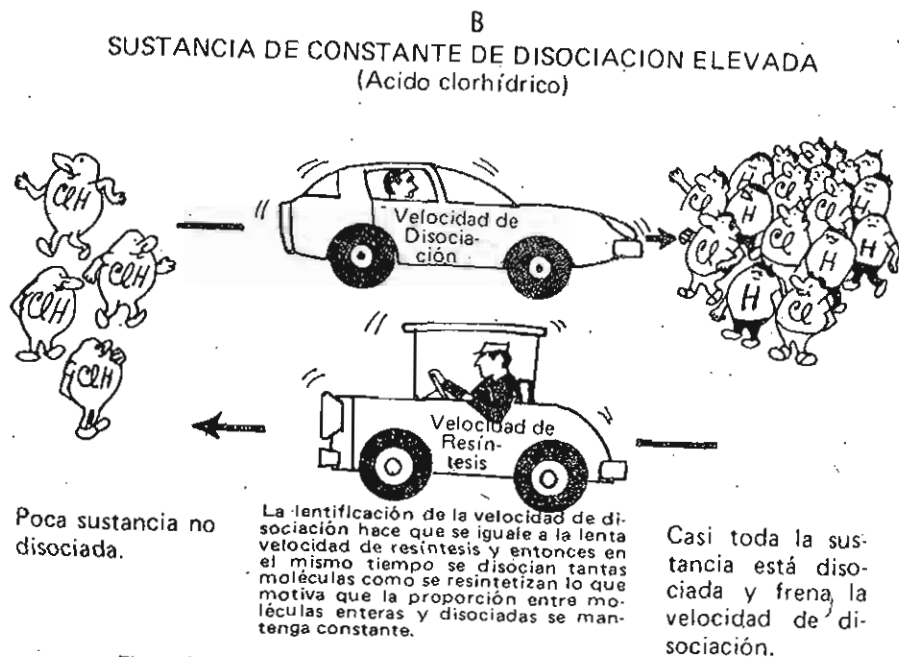
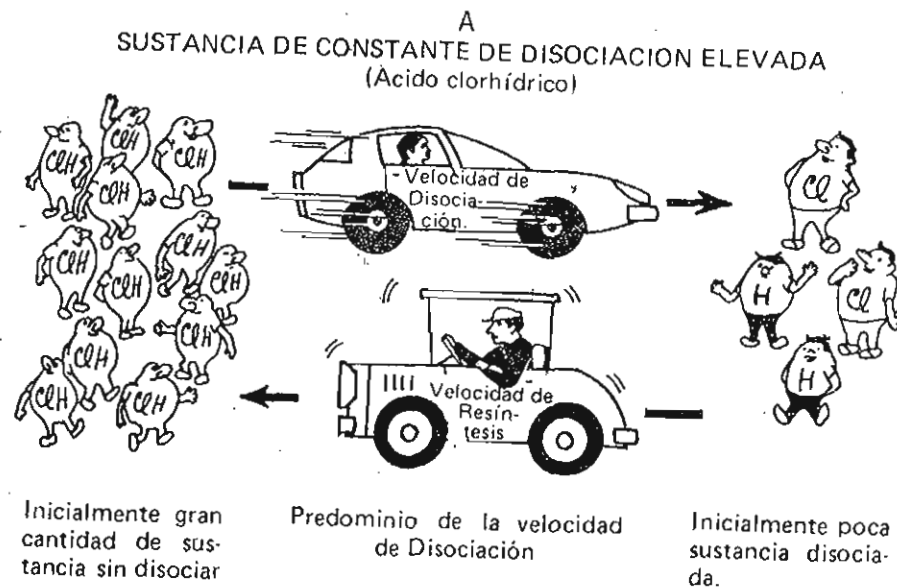
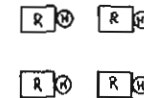
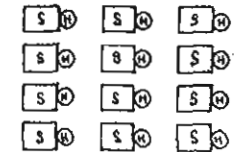
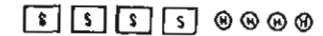


Figura No. 9.13.— Sustancia de Constante de Disociación Elevada
A.— Momento Inicial de la Disociación; B.— Momento de Alcanzar el Equilibrio



ACIDO FUERTE

Casi todas las moléculas disociadas
Constante disociación alta
Gran acidez actual
Poca acidez potencial (quedan 4 moléculas por disociar).



ACIDO DEBIL

Casi todas las moléculas sin disociar
Constante disociación baja.
Poca acidez actual
Gran acidez potencial (quedan 12 moléculas por disociar).

Figura No. 9.14 — Comparación de cantidades enteras y disociadas de una sustancia de constante de disociación alta y baja.

La constante de disociación (K), característica de cada sustancia, marca el punto de equilibrio que se produce cuando la velocidad de disociación equilibra a la velocidad de reconstrucción. Esta constante puede ser alta o baja (Figura No. 9.15).

Los Ácidos fuertes tienen una constante de disociación alta y los débiles la tienen baja, conservando una gran acidez potencial, al tener almacenados mucho Hidrógeno sin disociar.

La velocidad de reconstrucción es proporcional al producto de las concentraciones de los Iones liberados.

Cuando tenemos una mezcla de varias sustancias y si éstas tienen un Ion común, aunque sean sustancias distintas, se considerará la suma de los Iones comunes para regular la disociación y la reconstrucción.

Si se toma como ejemplo, a una solución donde hay Ácido Carbónico y Bicarbonato Sódico, donde el Ion Común, es el Ion Bicarbonato (HCO_3^-), la concentración de Hidrógeniones, será directamente proporcional a la cantidad de Ácido Carbónico e inversamente proporcional a la cantidad de Bicarbonato Sódico,

siendo la Ecuación de Henderson:

$$[H] = K \frac{[CO_3H_2]}{[CO_3HNa]}$$

Si esta ecuación se expresa en forma logarítmica, tendremos la Ecuación de Henderson - Hesselbach.

$$pH = -\text{Log } [H] = \text{Log } \frac{1}{[H]}$$

$$pH = \text{Log } \frac{1}{K} + \frac{1}{\frac{[CO_3H_2]}{[CO_3HNa]}} = pK + \frac{[CO_3HNa]}{[CO_3H_2]}$$

Substancias Amortiguadoras, Buffers o Tampones.

Son substancias capaces de captar Iones Hidrógenos y guardarlos, para devolverlos en forma lenta cuando se encuentren escasos.

El captador con el Hidrógeno, formarán un compuesto con constante de disociación baja. El más importante de nuestro organismo es el Ión Bicarbonato, que forma Acido Carbónico, que es inestable, dando Agua y Bióxido de Carbono. Transforma una acidez actual en una acidez potencial y da productos no tóxicos, de fácil eliminación.

Substancias Anfóteras

Pueden ser dadoras o captadoras de Hidrogeniones, según la acidez existente en el medio.

Si liberan Iones Hidrógeno, el resto de la molécula tiene carga negativa y cuando liberan Iones captadores de Hidrógeno el resto de la molécula tiene carga positiva. El punto isoeléctrico es cuando la molécula no está ionizada, o sea está pasando de la carga negativa a la positiva o viceversa. Depende del pH del medio.

Entre éstas se encuentran las Proteínas Plasmáticas y la Hemoglobina (Figuras No. 9.15 y 9.16).



Fig. 9.15.— Función anfótera de las Proteínas. Las Proteínas son substancias de gran Peso Molecular capaces de ionizarse como Acidos (dadores de Iones H, mano derecha de la figura) o como Alcalis (representados como OH, mano izquierda).

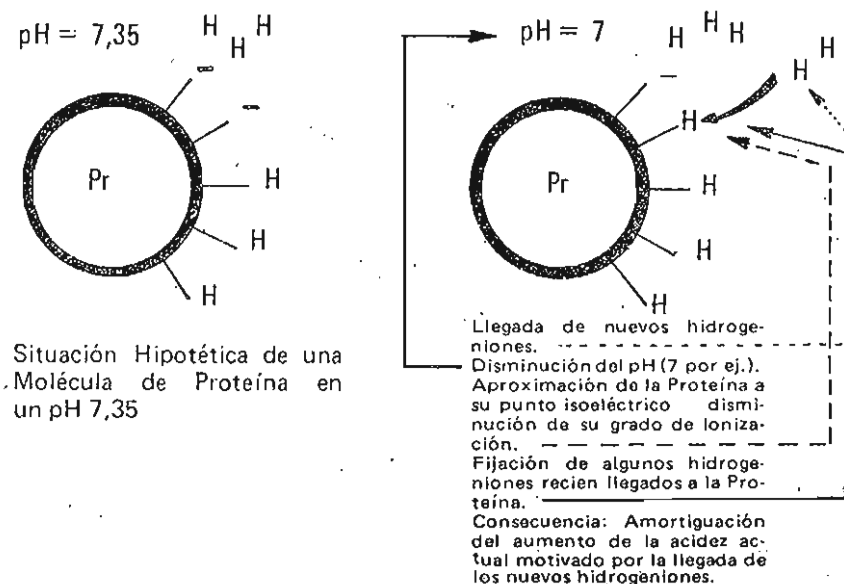


Fig. 9.16
Molécula de Proteína

Mientras que los Tampones para mantener el pH se agotan, dando lugar a nuevos productos, las Anfóteras se conservan variando únicamente su tipo de ionización.

8.3. pH

Una concentración de Iones Hidrógeno muy constante, condiciona la situación Acidobásica de nuestro organismo, siendo la cifra normal de 7.4, pudiendo oscilar entre 7.35 a 7.38 de mínimo y 7.42 a 7.45 de máximo.

Como se vé, la variación solamente podrá oscilar entre cuatro a diez centésimas. Variaciones mayores darán condiciones patológicas.

Una serie de sustancias Amortiguadoras y Anfóteras, son usadas para realizar la Regulación Humoral del pH, impidiendo las variaciones que producirán los Ácidos y las Bases que ingerimos o que se forman en el curso de nuestro Metabolismo.

Esta acción se hace en forma inmediata, los Ácidos y las Bases que han sido amortiguados, serán en segunda instancia eliminados a través del Pulmón o del Riñón, para restaurar la concentración primitiva de estos compuestos.

El Pulmón hace la eliminación por la Vía Aérea, cuando son susceptibles de ser gasificados. El Riñón actúa, cuando podrán ser evacuados en forma acuosa o sea en solución (Figura No. 9.17).

8.4. Acidosis

Corresponde a pH menores de 7.35, siendo una Acidemia.

Cuando un Ácido está en nuestro organismo libera Iones Hidrógeno, que dan un aumento de su concentración en el Medio Interno, si no fueran atrapados por los Amortiguadores y Anfóteros, que existen en el Compartimiento o Cámara Extracelular e Intracelular (Figura No. 9.18).

El Riñón también contribuye a formar los Amortiguadores que se han agotado.

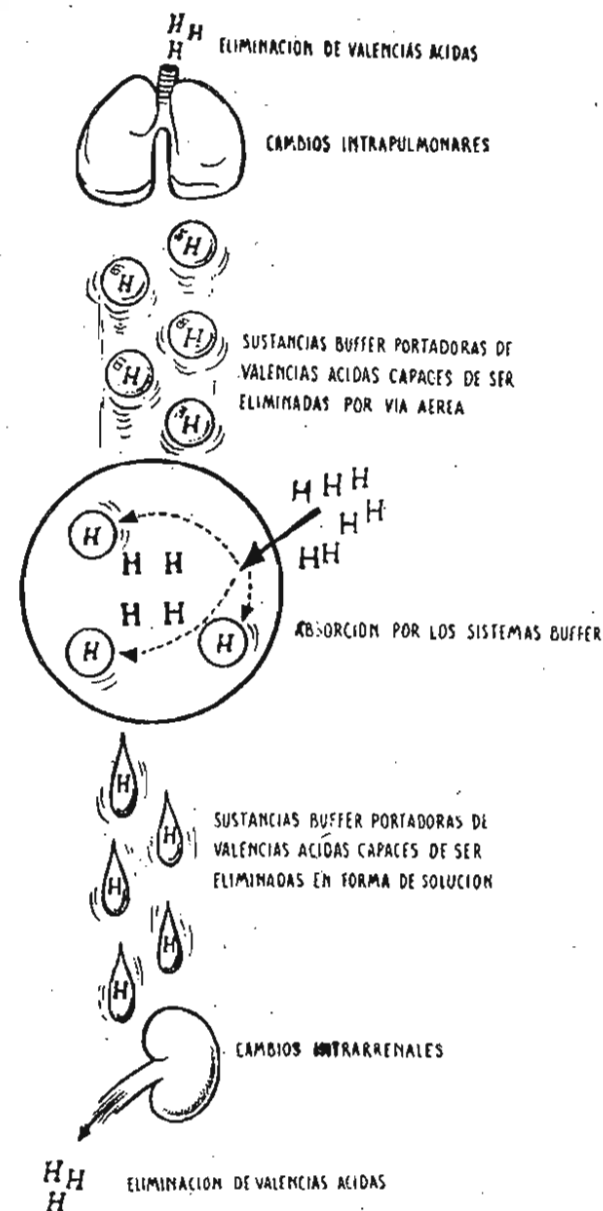


Figura No. 9.17 - Amortiguación y Eliminación de Valencias Ácidas

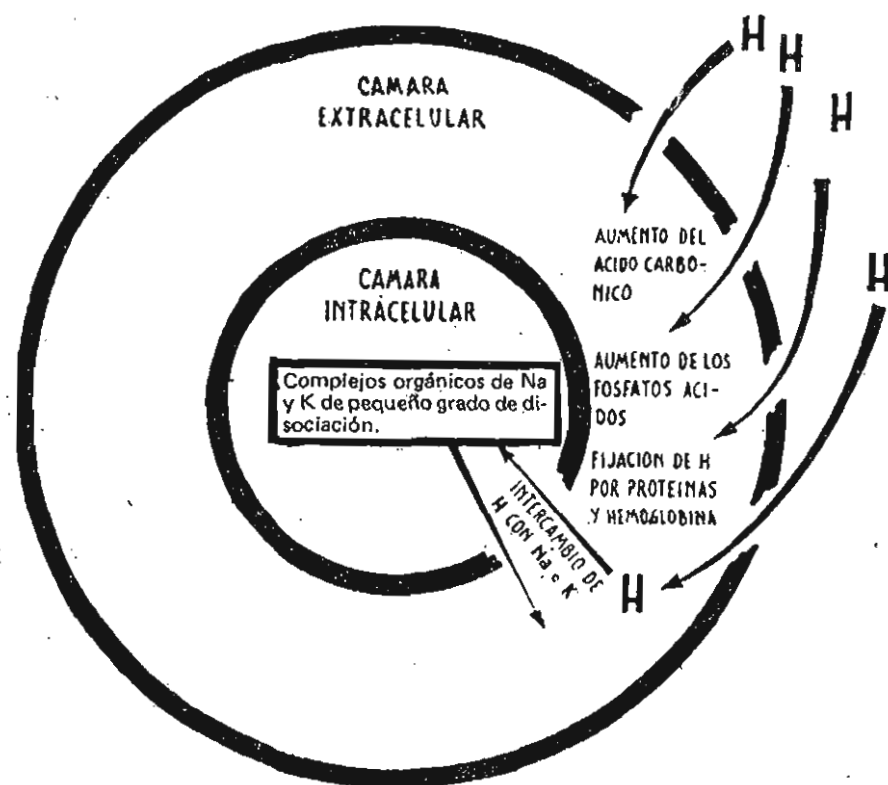


Figura 9.18 — Amortiguación llegada Hidrogeniones al Espacio Extra e Intra-celular. Luego de amortiguación inmediata, se produce:

- Eliminación exceso Acido Carbónico
- Eliminación Fosfatos Ácidos.
- Desprendimiento lento y eliminación Iones H, unidos Hemoglobina y Proteínas Extracelulares.
- Intercambio con Cámara Extracelular de Iones H, absorbidos por complejos Protéicos Intracelulares con Na y K, existentes en esta Cámara para restaurar complejos, con retención Iones Na y K y eliminación Iones H.

Acción Extracelular

Amortiguadores:

- Sistema Acido Carbónico-Bicarbonato Sódico:

En nuestro Medio Interno Extracelular hay Acido Carbónico a 1.3 mEq/l, con disociación baja y con gran acidez potencial; y Bicarbonato Sódico a 27 mEq/l, con disociación alta y con pocas moléculas enteras.

Hay 20 veces más Bicarbonato Sódico que Acido Carbónico. Entre ambos hay un Ión común, que es el Ión Bicarbonato (HCO_3^-).

La llegada de los Iones Hidrógeno, hará que se aumente la cantidad de Acido Carbónico y que disminuya la de Bicarbonato Sódico.

Los órganos eliminadores deberán ahora compensar estas dos alteraciones.

- Sistema Fosfato Monosódico-Fosfato Bisódico:

Actúa en forma similar al sistema anterior, pero su acción es menos importante, por encontrarse en menos cantidad que el anterior, en especial con el Bicarbonato Sódico.

Anfóteras.

- Hemoglobina:

Al aumentar los Iones Hidrógeno, varía el pH del medio. En ese momento se ioniza como Alkali para poder absorber a los Iones Hidrógeno, evitando la variación del pH. Es un estabilizador, que no necesita ser transformado y que no origina productos que tengan que ser eliminados.

Se necesita que su concentración sea la adecuada, de 13 a 14 grs. cada 100 cc. de sangre completa y que corresponda al 95o/o del peso del Glóbulo Rojo, para que actúe convenientemente.

— Proteínas Extracelulares:

Tiene 6.5 veces menor poder de amortiguación que la Hemoglobina. El valor normal de las Proteínas Totales es 6.5 a 7.9 gr. cada 100 cc., de Albúminas 4.7 a 5.7 gr. cada 100 cc., y de Globulinas 1.5 a 2.5 grs. cada 100 cc.

Por el método de Electrofóresis, son la Albúmina 3.75 a 5.23 grs. cada 100 cc., la Globulina α_1 0.13 a 0.29 grs. cada 100 cc., la Globulina α_2 0.31 a 0.89 gr. cada 100 cc., la Globulina β 0.48 a 1.06 gr. cada 100 cc., y Globulina γ 0.63 a 1.77 gr. cada 100 cc.

Actúan en forma semejante a la descrita para la Hemoglobina.

Acción Intracelular

Además de las acciones extracelulares, la sobrecarga ácida entrará dentro de las células. Las células a través de su membrana intercambiarán los Iones Sodio y Potasio, con el Ión Hidrógeno del Acido ingresado, uniéndose a Sistemas de Fosfatos Orgánicos y Albúminas intracelulares, que tienen pequeños grados de disociación.

Los Iones Hidrógeno que se guardan en el interior de la célula, serán enviados al Medio Extracelular, a medida que las sustancias acidóticas sean eliminadas por el Pulmón y el Riñón. (Figura No. 9.18).

Pulmón

El aumento del Acido Carbónico producido, fácilmente se descompone en Agua y Anhídrido Carbónico (Bióxido de Carbono) (Figuras No. 9.19, 9.20 y 9.21).

Este que es un gas muy difusible (20 veces mas que el Oxígeno), por difusión pasa al alvéolo Pulmonar y se elimina por la vía aérea Pulmonar al exterior. El Agua también puede hacerlo en forma de vapor.

La Enzima Anhidrasa Carbónica acelera la velocidad de disociación o desdoblamiento. También la eliminación dependerá de la intensidad y frecuencia Respiratoria, que es regulada por el

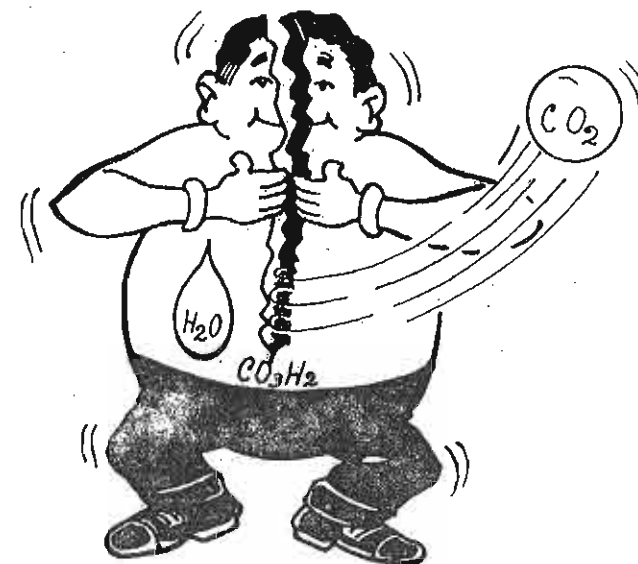


Fig. 9.19.— Acido Carbónico.

Centro Respiratorio y que es muy sensible a las variaciones del pH Sanguíneo. Por ello es que la Acidosis aumenta la función ventilatoria, que a su vez aumenta la eliminación del Anhídrido Carbónico y del Agua.

Representa la segunda línea de defensa y se realiza casi inmediatamente después de la acción de las Substancias Amortiguadoras.

Riñón

Como consecuencia de la acción amortiguadora, además del aumento de Acido Carbónico, hay:

- Aumento de Iones Hidrógeno unidos a los Fosfatos, formando Acidos poco disociantes.

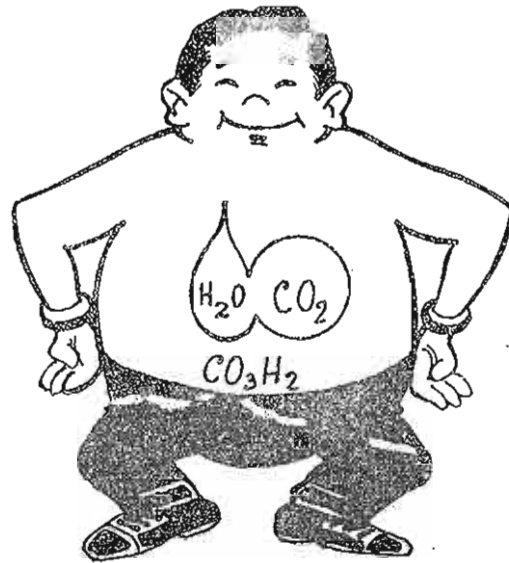


Fig. 9.20.— Desdoblamiento espontáneo del Ácido Carbónico en Anhídrido Carbónico y Agua.

- Iones Hidrógeno unidos a la Hemoglobina y a las Proteínas extracelulares.
- Iones Hidrógenos unidos a compuestos intracelulares.
- Para poder realizar su acción eliminatoria lo hará a través de:
 - Eliminar productos ácidos como tales.
 - Por eliminación del Fosfato Bisódico que se transforma en el Fosfato Monosódico, eliminando al Ión Hidrógeno y reabsorbiendo al Ión Sodio.
 - Por eliminación de radicales Aminados de Proteínas, que con un Hidrógeno primero forma Amoníaco, al que le agrega otro Hidrógeno para dar un radical Amonio, y lo une al Cloro del Cloruro de Sodio y reabsorbe Sodio.
 - Con el Sodio reabsorbido y el Ácido Carbónico formará Bicarbonato de Sodio. Aquí hay una Anhidrasa que actúa sobre el Ácido Carbónico, que no lo hará dividirse, sino ionizarse. El Ión Bicarbonato se combina con el Sodio y se reconstituye el Bicarbonato de Sodio que estaba disminuido.

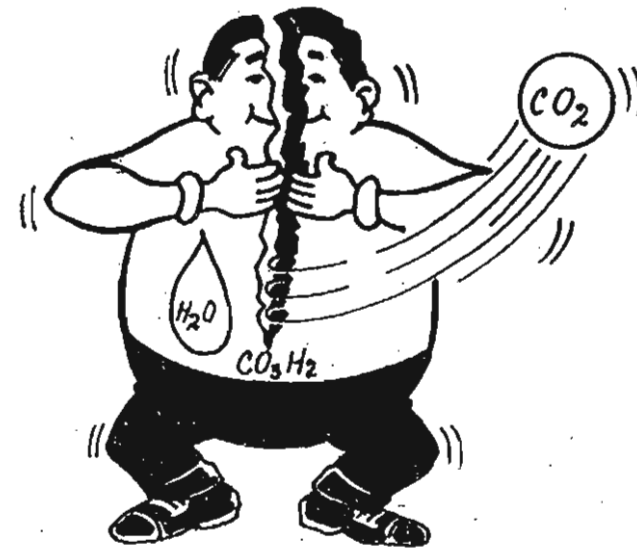
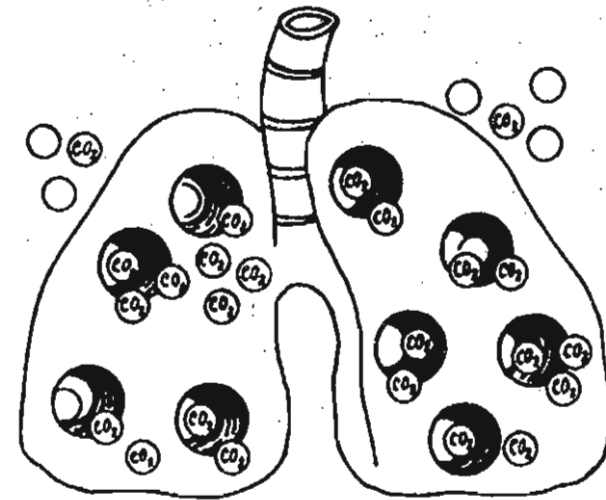


Fig. 9.21.— Desdoblamiento del Ácido Carbónico y eliminación del Anhídrido Carbónico a través del Pulmón.

	Semiología clínica	Semiología de Laboratorio					
		Sanguínea			Urinaria		
		Presión parcial de anhídrido carbónico pCO_2	Bicarbonato sódico CO_3HNa	pH	Acidez titulable	Eliminación de amoniaco	Eliminación de bicarbonato sódico
Acidosis metabólica	Aceleración respiratoria Aumento excitabilidad muscular Palidez Colapso	Disminuida	Disminuido	Disminuido	Aumentada	Aumentada	Disminuida
Acidosis respiratoria	Aceleración respiratoria Aumento excitabilidad muscular Palidez Colapso + La correspondiente a la afección pulmonar	Aumentada	Aumentado	Disminuido	Aumentada	Aumentada	Disminuida
Acidosis renal	Aceleración respiratoria Aumento excitabilidad muscular Palidez Colapso + La correspondiente a la afección renal.	Disminuida	Disminuido	Disminuido	Disminuida	Disminuida	Disminuida o aumentada (En relación con el tipo de alteración renal)

Figura No. 9.22 — Semiología Acidosis

Esta acción del Riñón se realiza lentamente, demorándose la compensación entre cuatro a seis días.

8.5. Tipos de Acidosis

Lo descrito anteriormente corresponde a la Acidosis Metabólica, causada por un aumento exógeno o endógeno (alteración Metabólica de Grasas o Glúcidos generalmente) de los Iones Hidrógeno.

Tienen como Sintomatología Clínica: Aceleración Respiratoria, disminución de la excitabilidad Sináptico Muscular, Palidez y tendencia al Colapso; y como Sintomatología de laboratorio; en la Sangre disminución del Bicarbonato, del pCO_2 y del pH, y en la Orina aumento de la Acidez Titulable y disminución de la eliminación de Bicarbonatos.

El cuadro puede ser compensado cuando no hay cambio del pH y descompensado cuando se produce. Si llega a fallar la eliminación, porque hay lesiones del Pulmón o del Riñón, se presentará la Acidosis Pulmonar Respiratoria, donde hay aumento del pCO_2 , y Acidosis Renal con un aumento de la Acidez Titulable (Ver la Figura No. 9.22, donde se observan las diferencias semiológicas de los tres cuadros).

8.6. Alcalosis

Corresponde a pH mayores de 7.45. El aumento de Alcalis o Bases, disminuirá la concentración de los Iones Hidrógeno del Medio Interno, si no fuera impedido por los Amortiguadores y Anfóteros.

Acción Extracelular

Amortiguadores:

- Sistema Acido Carbónico.— Bicarbonato Sódico:

Se produce el fenómeno contrario a lo anteriormente descrito en la Acidosis, quedando disminuido el Acido Carbónico y aumentado el Bicarbonato Sódico.

- Sistema Fosfato Monosódico.— Fosfato Bisódico:

También se produce el fenómeno contrario a lo descrito en

Semiología de laboratorio							
		Sanguínea			Urinaria		
		Presión parcial de anhídrido carbónico pCO_2	Bicarbonato sódico CO_3HNa	pH	Acidez titulable	Eliminación de amoniaco	Eliminación de bicarbonato sódico
	Semiología clínica		Aumentada	Aumentado	Disminuido	Disminuida	Aumentada
	Disminución frecuencia respiratoria Tetania						
	Aumento frecuencia respiratoria Tetania						
Alcalosis metabólica							
Alcalosis respiratoria							

Figura No. 9.23 — Semiología Alcalosis

la Acidosis y en el mismo orden de importancia, lo que dará un aumento del Fosfato Bisódico.

Anfóteras

La Hemoglobina y las Proteínas Extracelulares actuarán en forma contraria a lo descrito en la Acidosis, liberando Iones Hidrógeno.

Acción Intracelular.

Disociará sus Fosfatos Orgánicos liberando a los Iones Hidrógeno que sustituirán a los captados por el Alkali. Parte del Cloro intracelular saldrá por la Membrana para competir en captar Iones Hidrógeno, con el Alkali que ingresará a la célula para sustituir la posición que el Cloro ocupaba. El Acido Clorhídrico formado, rápidamente se ioniza, devolviendo al medio los Iones Hidrógeno. Se produce Acido Láctico metabólicamente en el interior de la célula, saliendo para contribuir a liberar nuevos Hidrógenos.

Los órganos eliminatorios ahora cumplirán otra misión:

Pulmón

Disminuye la eliminación del Anhídrido Carbónico, disminuyendo la Ventilación Pulmonar. Al no ser eliminado, su desintegración a partir del Acido Carbónico también disminuye, por lo que la concentración sanguínea del Acido Carbónico aumentará. La disminución de la Ventilación se hace por la acción del Centro Respiratorio, que es influenciado por el aumento del pH.

Riñón

Aumentará la eliminación del Bicarbonato Sódico y todo el exceso a 27 mEq/l, será eliminado por el Riñón. Similarmente sucede con el Fosfato Bisódico.

También disminuye la formación del Amoniaco y la eliminación de Acidos Titulables.

La excreción de los Alcalinos será hecha por el Riñón en forma más rápida que los Acidos, por lo que es menos frecuente la Alcalosis Grave y que la Alcalosis sea un cuadro más fácilmente corregible.

8.7. Tipos de Alcalosis

Lo descrito anteriormente corresponde al cuadro de la Alcalosis Metabólica, por proceder el Alkali del Metabolismo exógeno o endógeno.

Tiene como Sintomatología Clínica la disminución de la función Respiratoria y el aumento de la irritabilidad Sináptica y Muscular; y como Sintomatología de Laboratorio, a nivel sanguíneo, el aumento del contenido del Bicarbonato Sódico y del $p\text{CO}_2$, y a nivel urinario, la disminución de la Acidez Titulable y el aumento de la eliminación del Bicarbonato Sódico.

El último síntoma en alterarse y el primero en reponerse, es el pH. Puede ser compensada o descompensada.

Si hay falla del Pulmón o del Riñón, se presentará la Alcalosis Pulmonar por Hipernea prolongada, y la Alcalosis Renal. Generalmente este cuadro no existe, por que si hay una lesión del Riñón habrá una disminución de sus actividades y no un aumento. (Ver la Figura No. 9.23, donde se observan las diferencias Semiológicas entre la Alcalosis Metabólica y la Respiratoria).

9. Regulación o Sistema Endócrino

9.1 Generalidades

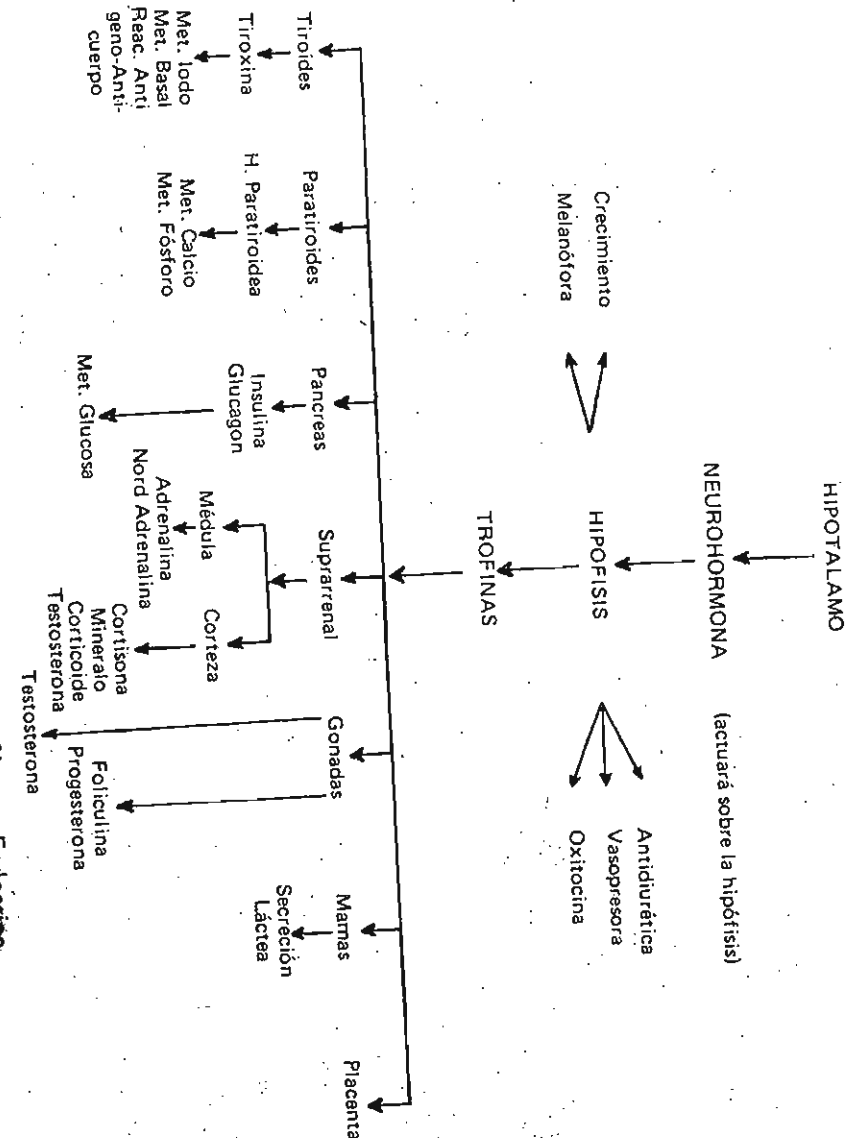
Este Sistema no es de acción inmediata como el Sistema Nervioso, sino que los cambios realizados a través de los mediadores químicos necesitan un mayor tiempo para su acción, pero ésta será más persistente.

Esta vía tiene una serie de estaciones representadas por las Glándulas de Secreción Interna, teniendo la característica de ser automática e impersonal, pero modulada a través de Sistemas de Retroalimentación Química.

Los mediadores químicos, las Hormonas, harán sus comunicaciones a través del torrente sanguíneo.

Hay Neurohormonas Hipotalámicas que actuarán sobre la Hipófisis. Esta a su vez produce Hormonas que pueden actuar directamente por vía sanguínea sobre la acción o efector específico interno, o que pueden actuar sobre otra Glándula de Secreción

Figura No. 9.24 - Hormonas Hipofisiarias y Sistema Endócrino



Interna, siendo las Trofinas o Tropinas, para que esta Glándula (Segunda Estación), a su vez produzca otra Hormona, que irá a realizar la acción efectora específica final. Entre todas las Glándulas de Secreción Interna y el Hipotálamo, hay interrelaciones de Retroalimentación (Figura No. 9.24).

Algunas Hormonas Hipofisiarias serán inespecíficas teniendo una acción general.

9.2 Hipófisis o Glándula Pituitaria

Descripción

Es una pequeña Glándula, de menos de 1 cm. de diámetro y aproximadamente medio gramo de peso. Se halla dentro de la Silla Turca, en la base del Cerebro. Está unida al Hipotálamo por el Tallo Hipofisario o Pituitario.

Se divide en dos porciones: (Figura No. 9.25).

- La Hipófisis Anterior o Adenohipófisis; y
- La Hipófisis Posterior o Neurohipófisis.

Entre las dos hay una pequeña zona relativamente avascular llamada parte intermedia, que casi no existe en el hombre, pero que es mucho mayor y tiene importancia funcional, en algunos animales inferiores.

La Hipófisis está ricamente vascularizada, teniendo un Sistema Portal (Figura No. 9.26).

Embriológicamente, las dos porciones de la Hipófisis tienen orígenes diferentes. La Hipófisis Anterior proviene de la Bolsa de Rathke, invaginación embrionaria del epitelio Faríngeo, lo que explica el carácter epiteliode de sus células. El origen de la Hipófisis Posterior viene del Tejido Nervioso Hipotalámico lo que explica la presencia del gran número de células de tipo Glial, que hay en esta Glándula.

La Hipófisis Anterior secreta seis Hormonas importantes y otras de menor importancia. La Hipófisis Posterior secreta tres Hormonas importantes. Las Hormonas de la Hipófisis Anterior desempeñan papeles trascendentes en el control de las funciones Metabólicas de toda la economía, entre las que se destacan: (Figuras No. 9.27, 9.28, 9.29 y 9.30).

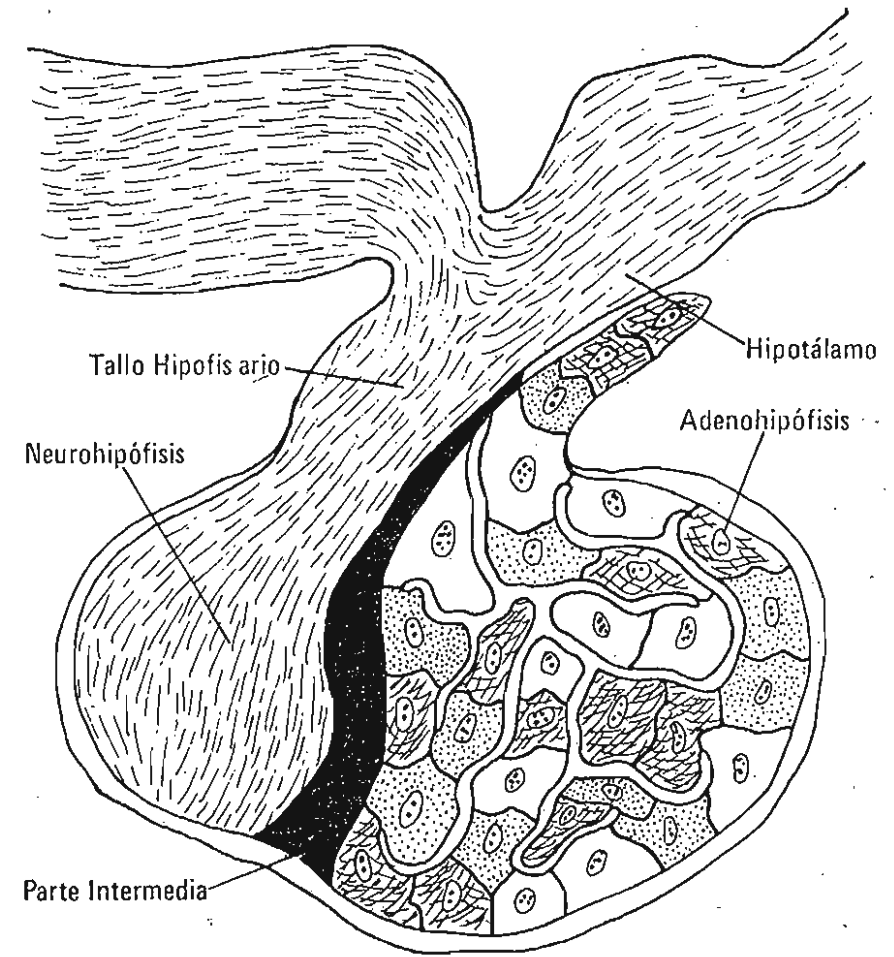
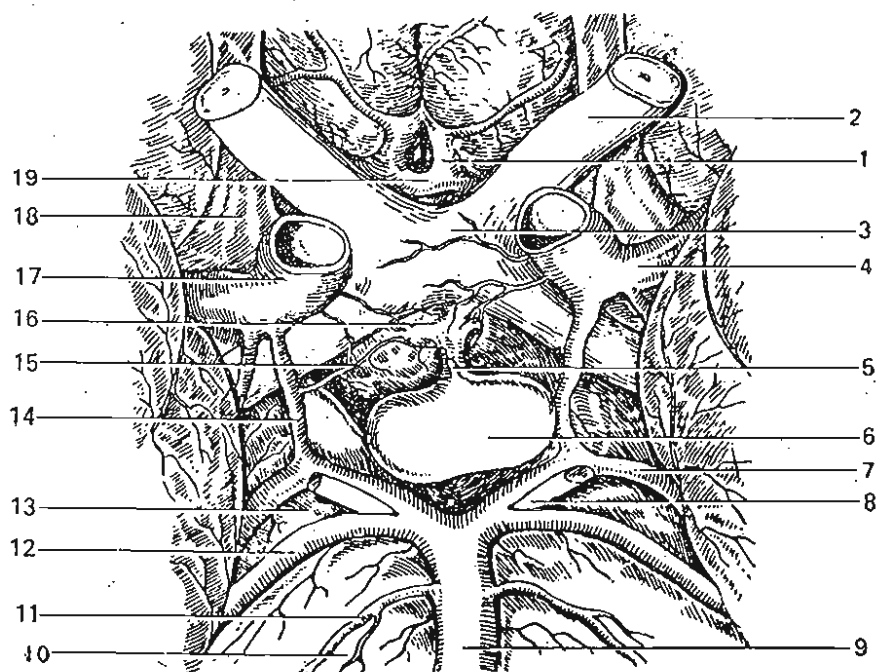


Figura No. 9.25 -- Hipófisis.

Nombre y Fuente	Sinónimo	Función
Adenohipófisis (Lob. Ant.)		
TSH	Hormona estimulante Tiroides; Tirotropina	Estimula secreción y crecimiento Tiroides.
ACTH	H. Adrenocorticotropina, Corticotropina.	E. el crecimiento y secreción Suprarrenal.
STH	H. de Crecimiento; Somatotrofina.	Acelera el crecimiento Corporal.
FSH	H. Estimulante de los Folículos	Estimula el crecimiento del Folículo Ovárico y la secreción de Estrógenos y Espermatogénesis.
LH	Hormona Luteinizante en la mujer y H. estimulante de las Células Intersticiales (varón).	Estimula la Ovulación y la función de la Testosterona.
LTH	H. Luteotrópica (Prolactina).	Conserva el Cuerpo Amarillo.
MSH	H. Estimulante de los Melanocitos.	Estimula y produce la Pigmentación.
Neurohipófisis (Lob. Post.)		
ADH	Vasopresina - Hormona Antidiurética.	E. la retención de Agua. M. Liso
OXITOCINA		E. la contracción del Utero.

Figura No. 9.27 -- Cuadro de Hormonas Hipofisarias



- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1. A. Cerebral Anterior, | 11. A. Laberíntica, |
| 2. N. Optico | 12. A. Cerebelar Superior; |
| 3. Quiasma Optico | 13. Mesencéfalo |
| 4. A. Cerebral Media, | 14. A. Comunicante Posterior; |
| 5. Infundíbulo | 15. A. Hipofisiaria; |
| 6. Hipófisis; | 16. Tuberculo Cinicento; |
| 7. A. Cerebral Posterior, | 17. A. Carótida Interna, |
| 8. N. Oculomotor, | 18. Tracto Olfatorio; |
| 9. Arteria Basilar; | 19. A. Comunicante Anterior. |
| 10. Protuberancia | |

Figura No. 9.26 -- Hipófisis, Vista Inferior

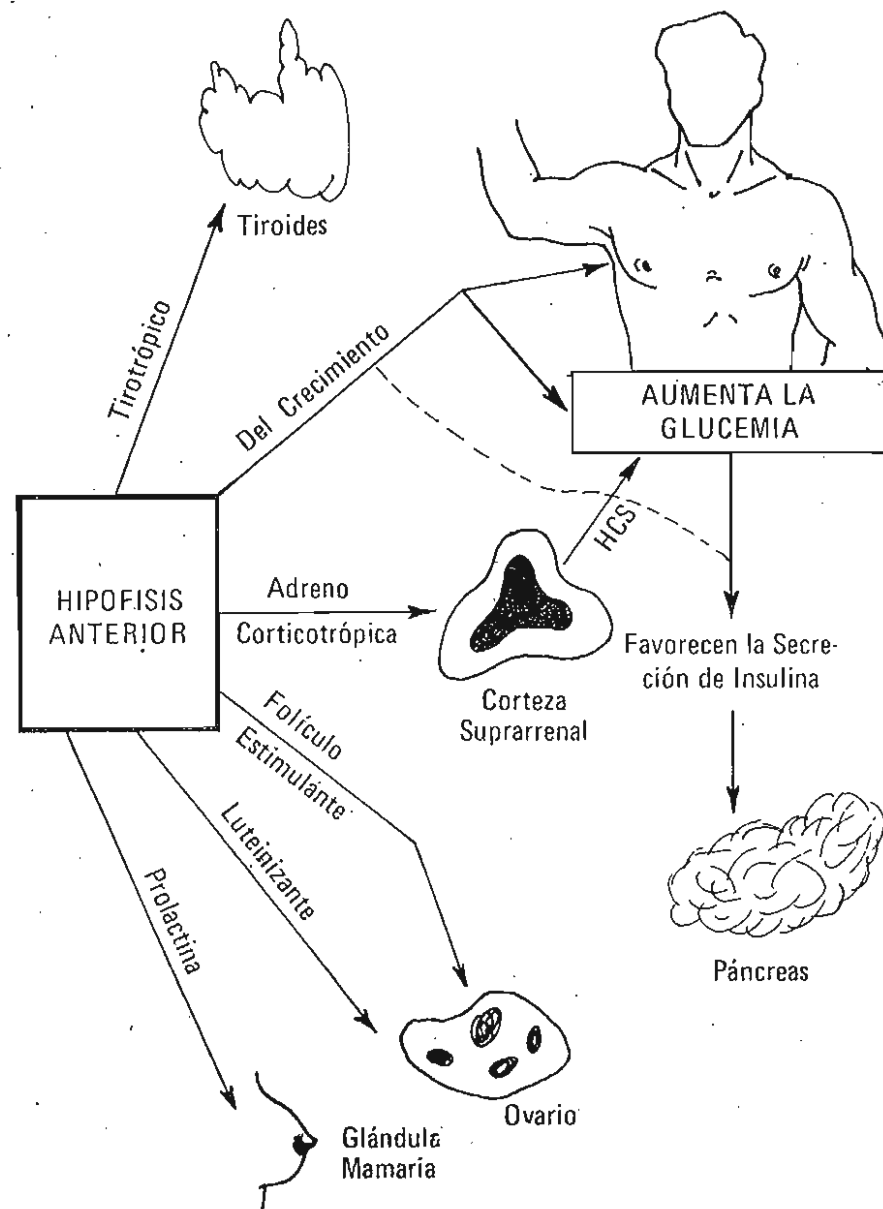


Figura No. 9.28 - Funciones metabólicas de las Hormonas Hipofisarias Anteriores

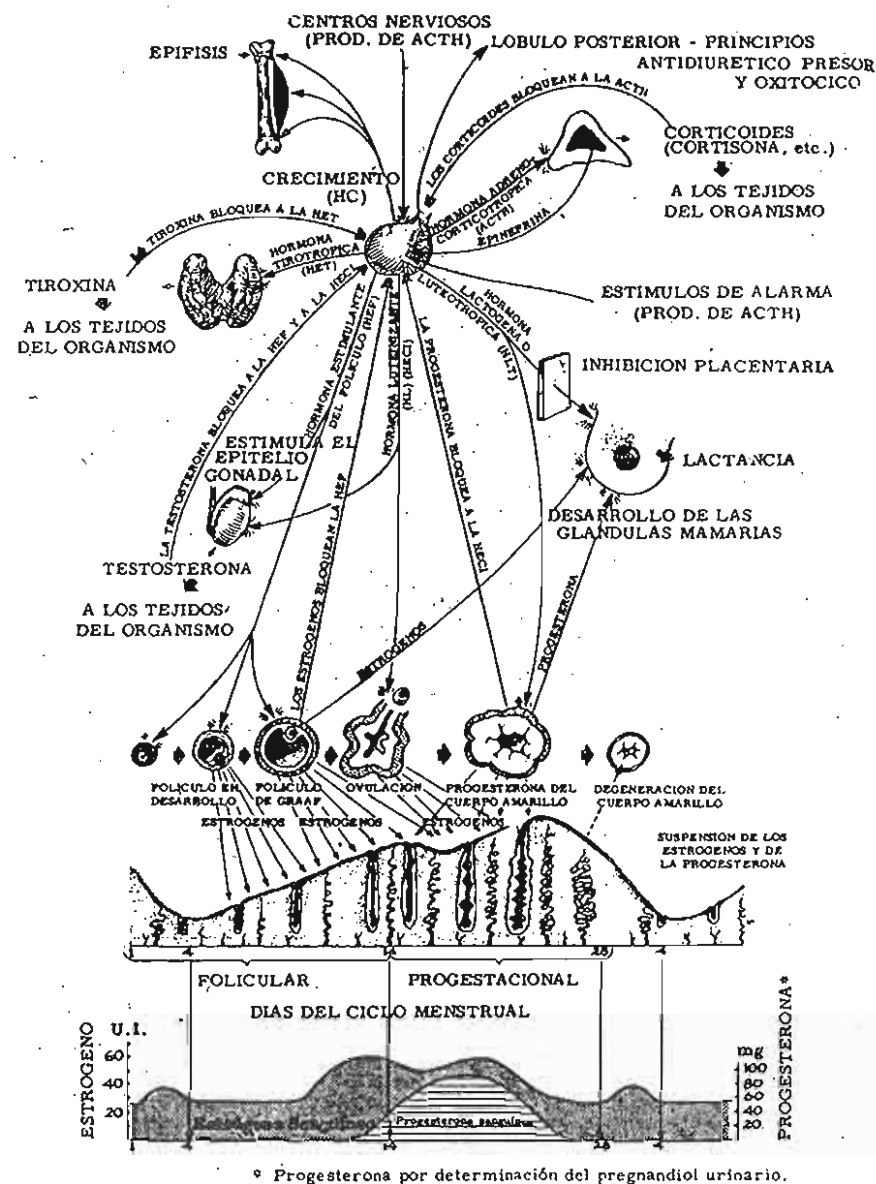


Figura No. 9.29 - Relación de las Hormonas Hipofisarias con las Glándulas y Tejidos que regulan

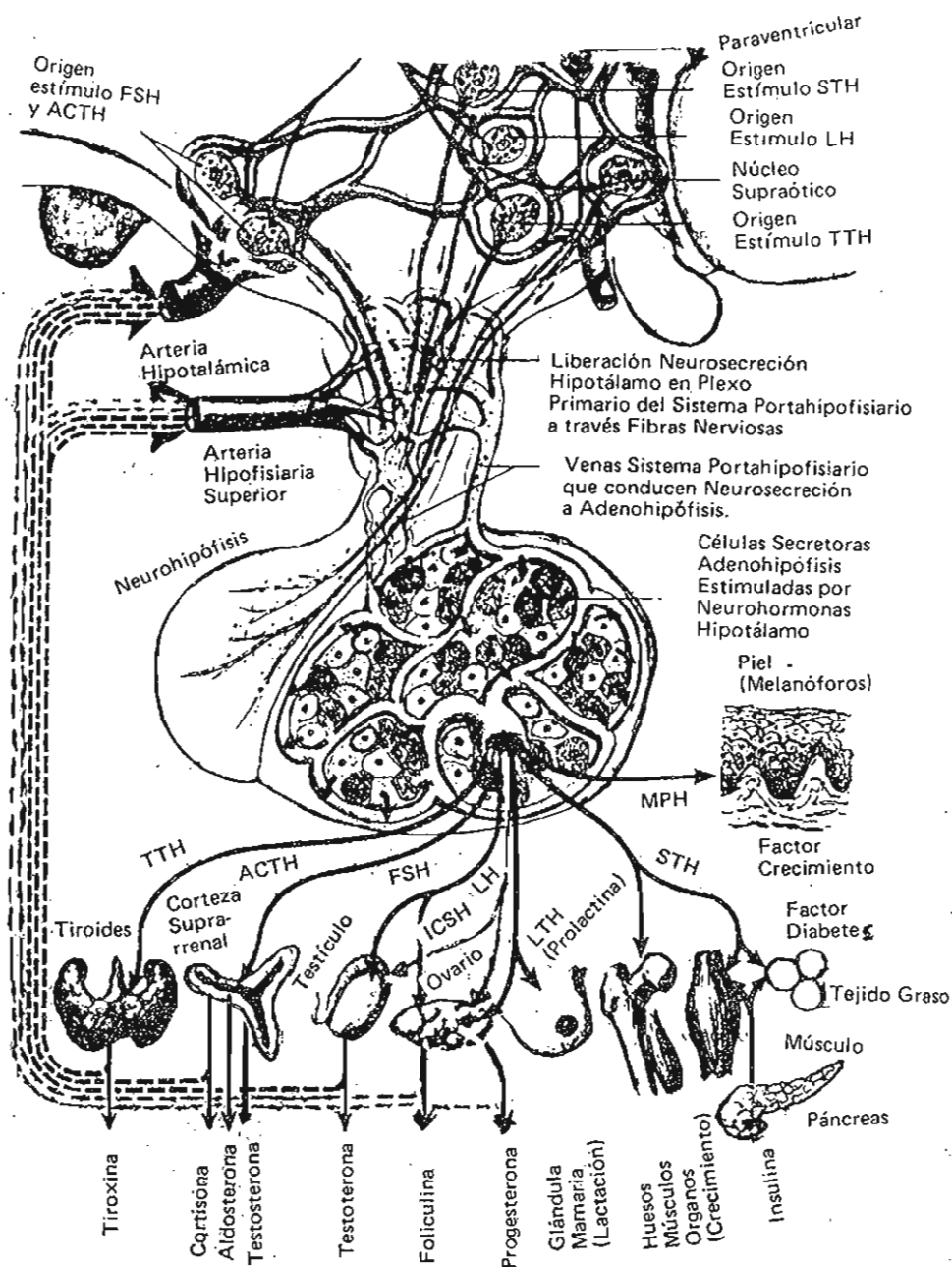


Figura No. 9.30 — Hormonas Hipofisiarias

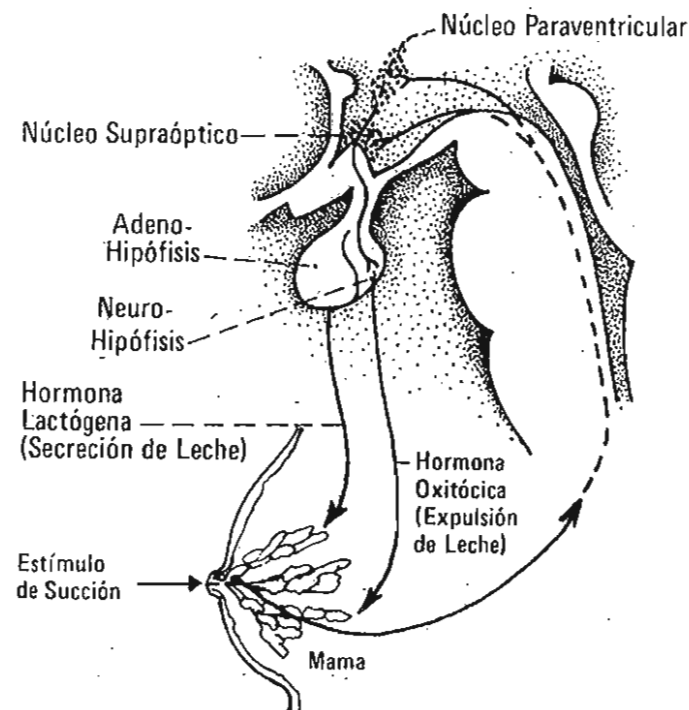


Figura No. 9.31 — Relaciones entre la Neurohipófisis, Adenohipófisis y Mama

1. Hormona del Crecimiento. Estimula el crecimiento del animal modificando muchos Metabolismos en el organismo, en especial el de las Proteínas.

2. Adrenocorticotrofina. Controla la secreción de algunas Hormonas Corticosuprarrenales que, a su vez afectan el Metabolismo de la Glucosa, de las Proteínas y de las Grasas.

3. Hormona Estimulante del Tiroides. Controla la intensidad de la secreción de la Tiroxina, que a su vez controla la intensidad de la mayor parte de las reacciones químicas de la economía.

4. Prolactina. Estimula el desarrollo de la Glándula Mamaria y la producción de leche.

5. Hormona Estimulante de los Folículos en la mujer y del Testículo en el hombre.

6. Hormona Luteinizante. Controla el crecimiento de las Gónadas.

Las Hormonas secretadas por la Hipófisis Posterior, son:

1. Hormona Antidiurética. Controla la intensidad de la eliminación del Agua por la Orina, y en ésta forma ayuda a modificar la concentración del Agua, en todos los líquidos de la economía.

2. Ocitocina. Ayuda el nacimiento normal del hijo al término de la gestación. Ayuda al transporte de la leche desde las Glándulas de la Mama hasta los pezones durante la succión.

3. Vasopresina.

— Hormona del Crecimiento (STH).

La Hormona de Crecimiento (GH), Hormona Somatotrópica (SH) o Somatotropina, es una pequeña molécula proteínica, que contiene 188 Aminoácidos en una sola cadena, de Peso Molecular 21500. Provoca el crecimiento de todos los tejidos del cuerpo capaces de crecer. Estimula el incremento del volumen de las células y también la Mitosis, con el desarrollo de un número de células más elevado.

Los efectos Metabólicos básicos de la Hormona de Crecimiento, se hacen por los siguientes mecanismos:

1. Aumento de la Síntesis de las Proteínas en todas las células del organismo.

2. Disminución generalizada de la utilización de los Carbohidratos.

3. Mayor movilización y utilización de las Grasas para obtener energía.

Por lo tanto, la Hormona del Crecimiento aumenta las Proteínas del cuerpo, ahorra los Carbohidratos y gasta los depósitos de Grasas.

La Hormona de Crecimiento no ejerce un efecto directo sobre el crecimiento del Cartílago y del Hueso. Ambos deben crecer si ha de aumentar la estructura global del animal, pero la Hormona

del Crecimiento estimula indirectamente el crecimiento del Cartílago y el Hueso, provocando la sustancia Somatomedina, que se formará en el Hígado y quizá también en el Riñón. Esta sustancia, a su vez, actúa directamente sobre el Cartílago y el Hueso, para fomentar su crecimiento.

Una vez que las epífisis de los Huesos largos se unen con las diáfisis, los Huesos ya no pueden seguir aumentando de longitud, pero pueden seguir aumentando de espesor. Por lo tanto después de la adolescencia, un exceso de Hormona del Crecimiento no puede causar mayor aumento de la talla de la persona, pero si un crecimiento desproporcionado de los Huesos membranosos y un engrosamiento muy excesivo de toda la estructura ósea.

— Papel de la Hormona del Crecimiento estimulando el depósito de Proteínas.

1. Estimulación del transporte de la mayor parte de los Aminoácidos a través de las Membranas Celulares, hacia el interior de las células. Esto aumenta las concentraciones de Aminoácidos en las células y aumenta la Síntesis de las Proteínas.

2. Estimulación de la Síntesis de las Proteínas por los Ribosomas.

Incluso cuando los Aminoácidos no están aumentados en las células, provoca la Síntesis de las Proteínas en cantidades mayores por las células.

3. Aumento de la formación del RNA. Durante períodos de tiempo más prolongados, también estimula el proceso de transcripción en el núcleo, provocando la formación de cantidades elevadas de RNA. Esto, a su vez, estimula la rápida Síntesis de las Proteínas y también el Crecimiento, si se dispone de suficiente energía, Aminoácidos, Vitaminas y otros elementos necesarios para el Crecimiento.

4. Disminución de la Catabolia de las Proteínas y de los Aminoácidos con una disminución de la desintegración Proteínica y la utilización de los Aminoácidos y de las Proteínas para obtener energía. Un motivo de este efecto, es que la Hormona del Crecimiento también moviliza grandes cantidades de Ácidos Grasos Libres del Tejido Adiposo, y éstos, a su vez, se utilizan para proporcionar la mayor parte de la energía que necesitan las células.

las corporales, actuando así como un poderoso ahorrador de Proteínas.

- **Efecto de la Hormona del Crecimiento Estimulando la utilización de Grasas para Energía.**

Tiene un efecto específico, provocando la liberación de los Ácidos Grasos del Tejido Adiposo, y en consecuencia, aumentará la concentración de los Ácidos Grasos en los líquidos corporales. Además, en los tejidos estimula la conversión de los Ácidos Grasos en Acetil-CoA, con la subsiguiente utilización de ésta, para lograr energía. Por lo tanto, bajo la influencia de la Hormona del Crecimiento se utiliza a las Grasas para obtener energía, de preferencia a los Carbohidratos y a las Proteínas.

- **Efecto Cetógeno de la Hormona del Crecimiento.**

A veces, la movilización de las Grasas por la influencia de cantidades excesivas de la Hormona del Crecimiento es tan grande, que se forman cantidades excesivas de Ácido Acetoacético a nivel del Hígado, y pasan a los líquidos corporales causando la Cetosis. Esta movilización excesiva de Grasa por el Tejido Adiposo, también provoca muchas veces el Hígado Graso.

- **Efecto de la Hormona del Crecimiento sobre el Metabolismo de los Carbohidratos.**

Tiene tres efectos principales sobre el Metabolismo celular de la Glucosa que son los siguientes:

1. **Disminución de la Utilización de la Glucosa para obtener Energía:**

Los Ácidos Grasos forman grandes cantidades de Acetil-CoA, que a su vez, inician efectos de Retroalimentación para bloquear la desintegración glucolítica de la Glucosa y del Glucógeno. Hoy día se considera a esto como Enzimas.

2. **Aumento del depósito de Glucógeno.**

Cuando la Glucosa no es utilizada para energía, la Glucosa que penetra en las células es polimerizada rápidamente en Glucógeno, y se deposita. Pero como las células rápidamente se saturan de Glucógeno, ya no pueden almacenar más.

3. **Disminución de la Captación de Glucosa por las Células y Aumento de la Concentración de Glucosa en la Sangre.**

Aumenta el transporte de membrana de la Glucosa, aunque la dificultad para realizarla, finalmente origina una captación muy disminuida.

- **Diabetes Hipofisiaria.**

Un aumento generalizado de la secreción de todas las Hormonas Prehipofisiarias, eleva la Glucosa; esto es lo que se llama la Diabetes Hipofisiaria. Difiere de la Diabetes Sacarina, que es el resultante de la falta de Insulina; en que en la Diabetes Hipofisiaria, el ritmo de utilización de la Glucosa por las células, sólo está moderadamente disminuido, en comparación con la utilización casi nula en la Diabetes Sacarina. En segundo lugar, la Glucemia es relativamente refractaria a la Insulina, porque el cuerpo siempre tiene disponible Insulina adecuada, para provocar la transferencia de la Glucosa, penetrando en la célula. En tercer lugar, mucho de los efectos secundarios resultantes del Metabolismo disminuido de los Carbohidratos en la Diabetes Sacarina, no se observan en la Diabetes Hipofisiaria.

- **Regulación de la Secreción de la Hormona del Crecimiento.**

La concentración normal de la Hormona del Crecimiento en el plasma de un adulto, es de unos 3 milimicrogramos por mililitro, y en el niño de unos 5 milimicrogramos por mililitro. Sin embargo estos valores muchas veces aumentan hasta cifras tan altas como 50 milimicrogramos por mililitro, después que el cuerpo se empobrece en Proteínas o Carbohidratos.

La Macroglobulina es la Proteína Transportadora. Su tiempo de vida medio es de 30 minutos.

Se regula por el Centro Hipotalámico, donde se produce el Factor Liberador de la Hormona del Crecimiento, y donde también hay un Factor Inhibidor de la STH, que tiene el nombre de Somatostatina.

También intervienen algunos factores como la Hipoglicemia, la disminución de los Ácidos Grasos Libres o no esterificados, algunos Aminoácidos como la Fenilalanina o la Arginina, que son elementos estimulantes en la formación de la Hormona del Crecimiento.

miento.

Hormonas como la Tiroidea, la Adrenalina, el Glucagón, los Estrógenos, la Testosterona, estimulan la síntesis y la secreción de la STH, en cambio los Corticoides inhiben esta Hormona.

Asimismo es estimulada por el ejercicio muscular y también hay un aumento de la STH durante el Sueño de la primera a la cuarta hora, donde se produce una adecuada producción de la Hormona del Crecimiento.

En condiciones graves de Malnutrición Protéica, una cantidad suficiente de calorías, no hasta para corregir la elevación de la Hormona del Crecimiento. Es preciso corregir también la deficiencia de las Proteínas, para que la concentración de Hormona de Crecimiento pueda volver a su nivel normal. Está regulada, en cada momento, por el estado de nutrición del organismo, en especial por las Proteínas, aunque los cambios de la Glucemia también pueden dar lugar a modificaciones muy rápidas y espectaculares de la secreción de la Hormona del Crecimiento.

Anomalías de la Secreción de Hormonas del Crecimiento.

— Panhipopituitarismo.

Es la producción insuficiente de todas las Hormonas de la Hipófisis Anterior. La disminución de la secreción puede ser congénita, presentarse de repente o progresivamente en cualquier momento de la vida.

— Enanismo.

Algunos casos de Enanismo provienen de una insuficiencia de la secreción Hormonal de la Hipófisis Anterior durante la infancia, sobre todo por carencia de la Hormona del Crecimiento. En general, las distintas partes del cuerpo conservan su proporción, pero el desarrollo global disminuye mucho. Un niño de 10 años puede presentar el desarrollo corporal de un niño de 4 a 5 años y al llegar a los 20 años, tendrá el cuerpo de un niño de 7 a 10 años.

Estos Enanos no presentan carencias específicas de secreciones Tiroideas o Corticoadrenales, pues el cuerpo crece tan poco, que sólo necesita cantidades pequeñas de estas Hormonas. Tampoco hay Retraso Mental. Por otro lado, estos Enanos Pan-

hipopituitarios, no presentan Pubertad y nunca producen una cantidad suficiente de Gonadotrofinas, para poder desarrollar las Funciones Sexuales del adulto. En una tercera parte de los Enanos, la deficiencia será sólo de las Hormonas de Crecimiento, éstos individuos maduran sexualmente, y a veces se reproducen.

— Panhipopituitarismo del Adulto

Provoca Hipotiroidismo con disminución de la producción de los Glucocorticoides por las Cápsulas Suprarrenales, y una supresión de la secreción de las Gonadotrofinas, hasta desaparecer las Funciones Sexuales.

Hay aumento del peso porque las Hormonas Tiroidea, Adreno-Corticotrófica, del Crecimiento y Corticoadrenal ya no movilizan las Grasas y además desaparecen por completo las Funciones Sexuales. Se instala una gran Apatía, por la falta de la Tiroxina.

— Gigantismo

Las células Acidófilas de la Hipófisis Anterior se vuelven excesivamente activas y pueden incluso desarrollarse en la Glándula los tumores de Células Acidófilas. La consecuencia es la producción de grandes cantidades de la Hormona del Crecimiento. Todos los tejidos del cuerpo crecen con rapidez, incluso los Huesos. Si la Epífisis de los Huesos largos no estaba unida a la Diáfisis, cuando apareció la Acidofilia Hipofisiaria, la estatura aumenta hasta que el enfermo se vuelve Gigante, con talla de 2.5 m. Por lo tanto sólo habrá Gigantismo, si tiene lugar antes de la adolescencia.

El Gigante suele presentar Hiperglucemia, y las células Beta de los Islotes de Langerhans del Páncreas pueden terminar por degenerarse, en parte por su hiperactividad debida a la Hiperglucemia, y en parte, por un efecto directo de degeneración, que ejerce sobre ellas la Somatotropina.

— Acromegalia

Si se presenta un Tumor Acidófilo después de la adolescencia, o sea después que la Epífisis de los Huesos largos se ha soldado a la Diáfisis, la persona ya no puede crecer más, pero sus tejidos blandos pueden seguir aumentando, y los Huesos aumentar en espesor. El crecimiento es más notable en los Huesos cortos de la Mano y los Pies, y en los Huesos membranosos, como los del

Cráneo, Naríz, escama del Frontal, borde superior de la Orbita, Mandíbula y ciertas partes de las Vértabras, puesto que su crecimiento prosigue después de la adolescencia. En consecuencia, la Mandíbula se vuelve prominente, a veces hasta un par de centímetros; la Frente se inclina hacia atrás, porque se desarrollan en exceso los bordes de las Orbitas; la Naríz puede alcanzar el doble de su tamaño normal. Se necesitan zapatos de 45 cm. o mayores, los dedos se engruesan considerablemente, y las Manos se vuelven casi dos veces mayores que antes.

— Caquexia Hipofisiaria de Simmonds

Falta de función de la Adenohipófisis.

Hay una intensa desnutrición general, tomando en su fase final, el enfermo un aspecto esquelético, con una pérdida total de la Grasa, una Atrofia Muscular, Genital y Mamaria; una pérdida del Vello Pubiano y Axilar; una caída del Cabello y de los Dientes; Impotencia Sexual en el hombre y Amenorrea en la mujer. Hay Sonolencia, Hipotensión, Bradicardia, Metabolismo Basal bajo y Temperatura Corporal descendida.

— Síndrome de Cushing

Hay una hiperactividad de las células Basófilas de la Adenohipófisis, en general por Tumor.

Hay Obesidad progresiva de la Cabeza y del Tronco, con estrías rojonacaradas de la Piel. En la mujer hay Hipertrichosis Facial. Hay Hipertensión Arterial; Osteoporosis Vertebral con producción de Fracturas espontáneas; disminución de la Potencia Sexual y de la Líbido en el hombre, y en la mujer Amenorrea y Esterilidad. Puede haber Diabetes, Cefaleas y Astenia.

— Hormona Estimulante de los Melanocitos (MSH)

Se secreta normalmente en pequeñas cantidades, y en cantidades mayores solamente en los estados patológicos. La MSH estimula los Melanocitos, células que contienen el pigmento negro llamado Melanina, muy abundante entre la Dermis y la Epidermis.

Cuando se secreta la MSH, los Melanosomas se dispersan por todo el citoplasma de los Melanocitos y las células se vuelven casi negras, en cosa de segundos o minutos. De esta manera, el

color de la Piel puede cambiar de un tinte muy claro cuando falta la Hormona, a un color oscuro en presencia de ella.

La exposición del ser humano a la Hormona Estimulante de los Melanocitos, durante 8 a 10 días, produce un intenso oscurecimiento de la Piel. Tiene un efecto mucho mayor en los sujetos con Piel genéticamente clara. Esta hormona actúa en diferente forma en el ser humano que en los anfibios.

La Adrenocorticotrofina (ACTH), que es una de las principales Hormonas producidas por la Hipófisis Anterior, tiene un efecto estimulante de los Melanocitos equivalente al 3 por 100 aproximadamente, del que ejerce la MSH. Es frecuente que las dos Hormonas se secreten simultáneamente. Así ocurre muchas veces en la Enfermedad de Addison, cuando ocurre una lesión de la Corteza Suprarrenal amplia donde ya no se secretan las Hormonas Corticosuprarrenales. La falta de estas Hormonas, desencadena un aumento compensador de la secreción de la Adrenocorticotrofina, produciéndose al mismo tiempo una mayor secreción de MSH. Por consiguiente, la Piel se vuelve muy oscura.

La MSH se presenta en dos formas, Alfa y Beta. La forma Alfa tiene exactamente la misma estructura química, que la primera porción compuesta de 13 aminoácidos, de la cadena polipeptídica de 39 Aminoácidos de la ACTH. La forma Beta duplica parcialmente una parte de la cadena de ACTH, pero no precisamente la misma porción.

Está aumentada en el Embarazo, en el Hipertiroideo, en la Insuficiencia Hepática y en el Melanosarcoma, recogándose restos de la Hormona en la Orina.

Las manchas se ven más en la Cara, en los Pezones y en los pliegues de la Piel.

— Hormona Prolactina o Luteotrópica (LTH).

Actúa sobre las Glándulas Mamarias (Figura No. 9.31).

- Es producida por las células Alfa de la Adenohipófisis. Tiene un Peso Molecular de 23000. Está formada por 198 Aminoácidos. Hay en la sangre, en la mujer de 4 a 25 ugr./ml. y en el hombre de 7 a 18 ugr./ml.
- Tiene cierta similitud estructural con la STH y el Lactógeno Placentario, que es una Hormona de la Placenta.

Cuando una mujer se encuentra en gestación, los niveles de Prolactina aumentan multiplicados por 6 veces, y en la Lactancia las cifras se multiplican por 15. Cuando se aumenta la Hormona del Crecimiento en la Acromegalia, estas cantidades se encuentran multiplicadas por 3. En su regulación, entra en juego el Factor Inhibidor de la Prolactina (PIF), que es el más importante. Se piensa que hay un Factor Liberador, que no está plenamente identificado. El TRH (Liberador de TSH) puede estimular a la Hipófisis para que produzca Prolactina.

En la Lactancia, el segundo estímulo, es la succión del niño lo cual hace que se estimule la secreción de Prolactina por la vía Neurogénica.

Existen algunos compuestos que pueden estimular la producción, como son los Estrógenos, cuando se utilizan en Anticonceptivos, o con el uso de drogas como los Psicofármacos Tranquilizantes (Dogmatil, Stelacine, etc.). Hay otras sustancias que la inhiben como la L-Dopa y la Bromocriptina.

Acciones Fisiológicas:

Sobre la Glándula Mamaria, estimula la secreción láctea durante la Lactancia. Hay casos en los que hay secreción por el uso de los Estrógenos, los Anticonceptivos, y otros, fuera de la Lactancia. El hombre también puede tener secreción láctea.

Acciones sobre el Hipotálamo.

Sobre todo en la regulación de la Hormona LRH (Liberadora de LH) frenándola. Puede haber secreción de LH por el trabajo de la Gónada, aunque la Prolactina puede actuar directamente sobre ella, regulando la acción de las Gonadotrofinas Hipofisarias. En las mujeres que padecen del denominado Síndrome de Amenorrea -Galactorrea, donde hay secreción láctea durante la Menstruación, por falla de una de las hormonas.

Actúa en la mujer sobre el desarrollo del busto.

Entra en la Osmorregulación de los animales inferiores, por ejemplo, en la Salamandra.

Se encuentra elevadísima a nivel de la Cavidad Amniótica, en el Líquido Amniótico, en una concentración de 4,000 a 5,000 ugr./ml. Esto es porque no solamente se sintetiza en la Hipófisis,

sino también en las células de la Cavidad Amniótica, en las células de la Placenta.

También actúa sobre el Instinto Maternal, si se le inyecta a animales, éstos tienen interés en proteger a su cría.

— Hormonas Gonadotróficas

Las Hormonas que estimulan los órganos Sexuales, Ovarios y Testículos, son producidas por la Hipófisis y sirven para dar la Madurez Sexual. La Hormona Folículoestimulante (FSH) facilita en los Ovarios el desarrollo de los Folículos de Graaf y la formación de los Espermatozoides en los Testículos. La Hormona Luteinizante (LH) facilita la liberación de los Ovulos maduros, que se produzcan y elimina al Estrógeno y a la Progesterona, y además regula la Menstruación.

— Hormona Adrenocorticotrófica (ACTH).

Se puede tratar con ella las Artritis y las Enfermedades Alérgicas. Estimula a la Corteza Suprarrenal para que produzca sus Hormonas específicas. Esta hormona es necesaria para mantener la función normal de la Suprarrenal (Figura No. 9.32).

— Hormona Tireotrófica (TSH).

Sirve para estimular el funcionamiento normal de la Glándula Tiroides.

— Hormona Paratireotrófica.

Estimula el funcionamiento de la Glándula Paratiroides.

— Hormona Pancreatotrófica.

Estimula el funcionamiento de la Glándula Interna del Páncreas.

— Hormona Placentotrófica.

Actúa sobre la Placenta.

— Hormona Antidiurética (Antidiuretina).

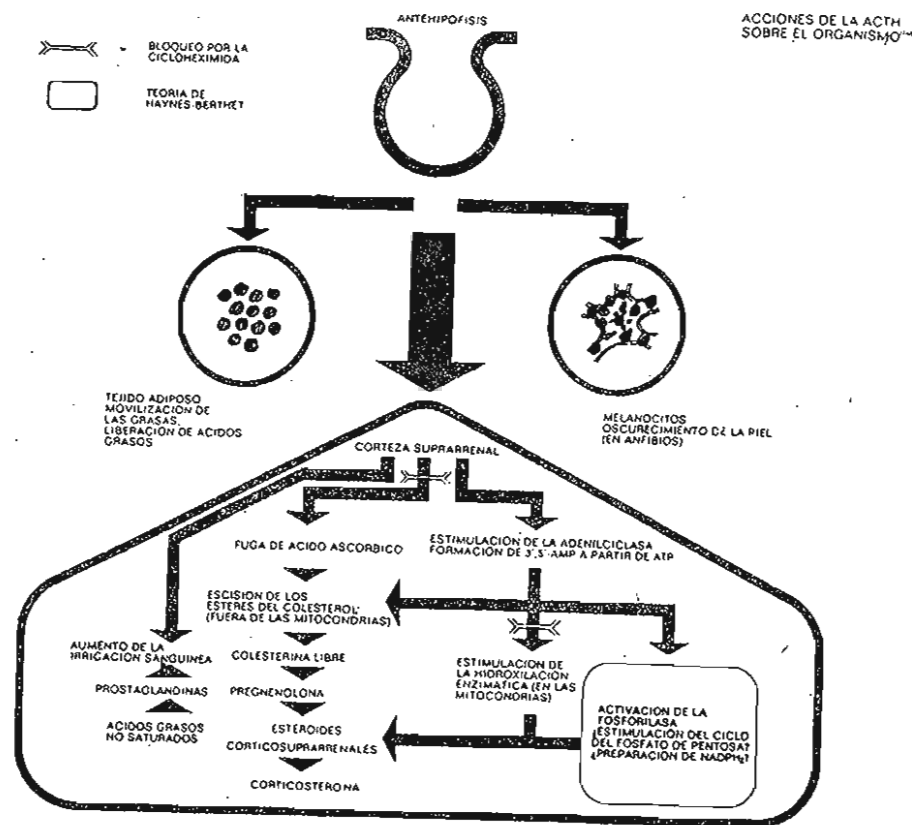


Figura No. 9.32 - ACTH - Hormona Adrenocorticotrófica

Funciones Fisiológicas:

Cuando se inyecta a una persona cantidades extraordinariamente pequeñas de Hormona Antidiurética (ADH), como 2 milésimas de microgramo, se provoca una acción Antidiurética, que disminuye la eliminación de Agua por los Riñones. En ausencia de ADH, los Túbulos Colectores y en menor grado parte de los Túbulos Distales y Asas de Henle, resultan casi totalmente impermeables al Agua, lo que impide una reabsorción importante y se origina una pérdida intensa de Agua por la Orina. En presencia de ADH, la permeabilidad de éstos Túbulos para el Agua, aumenta considerablemente, y permite que la mayor parte del Agua sea absorbida, con lo cual se conserva el Agua en el cuerpo.

Regulación de la Producción de ADH:

Regulación Osmótica

Disponemos de un sistema de control de Retroalimentación para establecer la Presión Osmótica total de los líquidos corporales, que opera en la siguiente forma:

Cuando los líquidos corporales se hacen muy concentrados, los Núcleos Supraópticos son excitados, los impulsos son transmitidos a la Hipófisis Posterior y se secreta ADH. Esta a través de la Sangre llega a los Riñones, donde aumenta la permeabilidad de los Túbulos Colectores para el Agua. En consecuencia la mayor parte del Agua es reabsorbida del Líquido Tubular, mientras que los Electrolitos siguen perdiéndose con la Orina.

Estimulación de la Secreción de ADH por un Volumen bajo de Sangre (Efecto Presor del ADH).

La ADH en concentraciones moderadas y altas tiene una acción muy intensa constriñendo las arteriolas, y por lo tanto, aumentando la Presión Arterial. También uno de los estímulos poderosos para aumentar la secreción de ADH, es una intensa pérdida del volumen sanguíneo. Una pérdida pequeña como del 10 por 100, estimulará un aumento moderado de la secreción de ADH. Una pérdida de 25 por 100 o más de Sangre, puede provocar un aumento de secreción de 20 a 50 veces mayor que el normal. Algunos expresan que esta propiedad sería debida a una Hormona distinta, la Vasopresina.

Otros Factores que Afectan la Producción de ADH

Otros factores incluyen: Traumatismos, Dolor, Ansiedad y medicamentos como Morfina, Nicotina, Tranquilizantes y algunos Anestésicos. Cualquiera de estos factores puede provocar la retención del Agua en el cuerpo. Ello explica la frecuente acumulación del Agua en muchos estados Emocionales y también la Diuresis que ocurre cuando tal situación desaparece.

Una sustancia que inhibe la secreción de ADH es el Alcohol. Por lo tanto, durante un exceso alcohólico la falta de ADH permite una Diuresis intensa.

Diabetes Insípida

Se trata de una enfermedad que aparece cuando hay una insuficiencia del Sistema Supraóptico-Hipofisiario para segregar la Hormona Antidiurética. Esto se produce cuando los propios Núcleos Supraópticos o fibras nerviosas vecinas son destruidos.

En una persona con Diabetes Insípida, plenamente desarrollada, la falta de la Hormona Antidiurética impide que su Orina se concentre. La Orina tiene constantemente una densidad de 1.002 a 1.006; la Diuresis suele ser de 4 a 6 litros al día, pero puede alcanzar 12 a 15 litros o más, principalmente según el volumen de Agua que la persona bebe. El individuo con Diabetes Insípida tiene tendencia a Deshidratarse. Sin embargo, estas tendencias suelen quedar bien compensadas por el aumento de la Sed. Puede acompañarse de Psicosis agresivas por la falta de Agua.

— Hormona Ocitocina

Efecto sobre el Utero

La Oxitocina u Ocitocina, produce la contracción del Utero grávido, especialmente al final de la gestación. Esta Hormona es la responsable de producir el nacimiento, por los siguientes hechos:

1.— En un animal Hipofisectomizado la duración del Parto se prolonga considerablemente, lo cual indica el efecto de la Ocitocina durante el Parto.

2.— La cantidad de Ocitocina del Plasma aumenta durante

el Parto, especialmente durante la primera etapa.

3.— La estimulación del Cuello del Utero en un animal grávido desencadena señales Nerviosas que pasan al Hipotálamo y aumentan la secreción de la Ocitocina.

Efecto sobre el Músculo Liso

La Ocitocina excita la contracción de otras estructuras Musculares Lisas en el cuerpo, aparte del Utero, aunque generalmente en mucho menor grado que la ADH, excepto a las células Mioepiteliales de las Mamas.

Su Efecto sobre la Evacuación de la Leche

La Ocitocina tiene una función particularmente importante en el proceso de la Lactancia, provocando la expresión de la Leche, contenida en los Alveolos, hacia los conductos, de manera que el Lactante pueda obtenerla por aspiración.

Los estímulos de succión sobre el Pezón, causan impulsos Nerviosos, que se transmiten por el Sistema Nervioso Somático hasta el Encéfalo, y acaban alcanzando los Núcleos Paraventriculares del Hipotálamo Anterior, para provocar la liberación de la Ocitocina. En menos de un minuto después de iniciada la succión, empieza a salir la Leche. También puede actuar en el momento menstrual.

— Hormona Vasopresina

Sus acciones son sobre los Músculos Lisos Vasculares, para mantener el Tono Vasomotor. En general se secreta en forma conjunta con la Hormona Antidiurética.

9.3 Glándula Tiroides

Descripción

La Glándula Tiroidea, órgano impar, situado en la región anteroinferior del Cuello, se encuentra ubicado por debajo de la Laringe, a ambos lados y por delante de la Tráquea. Está formada por Células Epiteliales Cuboideas, dispuestas en esferas o folículos huecos, teniendo una sola fila de células cada pared de la esfera. Hay Células Parafoliculares (Células C) que segregar la Cal-

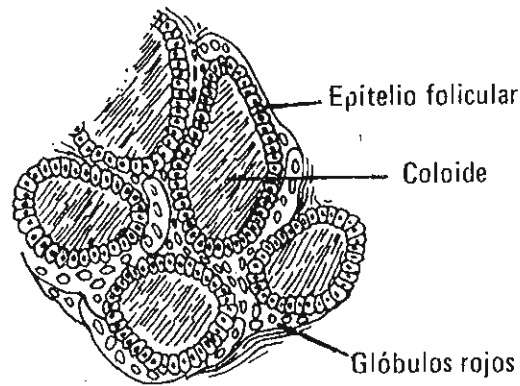
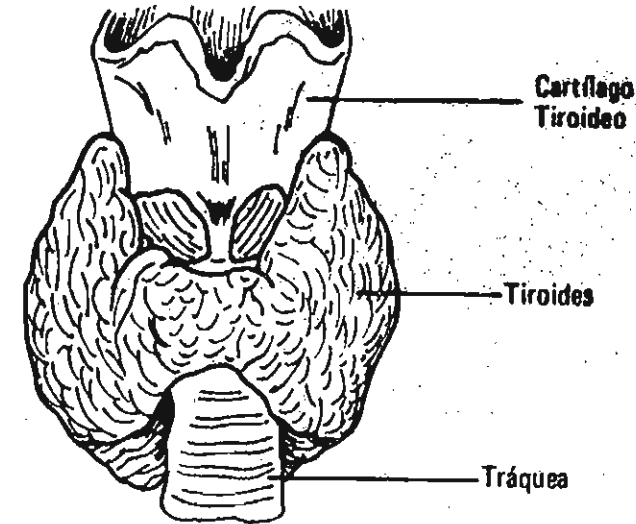


Figura No. 9.33 Aspecto microscópico del Tiroides mostrando la secreción de Tiroglobulina dentro de los folículos.

citonina (Figura No. 9.33).

Está constituido por dos Lóbulos, unidos en su parte media por el Istmo. Se relaciona por detrás y afuera con los Vasos y Nervios del Cuello, por detrás y adentro con las Glándulas Paratiroides, el Esófago y la Traquea. Por delante con los Músculos y Tejidos Superficiales del Cuello. Es de consistencia blanda y elástica (Figuras No. 9.34 y 9.35). Segrega Tiroxina, Triyodotiroxina y cantidades muchos menores de otras Hormonas Iodadas. Todas ellas tienen un efecto muy intenso sobre el Metabolismo Basal. También secreta Calcitonina, Hormona importante y coadyuvante en el Metabolismo del Calcio.

La falta completa de la Secreción Tiroidea suele acompañarse de una disminución del Metabolismo Basal hasta de un 30 a 40 por ciento. Un gran exceso de la secreción Tiroidea puede elevar el Metabolismo Basal hasta un 60 ó 100 por ciento. La secreción Tiroidea depende de la producción de la Tirotrófina, segregada por la Hipófisis Anterior.



Vista Frontal

Figura No. 9.34 -- Glándula Tiroides - Aspecto Macroscópico

La más abundante de las Hormonas que produce el Tiroides es la Tiroxina. También se produce Triyodotiroxina en menor cantidad. La función de las dos Hormonas es cualitativamente la misma, pero difieren en la rapidez y en la intensidad de la acción.

La Triyodotiroxina es unas 4 veces más potente que la Tiroxina, pero se halla en la Sangre en cantidades mucho menores, y persiste mucho menos tiempo que la Tiroxina.

Necesidad de Yodo para la formación de Tiroxina

Para fabricarse las cantidades normales de Tiroxina, se necesita ingerir más o menos de 35 a 50 mg. de Yodo cada año o sea aproximadamente 1 mg. por semana. Para evitar la carencia del Yodo, la sal de mesa común está yodada, conteniendo una parte de Yoduro de Sodio por 100,000 partes de Cloruro de Sodio. Se estudia la captación del Yodo a través del Gammagrama (Figura No. 9.36).

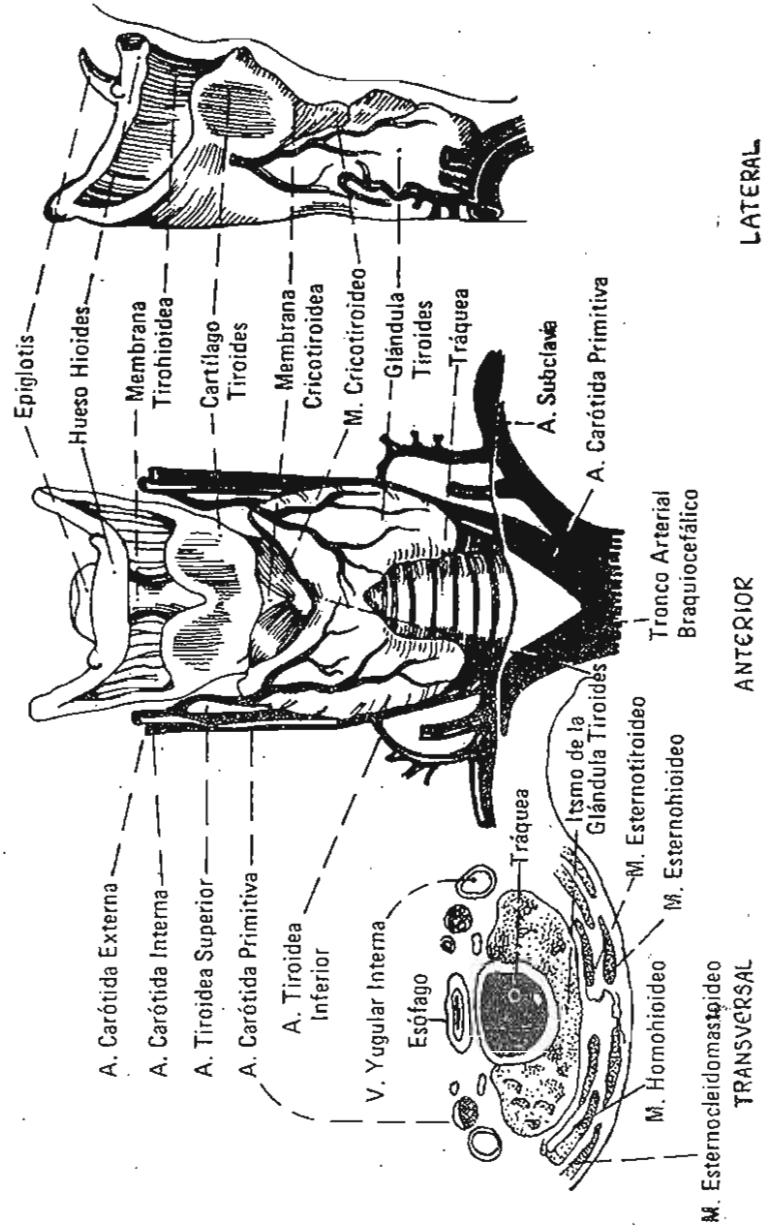
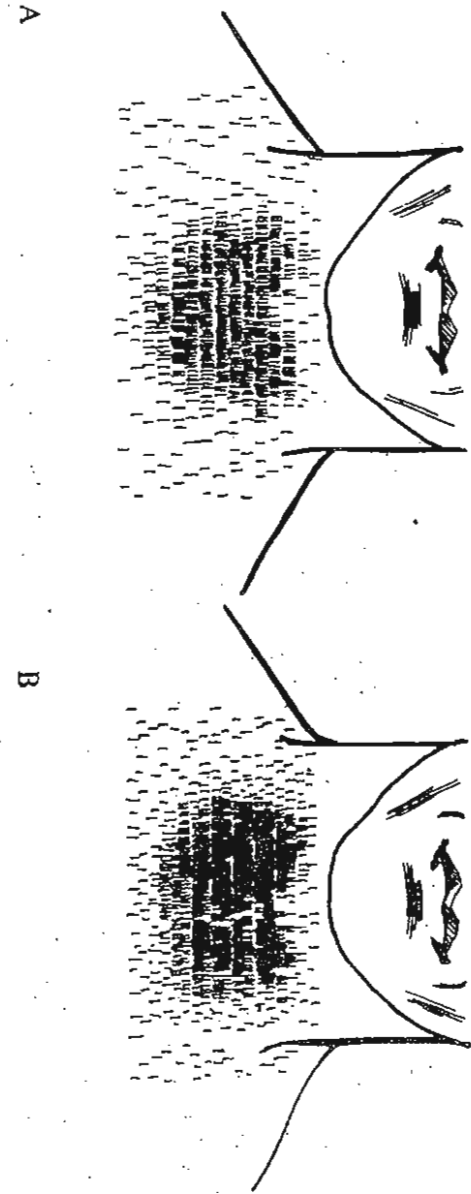


Figura No. 9.35 Riogo Sanguíneo y relaciones de la Glándula Tiroides.

Figura No. 9.36 – Gammagrama Tiroideo
A.—Paciente normal.
B.—Paciente Hipertiroideo con Bocio Tóxico



Oxidación de los Yoduros

La primera etapa en la formación de las Hormonas Tiroideas es la conversión oxidativa de los yoduros, sea en Yodo elemental o en alguna otra forma oxidada de Yodo. Este es capaz de combinarse con el Aminoácido Tirosina para iniciar la formación de las Hormonas Tiroideas.

Cuando penetran en la Sangre, casi todas las Hormonas Tiroxina y Triyodotiroxina, se combinan inmediatamente con varias Proteínas plasmáticas. Dos tercios con la Globulina fijadora de la Tiroxina, que es una Glucoproteína y una cuarta parte con la Prealbúmina fijadora de la Tiroxina.

Tipos de Hormona Tiroidea

Las Hormonas Tiroideas derivan de la Tirosina. El primer compuesto que se forma es el MIT (3-Monoyodotirosina). Luego por adición de otro átomo de Yodo se forma el DIT (3,5-Diyodotirosina). Si un MIT se junta con un DIT se forma la Triyodotirosina, o sea el T_3 . Si se unen dos DIT se forma la Tetrayodotirosina o T_4 . En el momento actual una de las formas activas de Metabolización de la Hormona Tiroidea es mediante la conversión del T_3 , mediante un cambio en el Yodo 5, al de otro anillo en la misma posición, se denomina T_3 invertido, el cual es inactivo.

Biosíntesis:

Para que la Glándula Tiroides sintetice la Hormona Tiroidea se requiere del Yodo externo o de los depósitos de Yodo interno. El Yodo viene con la alimentación, siendo abundante a nivel del mar. Si hay deficiencia de él hay un mayor trabajo de la Glándula. El Yodo ingresa a la Glándula por acción de la TSH que activa al AMPc que permite su ingreso, por lo que existe un mecanismo de captura del Yodo. El Yodo dentro de la Glándula, se oxida por la acción de la TSH y de una Peroxidasa; el Yoduro Peroxidado se une a una molécula de Tirosina para formar MIT y DIT. Por unión de ellos, se forma el T_3 y el T_4 . Dentro de la célula hay una Tiroglobulina donde se acoplan el MIT, el DIT, el T_3 y el T_4 formando un depósito que, según los requerimientos del organismo, liberará las Hormonas a la Sangre.

Un sujeto normal tiene de 90 a 180 ugr./dl. en la Sangre de T_3 , en cambio de T_4 puede tener de 5 a 15 ugr./dl. La T_4 va unida a una Proteína plasmática que se conoce con el nombre de

TBG (Globulina Unidora de Tirosina) o la Inter-alfa-globulina, la Pre-albúmina. La Albúmina también puede actuar como Proteína transportadora de T_4 .

Funciones de la Hormona Tiroidea

Aumento Generalizado del Metabolismo: El efecto principal de la Tiroxina es aumentar las actividades Metabólicas de la mayor parte de los tejidos corporales, con unas pocas excepciones como: Cerebro, Retina, Bazo, Testículo y Pulmones. El Metabolismo Basal puede aumentar hasta un 60 a 100 por ciento cuando la secreción de Hormonas es elevada. Se acelera considerablemente la transformación de los alimentos de energía.

Los individuos jóvenes crecen mucho más de prisa. Las actividades Mentales aumentan, y lo mismo ocurre con la actividad de otras muchas Glándulas de Secreción Interna.

Efecto de las Hormonas Tiroideas para aumentar la Síntesis de las Proteínas: La primera etapa del aumento de la síntesis empieza casi inmediatamente, y resulta de una estimulación del proceso de traducción, o sea un aumento en la formación de las Proteínas por los Ribosomas. La segunda etapa tiene lugar horas o días más tarde, depende de un aumento casi generalizado de la síntesis de RNA por los Genes, es el proceso de transcripción que origina un aumento generalizado de la síntesis, de casi todos los tipos de Proteínas, dentro de las células.

Efecto de las Hormonas Tiroideas sobre el Metabolismo de Substancias Específicas de la Dieta: El efecto que tiene sobre el Metabolismo de las Proteínas y el Crecimiento resulta evidente. Aumenta el crecimiento del Hueso, de la misma manera que aumenta el de todos los tejidos de la economía. Por otra parte, también origina un rápido cierre de la Epífisis; por lo tanto, una persona joven, por influencia de la Hormona Tiroidea, crece al principio rápidamente, pero luego deja de crecer a una edad mucho más temprana que la normal. En consecuencia su talla final puede acabar siendo menor que la normal.

También aumenta la actividad Osteoclástica en los Huesos. Cuando la concentración de la Hormona es elevada, la actividad Osteoclástica hace que los Huesos se vuelvan porosos, y que se elimine con la Orina cantidades anormalmente elevadas de Calcio y de Fosfato; además lo mismo ocurre con la eliminación por el

Tubo Digestivo.

Efecto sobre el Metabolismo de los Carbohidratos: Estimula casi todas las fases del Metabolismo de los Carbohidratos, incluyendo la rápida captación de la Glucosa por las células, el aumento de la Glucólisis, el aumento de la Gluconeogénesis, el incremento de la secreción de la Insulina, con sus efectos secundarios sobre el Metabolismo de los Carbohidratos.

Efecto sobre las Grasas de la Sangre y del Hígado: El aumento de la Hormona Tiroidea disminuye la cantidad del Colesterol, de los Fosfolípidos y Triglicéridos de la Sangre, incluso a pesar de aumentar los Ácidos Grasos Libres. Por otra parte la disminución de la secreción, aumenta considerablemente las concentraciones sanguíneas del Colesterol, de los Fosfolípidos y Triglicéridos, y casi siempre origina acumulación de Grasa en el Hígado. El gran aumento de los Lípidos en la Sangre circulante, en caso de Hipertiroidismo prolongado, siempre se acompaña de Arterioesclerosis grave.

Efectos Fisiológicos de la Tiroides sobre los Distintos Mecanismos de la Economía:

Modificación del Metabolismo Basal: Aumenta el Metabolismo de la mayor parte de las células corporales modificando la Temperatura Corporal y activando los procesos de Oxidación.

Efecto sobre el Peso Corporal: Disminuye cuando la producción de Hormona Tiroidea es elevada y aumenta cuando dicha secreción es poca. Pero estas modificaciones no se presentan siempre, pues la Hormona aumenta el Apetito, lo que puede compensar con creces, el aumento del Metabolismo.

Efecto sobre el Crecimiento: Como no hay Síntesis Proteínica cuando falta la Hormona Tiroidea el efecto de la Hormona del Crecimiento de la Hipófisis estará disminuido. Hay dos estados donde la influencia sobre el Crecimiento es manifiesta:

- Los niños Hipotiroides presentan un Crecimiento defectuoso.
- Los niños Hipertiroides suelen presentar Crecimiento esquelético excesivo y se vuelven mucho más altos que si fueran normales.

El Enano Hipotiroides tiene un desarrollo Mental Infantil

mientras que en el Hipofisiario es normal.

Efecto sobre el Sistema Cardiovascular: El aumento del Metabolismo causado por la Hormona Tiroidea, incrementa la necesidad celular de sustancias nutritivas; en consecuencia, el Sistema Cardiovascular del Hipertiroides muestra las alteraciones siguientes:

Frecuencia Cardíaca: Aumenta mucho más de lo que correspondería, si se tomara en cuenta el aumento del Gasto Cardíaco.

Ejerce una acción directa sobre la excitabilidad del Corazón, lo cual a su vez, aumenta la Frecuencia Cardíaca. Este efecto es especialmente importante porque la Frecuencia Cardíaca es y constituye uno de los signos más sensibles, por los cuales, el clínico determina si existe producción alta o baja de la Hormona Tiroidea.

Volumen sanguíneo: La Tiroxina aumenta ligeramente el Volumen Sanguíneo. Este efecto se debe en parte por lo menos, a la Vasodilatación que permite que se reúna una mayor cantidad de sangre en el Sistema Circulatorio.

Efecto sobre el Sistema Nervioso Central: Aumenta la rapidez de Encefalización, mientras que la falta disminuye esta función. El Hipertiroides suele estar nervioso y puede presentar muchas tendencias Psiconeuróticas, como complejos de Ansiedad, Preocupación extrema o Paranoia.

En general, el tiempo de reacción de las funciones que necesitan integración Cortical, se aceleran mucho al administrar Hormona Tiroidea. Por otro lado la conducción en los Nervios persiste en forma normal en presencia del exceso de Hormona Tiroidea. Por consiguiente la Hormona aumenta la actividad Sináptica Central, pero no modifica la Actividad Nerviosa Periférica.

Efecto sobre la Presión Arterial: El aumento del Gasto Cardíaco causado por la Hormona Tiroidea, tiende a elevar la Presión Sanguínea. Por otra parte, la dilatación de los Vasos Sanguíneos Periféricos, debida a los efectos locales de la Hormona y a la gran producción de Calor, tiende a disminuir la Presión Sanguínea.

Por lo tanto, la Presión Arterial media suele permanecer sin cambio. Sin embargo la presión del Pulso (diferencial) aumenta en general.

Efecto potencializador sobre las Catecolaminas: Por esto puede facilitar la Sinápsis y ser un factor de Hipertensión Arterial.

Efecto sobre la Piel y las Faneras: Mejora su textura, su elasticidad y su resistencia.

Efecto Favorecedor sobre la Aparición de los Caracteres Sexuales Secundarios.

Efecto Favorecedor sobre la Actividad de las Enzimas Celulares y de las Mitocondrias.

Efecto Favorecedor sobre la Reacción Antígeno-Anticuerpo.

Efecto Favorecedor sobre la Síntesis de los Neurotransmisores.

Efecto Favorecedor sobre la Diuresis: Aumenta la eliminación del Agua, al aumentar la eliminación del Potasio y el Calcio. Esto último puede llevar a la formación de cálculos.

Efecto Favorecedor sobre la Síntesis de Vitamina A: Interviene en el pasaje de Caroteno a Vitamina A.

También aumenta el consumo del complejo B en el organismo.

Funciones de la Hormona Calcitonina (Tirocalcitonina)

Actúa como un factor coadyuvante sobre la Glándula Paratiroides en su actuación sobre el Metabolismo del Calcio, que se describirá al hablar de la Glándula Paratiroides.

ENFERMEDADES DE LA GLANDULA TIROIDES

Clasificación:

Bocio

Hipertiroidismo:

- Hipertiroidismo Simple

- Enfermedad de Basedow
- Enfermedad de Plummer.

Hipotiroidismo:

- Mixedema del Adulto
- Mixedema Infantil
- Cretinismo

Tiroiditis

Cáncer del Tiroides.

1. Bocio

Es el aumento de tamaño del Tiroides, pudiendo no estar alterada la función. Predominantemente aparece en ciertas comarcas montañosas, estando relacionado con la carencia absoluta o relativa del Yodo.

El aspecto general de los portadores del Bocio Simple es bueno. Se presenta en personas jóvenes y con buen estado general. Hay un aumento de tamaño del Tiroides, moderado y simétrico, de consistencia blanda. El Metabolismo Basal acostumbra a ser normal. Pueden aparecer trastornos debidos a la compresión que ejerce el Bocio, sobre los órganos vecinos dando una sensación de falta de aire, Tos, Ronquera, etc.

Además del Bocio simple donde la Glándula Tiroides es normal, existen los Bocios que se acompañan de una alteración de dicha función, ya sea en el sentido del aumento de dicha función (Hipertiroidismo), o de su disminución (Hipotiroidismo) El Bocio Hipertiroidico se denomina Enfermedad de Basedow, siendo el aumento de la Glándula uniforme y cuando dicho aumento no es simétrico formándose un nódulo, se denomina Enfermedad de Plummer.

2. Hipertiroidismo Simple

Afección caracterizada únicamente por un aumento de la actividad del Tiroides, sin existir aumento del tamaño del mismo.

Se caracteriza por:

- Adelgazamiento progresivo y ligera Fiebre casi constante.
- El número de Pulsaciones por minuto está aumentado, la Presión Arterial está elevada, hay Palpitaciones; son frecuentes las Extrasístoles, puede haber crisis de Taquicardia Paroxística y de Fibrilación Auricular.

- Temblor constante, aunque poco perceptible a la vista, que se intensifica con los esfuerzos y las Emociones. Debilidad Muscular Progresiva e intensa, con rápida Fatigabilidad de todos los Músculos del organismo, especialmente de las extremidades inferiores. Creatina urinaria presente.
- La Respiración es rápida.
- Es frecuente la Diarrea y el Apetito irregular.
- La Piel fina, húmeda y caliente, existe Dermografismo (al roce suave de la Piel con cualquier objeto, produce un enrojecimiento precoz). Exoftalmia.
- El Metabolismo Basal está aumentado.
- El Hipertiroideo tiene un carácter Irascible, es Irritable y Emotivo. Pueden aparecer diversas Psicopatías.

3. Enfermedad de Basedow

Es una afección que se caracteriza por una hiperactividad del Tiroides y un aumento uniforme del tamaño del mismo dando Bocio.

Sus principales Síntomas son:

- Es una afección más frecuente en el sexo femenino, con comienzo gradual.
- Facies adelgazada y expresión de susto.
- Hay aumento del tamaño del Tiroides dando Bocio.
- Aumento del número de Pulsaciones por minuto (de 100 a 160 pulsaciones por minuto, los Tonos Cardíacos aumentados de intensidad y la Presión Arterial elevada).
- Pérdida progresiva de Peso, a pesar de que normalmente tienen buen Apetito.
- Los Globos Oculares son prominentes y los Párpados están retraídos, la expresión de los Ojos es fija. Exoftalmia.
- Temblor involuntario; Temperamento irritable, son frecuentes las Sofocaciones, la Sudoración exagerada y los Dolores de Cabeza.
- El Metabolismo Basal está aumentado.

4. Enfermedad de Plummer

Es una afección caracterizada por la aparición de manifestaciones de hiperactividad del Tiroides; en personas que ya previamente presentan un Bocio.

Se caracteriza por:

- Es rara en el sexo masculino. Hay presencia de un Bocio; el aumento del tamaño del Tiroides es asimétrico, en forma nodular, de consistencia dura, los nódulos son Dolorosos.
- Las manifestaciones de hiperactividad del Tiroides acostumbran a aparecer pasados los 40 años. No se presenta ninguna alteración Ocular.
- El Temblor, el Adelgazamiento y los Síntomas Nerviosos son moderados.
- El aumento del número de Pulsaciones, las Palpitaciones y la Presión Arterial elevada si son constantes.
- El Metabolismo Basal está aumentado.

5. Mixedema del Adulto

Es una afección crónica, que se desarrolla en la edad adulta, debida a una disminución de la función del Tiroides, por atrofia del mismo.

Se caracteriza por:

- Rostro inexpressivo y redondeado, su Carácter es Apático, insensible e indeciso. Ojos mongólicos y Memoria defectuosa.
- Piel gruesa áspera, fría y seca; es frecuente la Calvicie, la sensación de frío permanente y uñas fácilmente quebradizas.
- Disminución del número de Pulsaciones por minuto.
- Falta de Apetito y Estreñimiento marcado.
- En el varón hay Inapetencia Sexual y en la mujer es frecuente la Esterilidad.
- Los Músculos son débiles y flácidos. En ocasiones existe Sordera, hay alteraciones Visuales y disminución de los sentidos del Gusto y del Olfato.
- El Metabolismo Basal está descendido.
- Existe una Anemia moderada. El Hipotiroideo, debido a su trastorno del Metabolismo retiene Agua en su organismo, por lo cual está ligeramente hinchado y con Edemas, contrastando la falta de Apetito con el aumento progresivo de Peso.
- No acostumbra a estar aumentado de tamaño el Tiroides.

6. Mixedema Infantil

Es una afección caracterizada por la disminución de la fun-

ción del Tiroides, que se inicia en la infancia, agregándose además las alteraciones del Desarrollo.

Se caracteriza por:

- Los mismos Síntomas que el Mixedema del Adulto, más o menos modificados.
- El aspecto del enfermo es de un Enano, siendo su Crecimiento muy lento.
- Los Organos Genitales Externos muy poco desarrollados.
- La Facies es típica, con la Nariz aplanada, Boca entreabierta y babosa, y Ojos separados excesivamente.
- El niño es Apático y con Torpeza Mental, en ocasiones, la Torpeza Mental es tan intensa, que se puede presentar la Imbecilidad o el Idiôtismo.
- Es frecuente el Estreñimiento.
- Es muy raro el aumento de volumen del Tiroides.
- El Metabolismo Basal está disminuido.

7. Cretinismo

Es una afección crónica, propia de determinadas regiones donde es frecuente el Bocio. Se inicia en la infancia y se caracteriza por un Deficiente Desarrollo Mental y Corporal, acompañado o no de Bocio, debido a una insuficiencia de la secreción del Tiroides.

Se caracteriza por:

- La fisonomía es típica, con la Cara ancha e hinchada, Ojos muy separados, Nariz plana, con las ventanas nasales abiertas y con la Boca abierta y babeando. La Dentición está retardada y con las Uñas quebradizas.
- Los Organos Sexuales están poco desarrollados.
- Es constante el Enanismo y el Estreñimiento.
- Es frecuente la Sordera, la Musculatura es débil y la Piel seca. Hay Torpeza Mental, y la Inteligencia puede variar desde simples Retrasos Mentales e Intelectuales hasta la Idiocia. Hay una constante sensación de Frío.

8. Tiroiditis

Es la Inflamación aguda o crónica de la Glándula Tiroides, estando previamente normal o afectada de Bocio. Existen dos

tipos de Tiroiditis:

Tiroiditis Aguda: Caracterizada por la Hinchazón Dolorosa del Tiroides donde la Piel que cubre el Tiroides está roja y caliente, y es muy sensible a la palpación. La Función Tiroidea es normal y la Fiebre es alta.

Tiroiditis Crónica: Es de comienzo tórvido, con Hinchazón dura del Tiroides, siendo más o menos Dolorosa a la palpación. Produce Síntomas de compresión a la Tráquea, Esófago y Nervios vecinos.

9. Cáncer del Tiroides

Acostumbra a desarrollarse en personas que previamente estaban afectadas de un Bocio y donde a partir de un momento determinado comienza a crecer rápidamente, con Dolores que se irradian hacia detrás de la Oreja.

El Metabolismo Basal puede estar aumentando o disminuido, existiendo Hipertiroidismo o bien Hipotiroidismo.

Posteriormente se producen Fenómenos Compresivos de la Tumorción sobre los órganos vecinos, con una sensación desagradable de Falta de Aire, dificultad Dolorosa a la Deglución de los Alimentos, Ronquera, Afonía, pérdida de Apetito y otros.

9.4. Glándulas Paratiroides

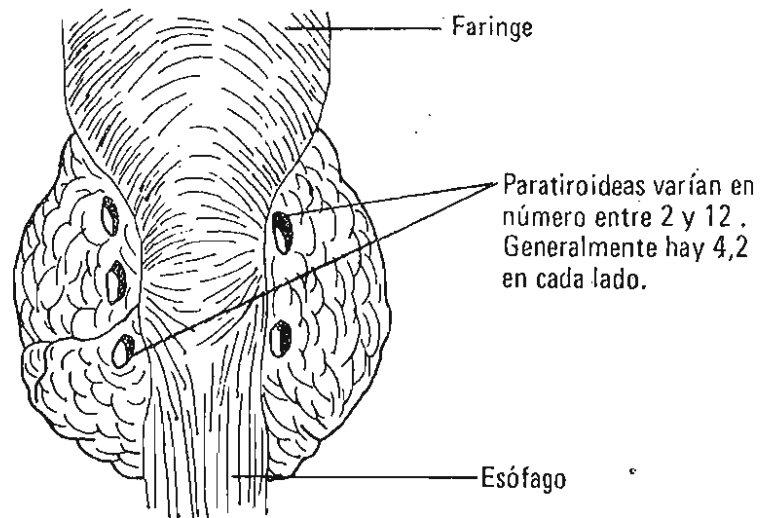
Descripción

Las Glándulas Paratiroides tienen el tamaño de una lenteja, situadas por detrás de la Glándula Tiroides. Su peso conjunto es 0.4 a 0.5 gr. Suele haber 4 Paratiroides, 2 en la parte superior externa, una a cada lado de la cara posterior del Tiroides junto a la Tráquea, y 2 en la parte inferior interna. Estas pueden estar incluidas en el espesor del Tiroides. La función de la Paratiroides es distinta al de la Tiroides (Figuras No. 9.37 y 9.38).

Funciones:

A través de sus Hormonas tiene las siguientes funciones:

- Interviene en el Metabolismo del Calcio y del Fósforo.



Vista Dorsal

Figura 9.37 - Glándula Paratiroides. Aspecto Macroscópico

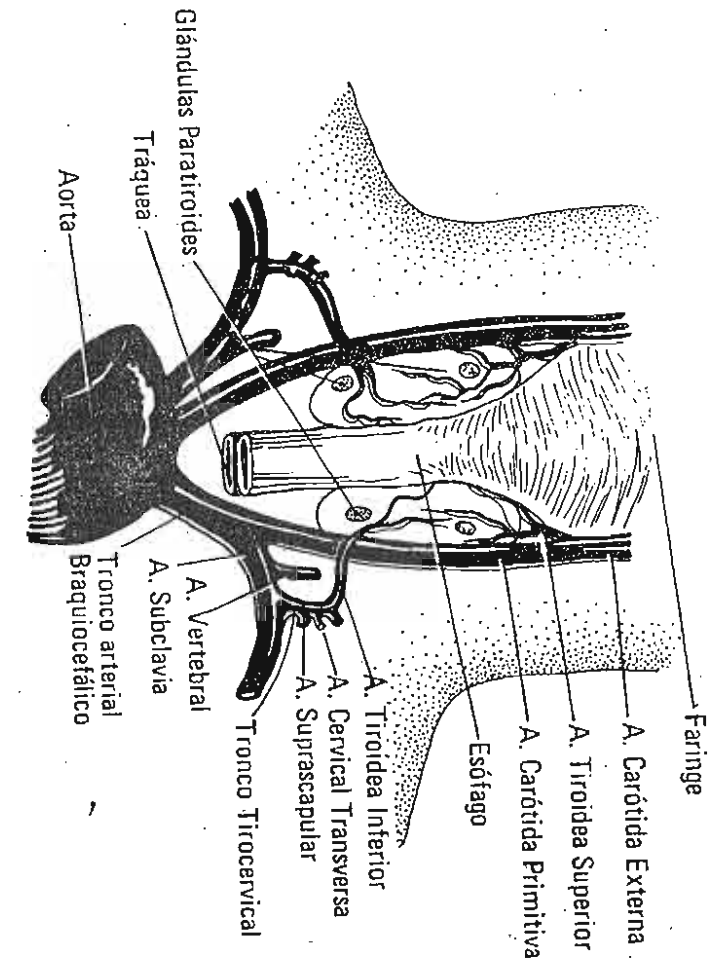
- Aumenta la actividad de los Osteoblastos.
- Aumenta la transformación de Osteoblastos en Osteoclastos.
- Aumenta la formación de los Osteoclastos a partir de las Células Mesenquimatosas.
- Efecto sobre la absorción Intestinal y sobre la eliminación Renal del Calcio y del Fósforo.
- Efecto sobre la Vitamina D, sobre el Hueso y la Actividad Paratiroidea (Figura No. 9.39).

Son elaboradas por las siguientes células:

- **Células Principales.** Elaboran la Hormona Paratiroidea o Paratohormona que regula la concentración del Calcio y de los Fosfatos en la Sangre y en los Tejidos.
- **Célula Oxífilas.** No elaboran Hormonas.
- La Paratirotrofina actuando sobre la Paratiroides va a hacer que segregue una Hormona, que se llama Hormona Paratiroidea.

Esta en forma de Prehormona, circulará por la Sangre donde bajo la influencia de los rayos solares se transforma en Hormona.

Figura No. 9.38 - Localización Glándulas Paratiroides



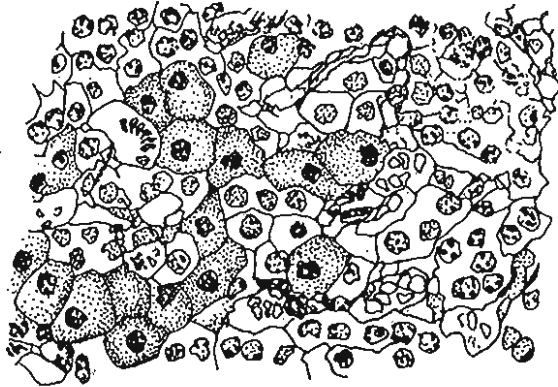


Figura No. 9.39 - Corte de Paratiroides Humana - (Reducida 500/o de X 960) - Las células pequeñas son las células principales. Las células grandes con gránulos en el citoplasma (especialmente prominentes en el ángulo inferior izquierdo de la imagen) son las células Oxífilas.

Función del Metabolismo del Calcio en la Sinápsis:

El Calcio en la Sinápsis impide que el Sodio entre en la Célula, donde sólo entra el Potasio. El Neurotransmisor captura al Calcio, permitiendo la entrada del Sodio, por lo que la Sinápsis se Despolarizará.

Sin Calcio no hay Sinápsis, si está en exceso la Sinápsis se deprime y si hay falta la Sinápsis se excita.

Cuando hay poco Calcio, inmediatamente el aplicarlo sintéticamente en forma de Solución de Cloruro de Calcio al 10o/o, 10 a 20 cc. intravenoso, habrá una Polarización Sináptica.

Metabolismo del Fósforo:

La energía producida en la Neurona es captada por el Fósforo a través del Sistema ADP-ATP. Si no se puede utilizar la energía, fenómeno importante para la Sinápsis, para la etapa de Repolarización, ésta se alterará.

La Paratiroides regula al Calcio y al Fosfato y a su vez está regulada por ellos. También tiene que ver con la regulación del Magnesio (Mg), de los Citratos y con las Proteínas, por que el 50o/o del Calcio no Ionizado, se encuentra unido a ellas.

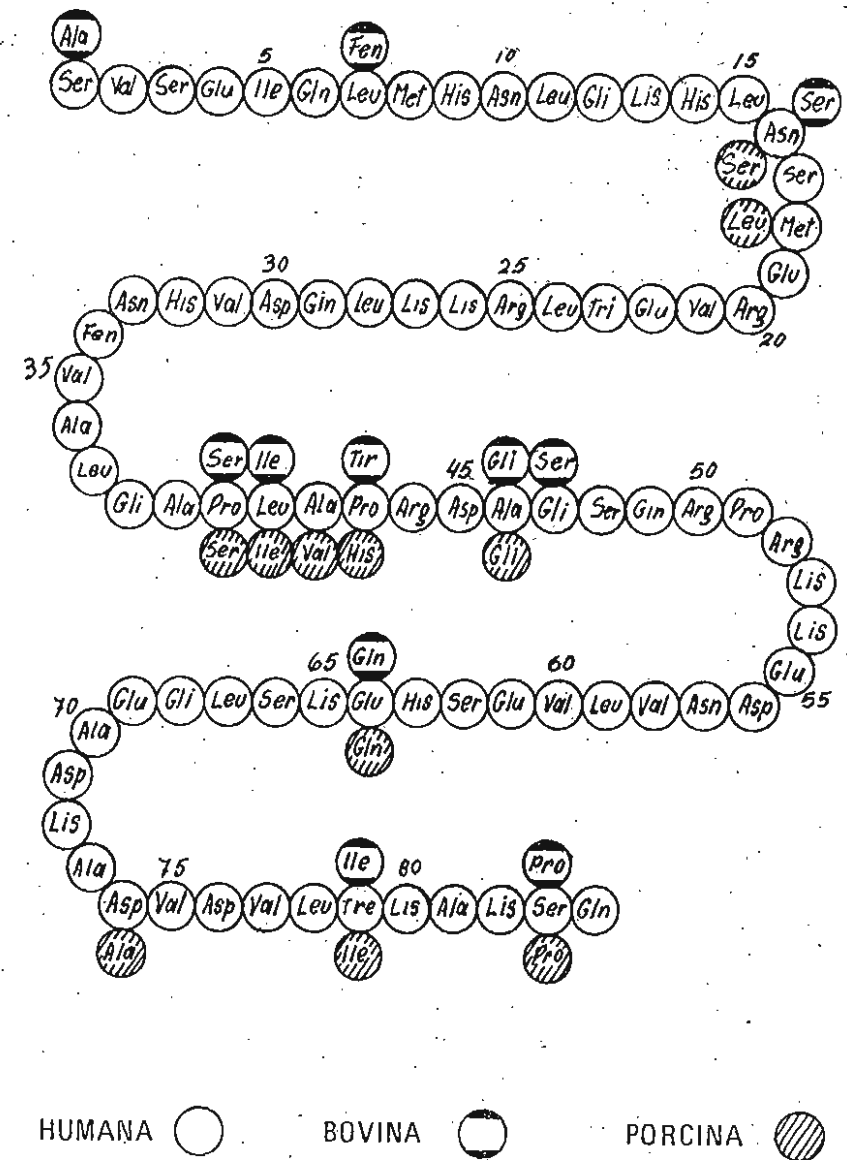


Figura No. 9.40 — Hormona Paratiroidea. La estructura de la PTH humana es mostrada, indicando en las posiciones arriba o abajo de la estructura, donde los Aminoácidos residuales son diferentes para la PTH bovina y porcina.

Hormona Paratiroidea.

La cantidad de Calcio que se encuentra circulando en la Sangre, es de 10 mg. por cada 100 cc. de Plasma. Esta cantidad se mantiene constante y es prácticamente independiente de lo que se pueda ingerir. La cantidad de Calcio en la dieta varía mucho. De los 10 mg., el 50o/o se encuentra Ionizado.

Este Calcio Ionizado regula a su vez a la Paratiroides. Cuando no hay Paratiroides, se pierde Calcio en gran cantidad, pero llega un momento en que se estabiliza en 7 mg. Esto expresa que la regulación del Calcio por parte de la Paratiroides es de solo 3 mg por ciento. Esta regulación se realiza preferentemente a nivel del Riñón, para lo que existe una relación entre el Calcio, el Fósforo y el Potasio. Cuando aumenta el Calcio, disminuye el Fósforo en la Sangre.

En el Riñón se regula sobre todo la eliminación de Fósforo, en forma de Fosfatos. Cuando falta la Paratohormona, se reabsorbe el Fósforo, lo que hace que aumente en Sangre. Si aumenta el Fósforo sanguíneo, el Calcio va a disminuir. La disminución del Calcio, determina a su vez la disminución del Calcio Iónico. (Figuras No. 9.40 y No. 9.41).

Cuando el Calcio Iónico llega a un umbral, la inestabilidad Muscular y Sináptica aumenta. El extremo de este cuadro es la Tetania.

La Tetania puede ir desde un aumento de la Excitabilidad Neuromuscular, hasta las Convulsiones, que pueden llegar al extremo de producir contractura del Diafragma y muerte por Asfixia.

Cuando la persona Hiperventila, entra en Alcalosis, lo que determina una disminución del Calcio Iónico. En la Orina, el déficit de la Paratohormona, hace que la concentración del Fósforo disminuya, y la de Calcio también, debido a que hay menos Calcio en la Sangre.

Cuando hay exceso de la Paratohormona, se va a reabsorber menos Fósforo. En consecuencia su eliminación va a ser mayor, de tal manera que su concentración en Sangre va a disminuir. El Calcio en cambio, por la relación que hay, se va disminuir en la Orina y aumentará en la Sangre. Va a llegar un momento en que



Figura No. 9.41 -- Control Paratiroideo del Calcio

la carga Renal va a ser tanto, que el Túbulo Renal no va a poder reabsorber todo el Calcio y aparecerá en la Orina.

Cuando hay un exceso de la Paratohormona, las cantidades del Calcio y del Fósforo en la Orina se encuentran aumentadas. Este aumento, sobre todo el del Calcio, va a ser uno de los indicios para el Diagnóstico de esta enfermedad. Si hay mucho Calcio puede precipitarse y formar cálculos. Siempre que una persona tiene cálculos, sobre todo Cálculos, debe ser esto, uno de los indicios para el Diagnóstico de esta enfermedad, por lo que se debe descartar un exceso de funcionamiento de la Paratohormona, y con mayor razón, cuando los cálculos se unen a una Úlcera Péptica.

La Paratohormona también actúa a nivel Oseo e Intestinal:

A nivel Oseo regula la retirada del Calcio y del Fósforo de los depósitos que existen en la parte esponjosa de los Huesos. Influye de esta manera, sobre el estado de los Huesos, en la producción de la Tetania por Hipocalcemia y en la producción de Hipercalemia.

El Calcio y el Fósforo son almacenados en la capa esponjosa de los Huesos, gracias a la influencia de la vitamina D. De ahí son suministrados a la Sangre, según sean necesarios para su utilización en los Tejidos, bajo la influencia de la Paratohormona.

La vitamina D actúa normalmente para asegurar el uso económico del suministro del Calcio y del Fósforo de la Dieta y su posterior absorción en el cuerpo.

Las principales funciones del Calcio son: la formación del Hueso; la regulación de la excitabilidad Muscular y Nerviosa; e interviene en el proceso de la Coagulación de la Sangre.

Las principales funciones del Fósforo son: Sirve para la formación del Hueso verdadero; interviene en el almacenamiento y utilización de los Hidratos de Carbono; y está relacionado con la contracción de los Músculos y en la Sinápsis para captar la energía.

La Paratohormona, actúa favoreciendo la eliminación del Fósforo por los Riñones. Las alteraciones del Metabolismo del Calcio serían secundarias a la disminución del Fósforo sanguíneo.

Al haber hiperfunción de la Paratohormona hay un aumento del Calcio en la Sangre y también habrá una mayor salida del Calcio y del Fósforo del Hueso, o sea hay una destrucción del Hueso.

Esta desmineralización del Hueso, puede llegar al extremo de producir deformaciones o formaciones quísticas donde se ha perdido totalmente el Calcio, que a la Radiografía aparecen como si fueran cavernas.

A nivel Intestinal, la Paratohormona induce a una mayor absorción de la vitamina B y del Calcio.

También habrá reabsorción del Calcio por el Riñón.

Todo esto genera que aumente el Calcio a nivel sanguíneo.

Cuando el Suero no estuviera suficientemente saturado de Fosfato de Calcio se produciría la desmineralización ósea de compensación.

La inyección de la Paratohormona da los efectos siguientes:

- Aumento del Calcio sanguíneo total y del Calcio Ionizado.
- Disminución del Fósforo sanguíneo.
- Aumento de la eliminación urinaria del Calcio y del Fósforo.
- Movilización del Calcio Oseo para compensar las pérdidas urinarias.
- Aumento de la Fosfatasa alcalina del suero.

Si por una u otra razón desciende la Calcemia o aumenta el Fósforo, la secreción Paratiroidea es estimulada. En caso contrario, la secreción es inhibida.

Existen dos sustancias muy íntimamente relacionadas con el funcionamiento de la Paratiroides que son la Tirocalcitonina y la Vitamina D.

Tirocalcitonina

Tiene que ver con el Calcio, coadyuvando en su regulación. Es producida por la Glándula Tiroides, de Peso Molecular 3000 y tiene una cadena de 32 Aminoácidos.

Su función es disminuir el Calcio sanguíneo. Disminuye la actividad de los Osteoclastos inmediatamente, a la hora aumenta la actividad Osteoblástica y evita la formación de nuevos Osteoblastos.

Su acción se produce en el Hueso, impidiendo la salida del Calcio óseo. El Hueso no es un órgano inerte y constantemente intercambia Calcio, Fósforo y una serie de sustancias más, que están entrando y saliendo, formando y destruyendo al Hueso constantemente. Entonces el Calcio está regulado tanto por la Paratiroides como la Tiroides.

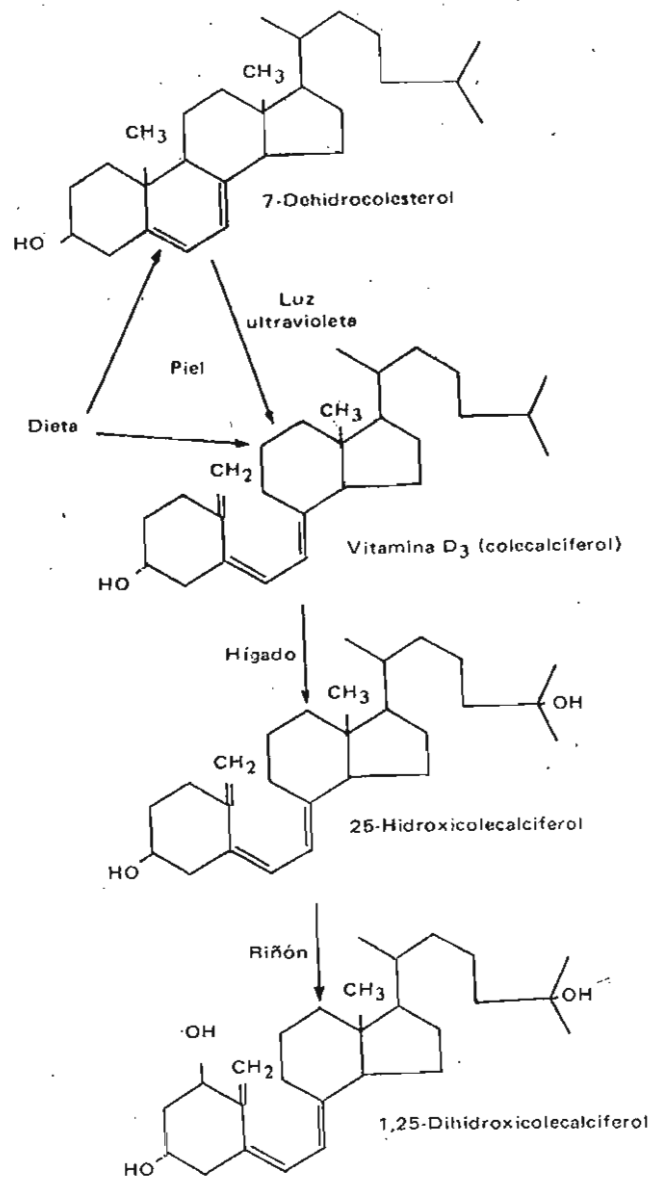


Figura No. 9.42 -- Metabolismo de la vitamina D.
(La Provitamina 7-dehidrocolesterol es convertida en vitamina D₃ en la piel de los Mamíferos y el metabolito activo 1,25-dihidroxicolecalciferol se forma por hidroxilación en el Hígado y los Riñones.

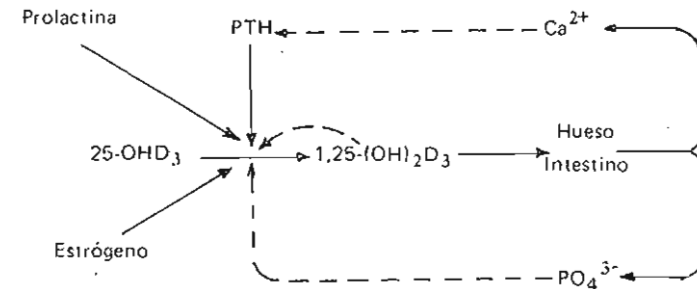


Figura No. 9.43 -- Control mediante realimentación de la formación de 1,25-dihidroxicolecalciferol (1,25-[OH]₂D₃) a partir del 25-hidroxicolecalciferol (25-OHD₃) en el Riñón.
(Las flechas sólidas señalan la estimulación, las interrumpidas la inhibición).

Vitamina D

En realidad es un grupo de Vitaminas. La que nos interesa es la forma natural, llamada Vitamina D₃, que se forma exclusivamente con la exposición al sol. Inmediatamente que se ha formado la Vitamina es absorbida y va a los diferentes Tejidos, preferentemente al Hígado (Figuras Nos. 9.42 y 9.43).

Enfermedades

Presenta 5 tipos de Enfermedades:

- 1.- Hiperparatiroidismo.
- 2.- Osteitis Fibrosa Generalizada.
- 3.- Hipoparatiroidismo
- 4.- Tetania.
- 5.- Raquitismo.

1.- Hiperparatiroidismo

Existe un aumento de la actividad de las Glándulas Paratiroides, generalmente debido a la existencia de una Tumoración en las mismas, produciéndose una elevación de la cifra del Calcio

en la sangre, un descenso de la cifra del Fósforo en el Plasma, excreción por la Orina de grandes cantidades de Calcio y Fósforo y eliminación acentuada del Calcio y del Fósforo de los Huesos esqueléticos.

Se manifiesta por:

- Elevación de la cantidad de Calcio en la Sangre, conduciendo a la formación de Cálculos Urinarios.
- Osteítis Fibrosa Generalizada, afección que a continuación se describirá.

2.— Osteítis Fibrosa Generalizada.

Es una afección generalizada del organismo, que se debe a las perturbaciones del Metabolismo del Calcio y del Fósforo, como consecuencia del Hiperparatiroidismo, generalmente ocasionado por un Tumor en las Paratiroides.

Se caracteriza por:

- Iniciación con Dolores Oseos generalizados, acentuándose con los esfuerzos. Posteriormente aparecen Fracturas espontáneas y a consecuencia de ellas se producen deformidades, arqueándose los Huesos, especialmente los largos. Se forman procesos Tumoraes Quísticos Oseos, palpables en muchas ocasiones.
- Síntomas Urinarios, debidos a la acentuada eliminación por el Riñón del Calcio y del Fósforo, caracterizándose por: emisión de Orina frecuente, con aumento de la calidad y cantidad de la Orina, eliminación de Cálculos y arenillas con las Orinas, y posible formación de Cálculos en el Riñón.
- Estreñimiento, falta de Apetito y crisis de Dolores en el Abdomen.
- Pulso lento con trastornos del Ritmo del Corazón.
- Los Músculos son flácidos y débiles; marcado Cansancio generalizado. Fatigabilidad precoz, falta de Fuerza y pérdida de Peso progresiva.
- Los análisis de Laboratorio ofrecen los siguientes resultados: Aumento del Calcio en la Sangre, excesiva eliminación del Calcio y Fósforo por la Orina y aumento intenso de la Fosfatasa del Plasma.

3.— Hipoparatiroidismo

Existe una disminución de la actividad de las Glándulas Para-

tiroides, produciendo una disminución de la cifra del Calcio en la Sangre, con una elevación de la cifra del Fósforo en el Plasma, descenso de la cifra del Calcio en la Orina, y se retiene el Calcio y el Fósforo en la esponjosa de los Huesos.

Se manifiesta por:

- Ocasionalmente puede aparecer: Cataratas, caída del Pelo, Uñas fácilmente quebradizas y desiguales y alteraciones del Esmalte de los Dientes.
- Tetania, afección que ahora se describirá.

4.— Tetania

Afección en la cual existe un aumento de la excitabilidad del Sistema Nervioso, lo que provoca Espasmos Musculares Tónicos intermitentes de las extremidades; debido al descenso de la cifra del Calcio en la Sangre y que produce la pérdida de la acción reguladora que normalmente ejerce el Calcio sobre los Músculos y las Sinápsis.

Se caracteriza por la denominada "Crisis Tetánica" con: Aparición de sensación vaga de Malestar, Ansiedad y Agitación, Hormigueos, rigidez de los Dedos, Labios y Extremidades, Contracción Tónica de los Músculos de los Miembros Superiores y en menor grado de los Miembros Inferiores; algunas veces participan en las Contracciones los Músculos de la Cara y del Cuello; siendo de unos minutos de duración.

También hay Palpitaciones, aceleración del Pulso, Dolor de Cabeza y Sudoración.

En los intervalos de las crisis, en los cuales la enfermedad está en un período de latencia, se aprecia una serie de manifestaciones que evidencian el aumento de la Excitabilidad Nerviosa y Muscular precoz; son frecuentes las Cataratas, Uñas fácilmente quebradizas, las alteraciones en los Dientes, el Cabello es áspero, seco y quebradizo. Hay Palpitaciones con Dolor y Opresión Precoardial. Poco Apetito, Vómitos y Náuseas, Digestiones pesadas.

La posición típica de la Mano en la Tetania, está representada porque el Dedo Pulgar se halla en aducción forzada, los restantes Dedos recogidos y semiflexionados sobre aquél y la palma de la Mano abarquillada.

Los análisis de la Sangre son los opuestos al cuadro de Osteitis Fibrosa Generalizada.

5.- Raquitismo

Suele ocurrir en los niños a consecuencia de la falta del Calcio o de Fosfatos en los Líquidos Corporales. La enfermedad obedece a una falta de la Vitamina D, antes que a una falta de Calcio, o de los Fosfatos en la Alimentación.

Si el niño recibe bastante luz solar, el Dihidrocolesterol de la Piel, se activa por acción de los Rayos Ultravioletas, formando la Vitamina D, que evita el Raquitismo, al aumentar la Absorción Intestinal del Calcio y del Fosfato.

Efecto del Raquitismo sobre el Hueso: Si la carencia de Calcio y de Fosfato en los Líquidos Corporales dura mucho tiempo, el aumento de la secreción de la Hormona Paratiroidea evita que ocurra la Hipocalcemia, por el aumento de la reabsorción Osteoclástica del Hueso. A su vez este mecanismo debilita cada vez más al Hueso y aumenta mucho el esfuerzo que debe soportar, lo que aumenta la actividad Osteoblástica, produciéndose las clásicas deformaciones y lesiones Oseas.

9.5 Páncreas Endócrino

Descripción

El Páncreas es un órgano impar, de forma alargada situado transversalmente en la parte superior y posterior de la cavidad Abdominal entre el Duodeno y el Bazo, por delante de la 2da. y 3ra. Vértebras Lumbares y por detrás del Estómago (Figura No. 9.44)

Comprende dos tipos de tejidos, los Acinos que segregan jugos digestivos en el Duodeno y los Islotes de Langerhans que hacen la secreción endócrina.

Los Islotes de Langerhans, son unos corpúsculos redondos, de 160 micras de diámetro, distribuidos regularmente en el interior del tejido del Páncreas. Tienen las células Beta que segregan la Insulina, Hormona que regula el Metabolismo de la Glucosa en el organismo, descubierta por los médicos canadienses Banting y Best, en el año 1922.

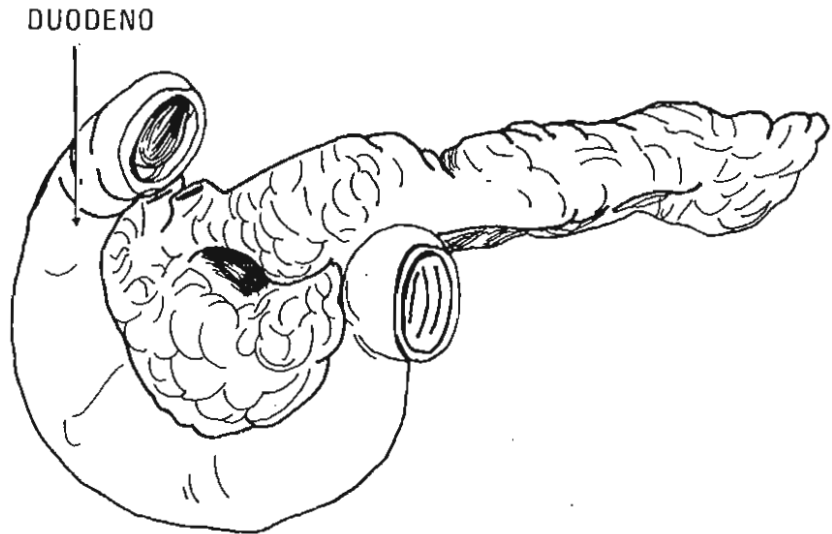


Figura No. 9.44 -- Páncreas Macroscópico
Segrega una Hormona que es la Insulina, que circula en la sangre.
La Insulina regula el nivel de azúcar en la sangre.
La falta causa Diabetes

La función digestiva es realizada por la secreción del Jugo Pancreático, que contiene tres fermentos: La Tripsina, la Amilasa y la Lipasa.

La Pancreotrofina actúa sobre el Páncreas Endócrino haciéndole segregar las Hormonas Pancreáticas.

En el humano tiene un peso total de 70 a 80 grs., de ese peso el 1 al 20/o, corresponde a la porción Endócrina, representada por los Islotes de Langerhans. En el humano existen de uno a dos millones de Islotes, donde cada uno desde el punto de vista Histológico, está formado por tres tipos celulares:

Células Alfa, Células Beta y Células Delta.

Las Células Alfa son alrededor del 20o/o del total de las células, las Beta constituyen el mayor porcentaje, del 70 al 75o/o, y las Delta del 5 al 10o/o. La importancia de la tipificación celular radica en que cada una de estas células, va a producir y segregar Hormonas diferentes. Las células Alfa producen el Glucagón, las Beta la Insulina, y las Delta la Gastrina. La síntesis de la Gastrina por estas células puede producir una forma de Úlcera Gástrica

maligna desde el punto de vista de su gravedad no de Neoplasia, llamado Síndrome de Zollinger Ellison, que es un Síndrome Ulceroso grave, debido a una Hipergastrinemia, que va a hacer que aumente el Ácido Clorhídrico gástrico, siempre acompañado con un aumento de la secreción de la Pepsina. En este Síndrome, la Hipergastrinemia no es procedente del Estómago sino fundamentalmente de las Células Delta o sino de las Células G aberrantes, que están en otro sitio y dan lugar a la secreción de Gastrina. Se han tratado algunos de estos casos Ulcerosos que van acompañados de perforación y que no responden al Tratamiento Quirúrgico tradicional, donde se ha logrado identificar los tumores de las Células Delta, a nivel del Páncreas. Estos por medio de la Microcirugía, se han logrado extirpar, produciendo la desaparición de la Úlcera.

Desde el punto de vista Fisiológico Endócrino el Páncreas produce tres Hormonas, de las cuales vamos a describir la Insulina y el Glucagón.

Hormonas:

Insulina

Es un Polipéptido formado por 51 Aminoácidos, que tiene un Peso Molecular de 5,735. Está formado por dos cadenas A y B, la primera formada por 21 Aminoácidos y la segunda por 30 Aminoácidos. Las dos cadenas se encuentran unidas por los puentes Disulfuro, que son los que dan el esqueleto y la integridad de la Molécula.

Síntesis de la Insulina

Se realiza en las Células Beta donde destaca la presencia de Ribosomas, donde se va a sintetizar. Steiner en 1967 describió el procedimiento real de la Síntesis de la Hormona Insulina.

La forma antigua de explicación de la síntesis, ha servido de base para la elaboración de la Insulina de laboratorio, donde primero se sintetiza la cadena A y luego la cadena B.

La síntesis de la Insulina se inicia a nivel Ribosomal con la síntesis de una cadena Polipeptídica larga formada por 84 Aminoácidos. La cadena Polipeptídica por un mecanismo de polarización se dobla sobre su eje y se enrolla de tal suerte, que los ex-

Capítulo 9

tremos alcanzan una disposición paralela. Este fenómeno de polarización da lugar a la formación de la Pro-insulina. Esta sufre la acción de un Endopéptido que rompe los enlaces de la Molécula enrollada en los niveles m y n. Tiene una ubicación estratégica, el Aminoácido Cisteína. En la especie humana se ha observado que este Aminoácido, tiene radicales Sulfhidrílos libres que se encuentran ubicados en las posiciones 6, 7, 11 y 20 de la cadena B.

Luego se produce la liberación de los Hidrogeniones, constituyéndose los enlaces Disulfuro y se forma la llamada Insulina preformada que se va a almacenar en unas Vesículas, cuyos gránulos se denominan Beta. El Péptido que se libera se denomina Péptido C y se destruye por la Desaminación y la Transaminación. El Péptido liberado tiene 33 Aminoácidos, dejando a la Molécula con 51 Aminoácidos.

Secreción: Para que se secrete la Insulina es necesario la presencia de un estímulo fundamental que está representado por la Hiperglucemia, la cual estimula a las Células Beta, para que movilizan sus gránulos hacia la periferia, sobretodo hacia el lado vascular de la célula. Seguidamente la membrana de la Vesícula se une con la membrana celular, para luego desintegrarse. Aparece una abertura en el lado donde había ocurrido la fusión y de esta manera la Insulina pasa al torrente circulatorio, y a través de él, a los diferentes Organos y Tejidos.

Metabolismo: Una vez que ha cumplido su función la Insulina se degrada, y donde toma importancia la acción del Hígado y del Riñón. Aquí interviene principalmente el Sistema Enzimático de la Insulinasa, constituido por dos grupos de Enzimas:

Glutation transhidrogenasa: Es un Tripéptido que se caracteriza por tener grupos Sulfhidrílos libres. Esta Enzima rompe los enlaces Disulfuro, transfiriendo sus átomos de Hidrógeno y restableciendo los radicales Sulfhidrílos de la Insulina preformada. De esta manera se produce la separación de las Cadenas A y B.

Endopéptidasa: Actúa en los enlaces internos de las Cadenas rompiéndolos, para de esta manera obtener los Oligopéptidos (Péptidos pequeños), que entran a un proceso de Desaminación y Transaminación, para finalmente ser eliminados como residuos Nitrogenados.

Acciones de la Insulina: Es una Hormona Anabólica por

excelencia. Participa en el Metabolismo de los Carbohidratos, de las Proteínas y de los Lípidos.

Regula la Concentración de la Glucosa en la Sangre: La Glucosa ingresa a la Célula Hepática, donde es utilizada para ser transformada en Glucosa -6-P. Esta puede seguir tres vías diferentes.

- 1) Ciclo de Krebs: Al final da enlaces de alta energía y como residuos Anhídrido Carbónico (CO_2) y Agua (H_2O).
- 2) Síntesis de Glucógeno: Si hay buen ingreso de Glucosa y su concentración es alta.
- 3) Si el organismo requiere Glucosa: A partir de la Glucosa -6-P, se formará Glucosa libre, que pasa a la Sangre nivelando la Glucemia.

En cada una de éstas vías, participan Enzimas, y es a éste nivel, donde va referida la acción de la Insulina. Actúa:

- Estimulando a la Glucoquinasa, favoreciendo la formación de Glucosa -6-P.
- Activando la acción Fosfofructoquinasa, importante para que entre en el Ciclo de Krebs.
- Interviene estimulando a las Enzimas que participan en la Síntesis del Glucógeno.
- Inhibiendo a la Glucosa -6-fosfatasa.

Acción sobre el Metabolismo de las Proteínas: Las Proteínas para ser aprovechadas por el organismo, es necesario que se encuentren bajo la forma de Aminoácidos. La Insulina aumenta la permeabilidad de la Membrana Celular, favoreciendo el ingreso de los Aminoácidos y de esta manera favorece la Síntesis de las Proteínas. Además de traducción acelerada del código del RNA mensajero por los Ribosomas para formar mayores cantidades de Proteínas.

Acción sobre el Metabolismo de los Lípidos: La Insulina es una Hormona Anabólica por excelencia, por lo que estimula el proceso de la Lipogénesis y favorece la formación del Tejido Adiposo.

Acción de Inhibición sobre la Hipófisis.

Acción sobre el Crecimiento: Es un factor esencial para ase-

gurar el crecimiento, tan importante como la Hormona del Crecimiento.

Control de la Secreción de Insulina:

Por estimulación de la secreción de Insulina por la Glucosa de la Sangre:

La secreción de Insulina aumenta hasta 10 veces, al cabo de 5 minutos de producirse un incremento agudo de la Glucemia.

Después de unos 15 minutos la secreción de Insulina aumenta por segunda vez, alcanzando una nueva meseta al cabo de 2 a 3 horas.

En el plazo de una semana, el ritmo de secreción de la Insulina aumenta más todavía, a veces duplicando el valor logrado al final de las primeras horas.

Por acción de la Pancreatofina.

Glucagón

Es un Polipéptido lineal de 29 Aminoácidos y de Peso Molecular de 3.475.

Síntesis, Secreción y Metabolismo.

Se produce en las Células Alfa. La secreción se realiza ante un estímulo que es la Hipoglucemia, y se hace por un mecanismo de emecitosis. Su metabolismo es semejante al de la Insulina, por el mecanismo de la Glutation-transhidrogenasa.

Acciones:

Sobre el Metabolismo de los Carbohidratos: Activa a la Enzima Fosforilasa. Para que se active ésta Fosforilasa, es necesaria la participación del 3', 5' AMPc, el cual proviene del ATP, de ésta manera favorece la Glucogenolisis.

Además estimula la Gluconeogénesis.

Acción sobre los Lípidos: Estimula la Lipólisis.

Acciones Musculares: Estimula la contracción de la Musculatura Cardíaca.

Inhibe la motilidad Gastrointestinal. Por éste motivo, se pensaba que el Glucagón era la Enterogastrona, que se libera a nivel Intestinal, sirviendo para inhibir la motilidad Gastrointestinal. Se ha visto que aparte del Glucagón, hay Hormonas como: el Enteroglucagón, la Secretina y la Colecistoquinina.

Funciones:

Tiene varias funciones, que son diametralmente opuestas a las de la Insulina. La más importante es el aumento de la Glucemia, efecto absolutamente opuesto a la de la Insulina (Figura No. 9.45).

Regulación de la Secreción de Glucagón

- Efecto de la concentración sanguínea de la Glucosa:
- Efecto del ejercicio, en el cual la Glucemia tiende a disminuir y esto aumenta la secreción del Glucagón.
- Efecto de la inanición.
- Efecto de la falta de Insulina.
- Efecto de los Aminoácidos, los cuales aumentan la secreción del Glucagón.

Regulación de la Glucosa.

Las características más importantes de la Regulación de la Glucemia son:

- Efecto del aumento de la secreción de la Insulina devolviendo una Glucemia elevada a un valor normal.
- Efecto de un aumento de la secreción del Glucagón devolviendo una concentración muy baja de Glucosa a un valor normal.

La Glucosa es el único nutriente que puede ser utilizado por el Cerebro, la Retina, el Epitelio germinativo y otros en cantidades suficientes para proporcionarles la energía que necesitan, para lo que debe existir un nivel suficiente de Glucemia.

La Insulina desempeña un papel fundamental en la regulación de la función Hepática, por la amortiguación de la Glucosa. En

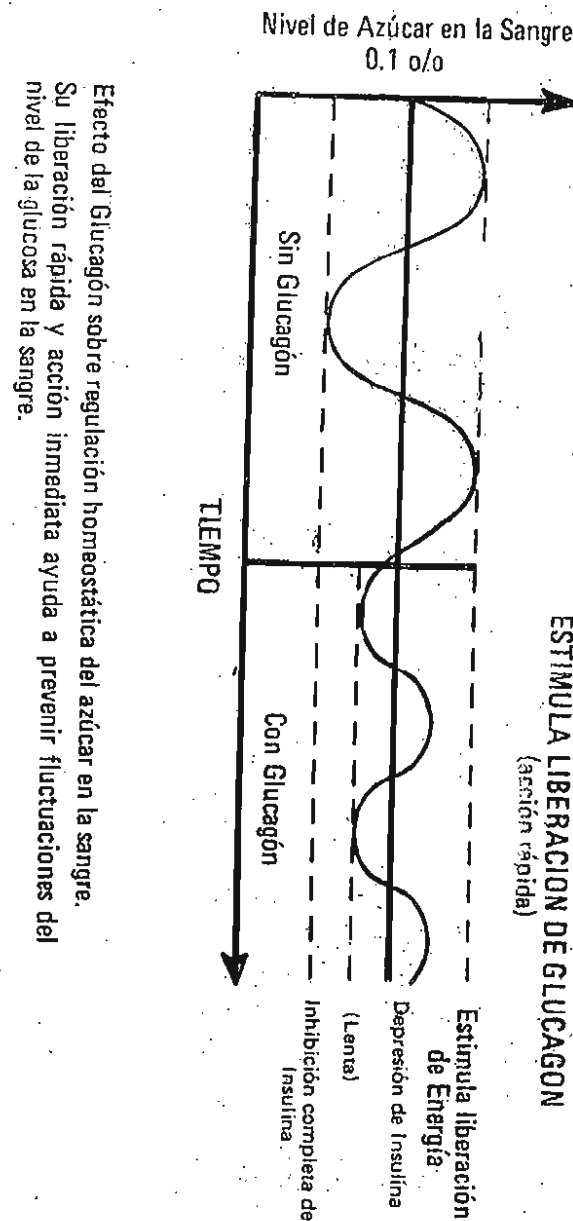


Figura No. 9.45 — Glucagón

ausencia de la Insulina disminuye mucho la Glucocinasa del Hepatocito. Esto dificulta el almacenamiento de la Glucosa en caso de exceso en la Sangre, y su liberación en caso de necesidad periférica.

Enfermedades

Son: Hiperinsulinismo, Diabetes, Pancreatitis Cáncer del Páncreas y Quistes Pancreáticos.

1.— Hiperinsulinismo

Aparece cuando la tasa de Glucosa en la Sangre desciende espontáneamente por debajo de los límites normales, como consecuencia de la excesiva secreción de los Islotes de Langerhans.

Se caracteriza por:

- Aparición espontánea y en forma de accesos, que alternan con intervalos normales, con frecuente manifestación en horas lejanas a las comidas.
- Se inicia la Crisis Hipoglucémica representada por poca Glucosa en la Sangre, con una sensación de malestar especial, con Sueño, Palidez o Sofocación del Rostro, Sudoración Fría, Palpitaciones, Temblor generalizado, Dolores de Vientre, sensación de Sed, Hambre y Miedo.
- En los casos más intensos se acompaña de pérdida de Memoria, Vómitos, incoordinación de los Movimientos, del Lenguaje y de la Conducta, y Convulsiones parecidas a las de la Epilepsia.
- Puede durar desde pocos minutos a una hora.
- La crisis desaparece rápidamente tomando Azúcar.
- Si se practica un análisis de Sangre, investigando la cantidad de Glucosa que existe, la Glucemia, se aprecia un valor inferior a lo normal.

2.— Diabetes

La Diabetes es una enfermedad caracterizada por la pérdida total o parcial del poder de utilizar y asimilar adecuadamente los Hidratos de Carbono de los alimentos (almidón, féculas, azúcares, etc.). Todas estas sustancias, por medio de la Digestión acaban transformándose en Glucosa.

En los Diabéticos, el organismo no sabe ni puede aprovechar la Glucosa, por lo que su presencia y su exceso en la Sangre, produce trastornos desagradables.

El organismo humano normalmente actúa sobre la Glucosa, oxidándola, quemándola y transformándola en Anhídrido Carbónico y Agua, liberándose así energía y calor, o bien la transforma en Glucógeno, sustancia que se almacena en el Hígado y en los Músculos, quedando en reserva para ser cedido a la Sangre, según sean las necesidades del organismo. El conjunto de todas estas transformaciones que la Glucosa sufre en el organismo, se denomina Metabolismo de la Glucosa.

El Diabético, donde el organismo tiene un exceso de Glucosa, que no lo puede metabolizar, ni lo puede utilizar adecuadamente debido a una deficiente secreción de Insulina Pancreática.

Una inyección de Insulina hace disminuir la cantidad de Glucosa de la Sangre, metabolizándola exactamente, como lo hace normalmente el organismo humano, haciéndole aprovechar normal y adecuadamente la Glucosa que se pueda producir con la Alimentación. La Insulina no cura la Diabetes ni tan sólo la mejora directamente, sino que actúa haciendo tolerable al organismo la Alimentación necesaria para su normal equilibrio nutritivo.

Todo Diabético que tome Insulina no debe ignorar que a veces la Insulina puede producir Hipoglucemia dándole una deficiente cantidad de Glucosa en la Sangre, lo que se caracteriza por una sensación de Debilidad, Hambre desagradable, Frío, Mareos, Sudoración Fría, Temblores y Palidez. Si estas manifestaciones duran demasiado rato, es conveniente tomar dos cucharadas de azúcar, cediendo rápidamente las molestias.

Se caracteriza por la eliminación de la Glucosa en la Orina o sea Glucosuria, un aumento de la tasa de Glucosa en la Sangre o sea Glucemia y una serie de manifestaciones típicas. Es una afección frecuentemente hereditaria y crónica, apareciendo usualmente en los Obesos y en las clases acomodadas (Figura No. 9.46).

Los Síntomas característicos son:

Abundante emisión de Orina; Sed exagerada, pérdida de Fuerzas lenta y progresivamente, llevando a la pronta Fatiga Mus-

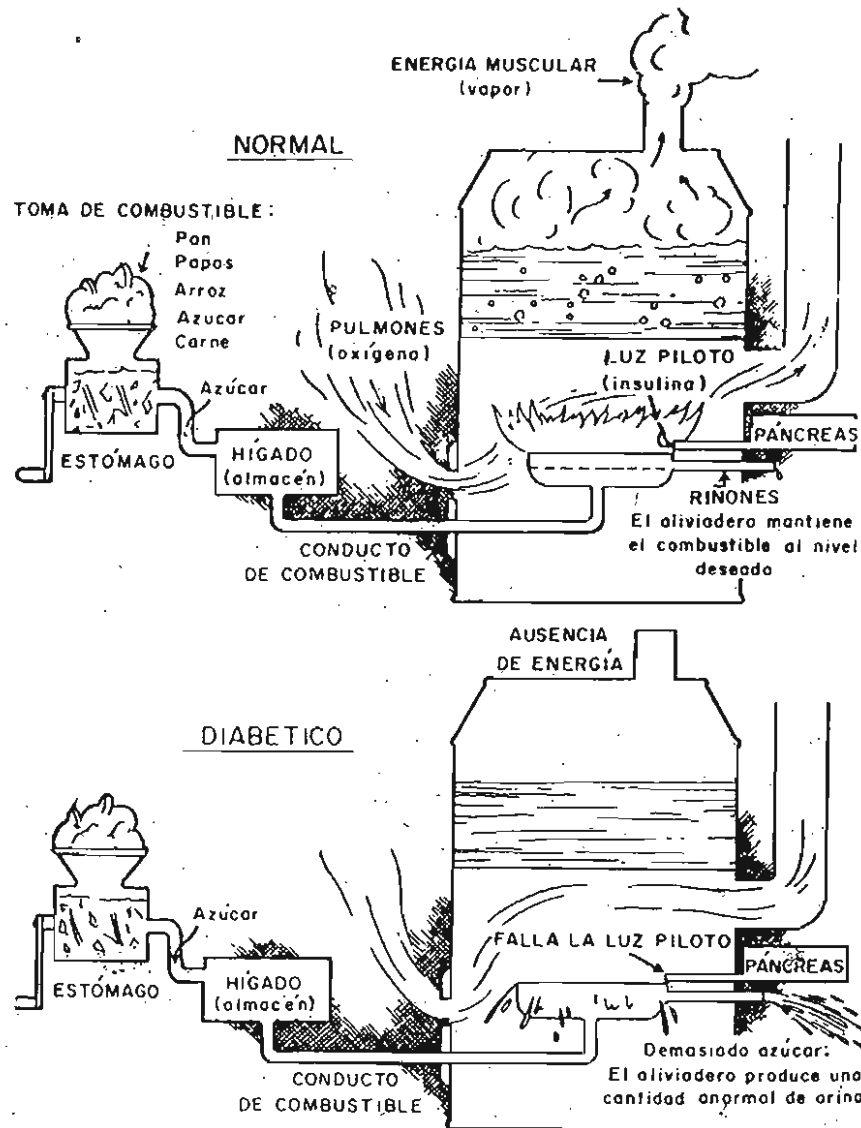


Figura No. 9.46 - Mecanismo Diabetes.
(Insulina sirve para utilización Azúcar por organismo. Si falla Páncreas en producción Insulina hay falta de energía y gran cantidad de Orina con Glucosa)

cular; aumento del Apetito; Adelgazamiento marcado, que contrasta con la ingestión excesiva de Alimentos.

Los Síntomas secundarios son:

Cutáneos. Piel seca, con color amarillento, especialmente en las palmas de las Manos; tinte rojizo de la Piel del Rostro, especialmente de la Frente de los Pómulos y de la Nariz; Picor generalizado, especialmente localizado en Vulva, Escroto, Axilas, Ingles y Región Submamaria. Son frecuentes los Forúnculos, Antrax y Ulceras.

Respiratorios. Es frecuente la concomitancia de la Diabetes y la Tuberculosis Pulmonar.

Digestivos. Boca seca y Lengua roja, con Aliento más o menos fétido. Unas veces hay Estreñimiento otras veces hay Diarrea. En las mujeres a veces coexiste con cálculos en la Vesícula Biliar.

Circulatorios. En las personas Diabéticas aparece más prematuramente la Arterioesclerosis, y la Presión Arterial elevada. Pueden aparecer lesiones de Miocarditis.

Nerviosos. Polineuritis. En ocasiones pueden presentarse diversas alteraciones del Psiquismo como Neurastenia, Neurosis, y otros.

Renales. Nefroesclerosis, Cistitis, Pielonefritis, etc.

Sexuales. En el varón es frecuente la Balanitis y disminución de la Líbido. En la mujer aparece Picor Vulvar y Vulvitis.

Oculares. Son frecuentes las infecciones de los Párpados como Blefaritis, Orzuelos y Conjuntivitis, las Cataratas y la Retinitis Diabética.

Las complicaciones de la Diabetes son frecuentes:

Cetosis. Falla del mecanismo equilibrador y compensador del insuficiente Metabolismo de los Glúcidos. Se caracteriza por:

Debilidad Muscular progresiva; Astenia Física y Psíquica, falta de Apetito, Sed exagerada, Lengua seca, emisión de mayor cantidad de Orina que de costumbre, Adelgazamiento rápido y Dolores en el Epigastrio.

Coma Diabético. Si fallan los mecanismos compensadores del Metabolismo de los Glúcidos, no lográndose vencer la Cetosis, aparece el Coma Diabético. Se caracteriza por: pérdida más o menos completa del Conocimiento, Respiración típica con Inspiraciones y Espiraciones profundas. Se intensifican los Síntomas descritos en la Cetosis.

Gangrena. Es debida a la Esclerosis Vascular y afecta principalmente a las Extremidades Inferiores.

3.- Pancreatitis

Dentro de este grupo tendremos:

- Pancreatitis Aguda
- Pancreatitis Aguda Hemorrágica
- Pancreatitis Crónica
- Pancreatitis Supurada

Pancreatitis Aguda

Consiste en la Inflamación Aguda del Páncreas, por gérmenes procedentes de diversas Infecciones, tales como: Fiebre Tifoidea, Difteria, Parotiditis, Neumonía, etc.

Se caracteriza por presentar: Dolor Epigástrico y Periumbilical intenso, Toque general y Shock, Náuseas y Vómitos, Facies alterada.

Pancreatitis Aguda Hemorrágica

Se trata de un proceso de autodigestión de la Glándula, producido por la activación del Jugo Pancreático en su interior. Generalmente se presenta en personas Obesas, grandes comedores y bebedores, con antecedentes de cálculos en la Vesícula Biliar.

Se caracteriza por presentar el denominado "Drama Pancreático", donde un sujeto en perfecta salud, súbitamente presenta un Dolor intensísimo en la parte alta del Abdomen, que no se calma administrando Morfina; Vómitos copiosos; repercusión rápida sobre el Estado General del sujeto: Ojos hundidos, Nariz afilada, Rostro pálido y sudoroso; Pulso rápido, Temperatura generalmente normal. El Abdomen se abomba, por Parálisis absoluta de los Intestinos, no habiendo por tal motivo emisión de gases ni de materias fecales.

Pancreatitis Crónica

Es toda proliferación o induración de la Glándula, ajena a una Tumoración Benigna o Maligna.

Sus características son indefinidas, pues son debidas a la causa primitiva. Puede aparecer: Ictericia, Dolor en Epigastrio, o sin relación con las comidas; Adelgazamiento rápido.

Pancreatitis Supurada

Es el Absceso del Páncreas, que puede ser simple o múltiple. Se presenta como consecuencia de cuadros infecciosos en órganos vecinos, tales como Absceso Hepático, Ulceras de Estómago o Duodeno, Flemón Perinefrítico y otros.

Se caracteriza por presentar un cuadro parecido al de la Pancreatitis Aguda Hemorrágica; aunque la Fiebre siempre es constante y el Dolor más intenso.

4.- Cáncer del Páncreas

El Cáncer del Páncreas generalmente siempre es primitivo, aunque también puede ser secundario a la existencia de Tumores Malignos en los órganos vecinos como Estómago, Vías Biliares y otros.

Se caracteriza por pérdida de Peso en personas más bien viejas; pérdida de Apetito; Cansancio generalizado. Posteriormente aparece la Ictericia progresiva, de color verdínico oscuro; Picor intenso generalizado; crisis de Dolor intenso; Heces decoloradas y de aspecto grasiento; alternándose fases de Diarrea con fases de Estreñimiento.

5.- Quistes del Páncreas

Existen dos variedades:

Quistes Verdaderos: Son colecciones líquidas enquistadas que se desarrollan en el interior del Páncreas.

Seudoquistes: Son colecciones líquidas enquistadas que se desarrollan fuera del Páncreas y que ocasionan fuertes adherencias con los órganos vecinos.

Los Síntomas aparecen muy solapadamente, iniciándose con trastornos Digestivos vagos: poco Apetito, Vómitos, Náuseas, sensación de Plenitud Gástrica, etc. Estas manifestaciones muchas veces se interpretan como afecciones del Estómago o Vías Biliares. En ocasiones la primera manifestación la constituye el Tumor descubierto por el enfermo o bien accidentalmente por el médico. Aparecen Síntomas debidos a la compresión que ejerce el Tumor Quístico sobre los órganos vecinos. Lo más característico es el Dolor que a veces es continuo y localizado en la profundidad del Epigastrio, que pueden acompañarse de Vómitos. Puede aparecer una ligera coloración amarilla de la piel, la Ictericia.

El Síntoma más llamativo es el Adelgazamiento rápido y progresivo, que contrasta con el abultamiento del Abdomen.

9.6 Glándulas Suprarrenales

En el polo superior de cada Riñón descansa una pequeña Glándula llamada Suprarrenal. El par de Glándulas, muy ricas en vasos sanguíneos, pesan alrededor de 5 a 6 grs. Cada uno de estos órganos es en realidad la combinación de dos Glándulas, una en el centro de color rojizo oscuro, llamada Médula Suprarrenal y una externa de color amarillo rosado pálido gris, la Corteza Suprarrenal.

9.7 Medular Suprarrenal

Funciones y Neurohormonas

La Médula Suprarrenal es una Glándula compleja, segrega varias Hormonas importantes desde el punto de vista Fisiológico, denominadas Catecolaminas: Adrenalina, Noradrenalina y otras.

Desde el punto de vista Embriológico pertenece al Sistema Simpático.

Desde el punto de vista Funcional no es una zona Endocrina y segrega sustancias químicas exactamente iguales a los Neurotransmisores Catecolamínicos Simpáticomiméticos en especial la Epinefrina o Adrenalina y la Norepinefrina o Noradrenalina.

Esta inervada por los Nervios Simpáticos Esplánicos Preganglionares de tipo Colinérgico, actuando como si fuera un Gran

Capítulo 9

Ganglio Simpático, donde se produce y está almacenada una gran cantidad de las Catecolaminas Adrenalina y Noradrenalina, que pasan a la Sangre circulante y son repartidos en todo el organismo (Figura No. 9.47).

La estimulación de la Médula Suprarrenal y la Secreción de sus Transmisores, da el mismo efecto a nivel de los diversos órganos, que la estimulación Simpática directa pero con mucho mayor efecto y duración.

Representa la Reacción de Alarma General o de Stress del Organismo, que se utiliza en condiciones de emergencia, donde además de la secreción general difusa de la Médula existe la estimulación directa localizada Simpática.

Ambos medios son complementarios y sustitutorios.

La Médula Suprarrenal, además, tiene la capacidad de influenciar sobre los órganos y las funciones que no tendrían innervación directa Simpática, como sería su Acción General Metabólica.

La Reacción de Alarma, permite que un sujeto realice en relación a una demanda o dificultad mayor, donde se necesita energía suplementaria, por lo que deben de ser aumentadas las actividades corporales, como una mayor cantidad de Oxígeno y Glucosa, una mayor cantidad de Aminoácidos, Enzimas, Iones y otros necesarios como los Neurotransmisores, las Neuroenzimas y las Neurohormonas.

Está conectado al Centro PosteriorPosteriorHipotalámico, donde está situado el Centro Regulador y desencadenante de la Reacción de Superalarma, que siempre pone en acción a la Médula Suprarrenal, y que se manifiesta en forma poco intensa cuando la Médula no existe o es insuficiente. Esta es una reacción beneficiosa para nuestro organismo, cuando funciona esporádicamente, pero se puede transformar en perjudicial, si actúa en forma permanente frente a los estímulos continuos de Tensión u otros, dando un cuadro con severas repercusiones de desequilibrio de nuestra Conducta, de los mecanismos reguladores y con fallas orgánicas diversas, llamado Síndrome de Stress o de Alarma.

Secreción

Se segregan las siguientes sustancias:

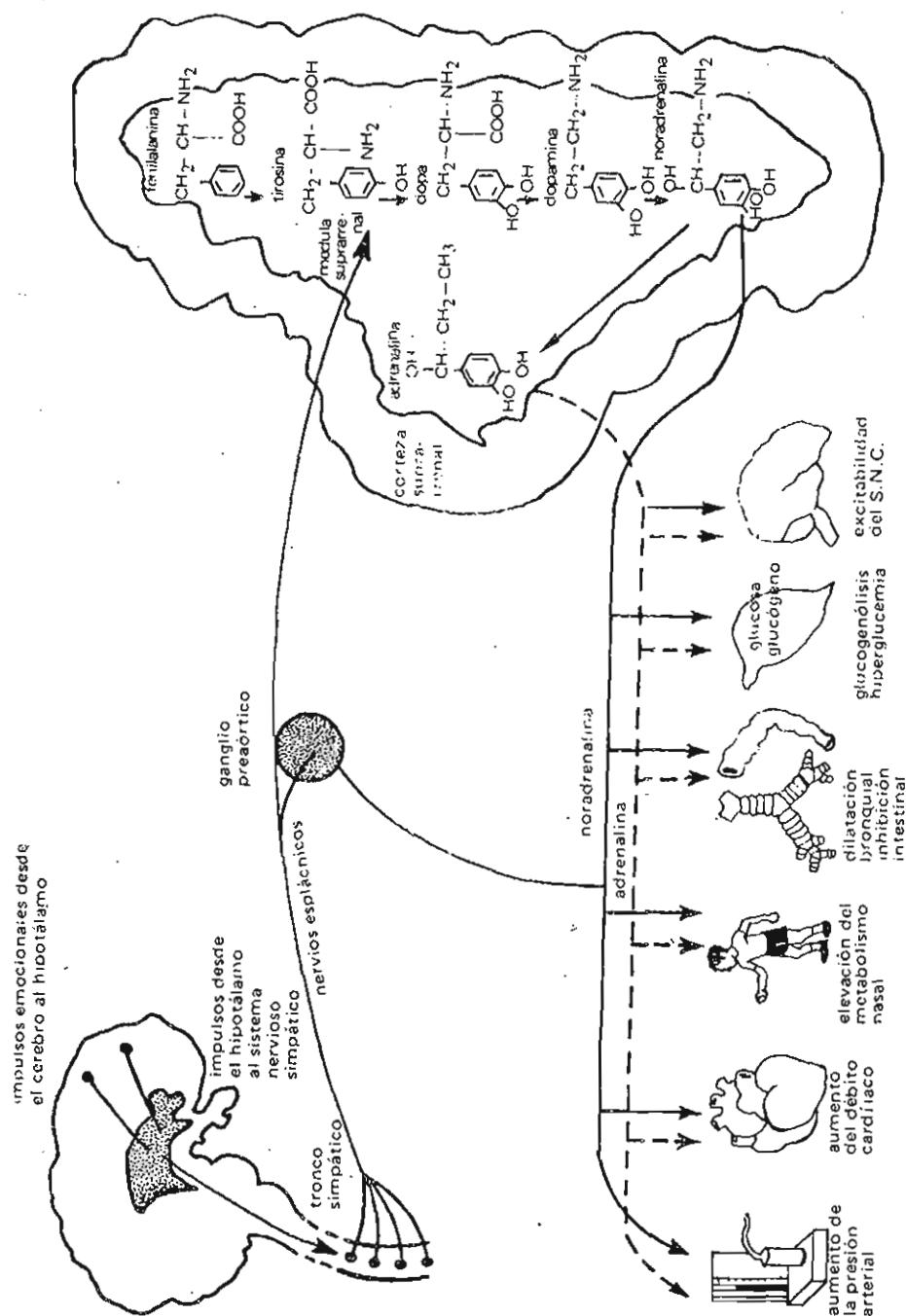


Figura No. 9.47 - Medular Suprarrenal

Adrenalina

Se produce por Metilación de la Noradrenalina, que se produce en las Células especializadas Medulares.

Corresponde al 80 a 90o/o de la Catecolamina Medular secretada.

Se almacena en vesículas especiales, liberándose por exocitosis en el ambiente extracelular, de donde difunde hacia el torrente sanguíneo y es repartido en el organismo.

Tiene las siguientes acciones:

- Aumenta la Frecuencia Cardíaca (Taquicardia).
- Aumenta el volumen de expulsión Cardíaca.
- Aumenta la fuerza de Contracción Cardíaca en referencia al valor de la Presión Arterial.
- Da una Vasoconstricción visceral, cerrando los Vasos Sanguíneos de las Visceras y una Vasodilatación Periférica, Cardíaca y Cerebral.
- Da una relajación del Músculo Liso del Bronquio y del Intestino.
- Da Piloerección.
- Aumenta la tasa de Glúcose en la Sangre, a partir de los depósitos del Glucógeno Hepático.
- Actúa sobre los Alfa y Beta Receptores. Por ello en algunas circunstancias parecería que tiene una acción contradictoria o dual.
- Su principal acción está referida al aumento del Gasto Cardíaco y del Metabolismo Corporal, en más del cien por ciento.
- Fundamentalmente es secretada en reacción a la Emoción, al Esfuerzo, a la Hemorragia, a la Anoxia, a la Infección, y a otros.

Tiene una lenta reactivación en referencia a otras Catecolaminas.

Noradrenalina

Deriva del Aminoácido Fenilalanina, que dará la Tirosina, que se transforma en DOPA, para luego dar la Dopamina que a su vez es transformada en la Noradrenalina.

La falta de una Enzima, de causa congénita y hereditaria,

hace que en vez de la evolución normal, se forma Acido Fenilpirúvico, que se puede detectar en la Orina, que en los niños dará Retardo Mental. La única forma de evitarlo es que el niño no coma en su dieta, al Aminoácido Fenilalanina.

Corresponde al 10 a 20o/o de la Catecolamina Secretada. Las diferencias con la Adrenalina, es que actúa solamente sobre los Alfa Receptores, por lo que actúa poco sobre la Glucosa y sobre la Actividad Cardíaca, pero que actúa mucho sobre la Vasoconstricción en todos los territorios, aumentando la Resistencia Periférica globalmente, por lo que eleva la Presión Arterial, aunque disminuye la irrigación de todos los órganos y además actúa poco sobre el Metabolismo.

En comparación al efecto de la Noradrenalina Neurotransmisor, su acción dura diez veces más, por que tarde más en ser inactivada.

Isopropilnoradrenalina

Se produce en pequeñas cantidades y su función sobre todo se ejerce sobre los Beta Receptores, que dan Vasodilatación Muscular, aceleración Cardíaca, aumento de la Fuerza Miocárdica, relajación del Miometrio y Relajación Bronquial.

Serotonina.

Pertenece al grupo de la Indolamina y no al de la Catecolamina. Es un Neurotransmisor, pero además puede producirse en la Medular Suprarrenal en muy pequeñas cantidades y en células de la Mucosa Gastrointestinal.

Luego que pasa a la Vía Sanguínea es captada por las Plaquetas y transportada por ellas. Tiene un doble efecto, local como Vasoconstrictor, lo que reduce la Hemorragia, y general como Vasodilatador, dando una Hipotensión general, por lo que indirectamente reduce la Hemorragia.

9.8 Corteza Suprarrenal

Descripción

Las Glándulas Suprarrenales son órganos glandulares, situados simétricamente en la parte superior y posterior del Abdomen,

encima de los Riñones. Tiene la forma de una coma invertida, cuya cabeza se halla en el ángulo vertebrorrenal y la cola descansa sobre el Riñón. (Figuras Nos. 9.48 y 9.49).

La Glándula Suprarrenal se compone de una envoltura exterior, que rodea completamente la superficie de la Suprarrenal y de un tejido propio, que comprende dos sustancias muy distintas: Una periférica o cortical, de consistencia dura y otra central o medular más blanda.

Funciones de la Corteza Suprarrenal.

- 1.- Regula los Caracteres Sexuales Secundarios.
- 2.- Controla el Metabolismo del Sodio.
- 3.- Controla y mantiene constante la Presión Arterial.
- 4.- Es un reservorio de Vitamina C.
- 5.- Interviene en el Metabolismo de los Glúcidos.
- 6.- Segrega varias Hormonas: Androsterona, Corticoesterona, Desoxicorticoesterona, Aldosterona y otros.

La Corteza Suprarrenal regulada por la Cortico Suprarrenotrofina (ACTH) segrega un grupo de Hormonas totalmente diferentes, llamadas Corticoesteroides. Estas Hormonas son todas sintetizadas partiendo del Esteroide Colesterol y tienen formaciones químicas parecidas, pero funcionalmente son distintas.

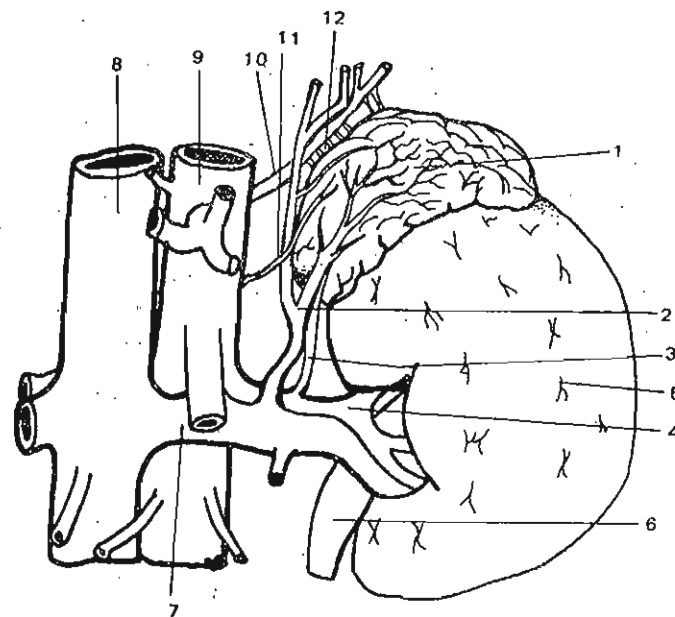
El Colesterol da la Pregnanolona, que dará la Progesterona y la 17-Alfa-Hidroxipregnanolona. La Progesterona se transforma a su vez en la 17-Alfa-Hidroxiprogesterona que da el 11-Desoxicortisol que se transforma en el Cortisol, y en la 11-Desoxicorticoesterona que da la Corticoesterona que se transforma en la Aldosterona.

La 17-Alfa-Hidroxipregnanolona luego de una serie de transformaciones darán los 17-Cetoesteroides que son eliminados por la Orina y la Testosterona (Figura No. 9.50).

Hay dos grupos de Hormonas secretadas por la Corteza Suprarrenal: los Mineralocorticoides y los Glucocorticoides.

Los Mineralocorticoides actúan sobre los Electrolitos de los Líquidos Extracelulares, en particular el Sodio, el Potasio y los Cloruros.

Los Glucocorticoides elevan la concentración de la Glucosa



- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1. Glándula Suprarrenal, | 7. v. Renal, |
| 2. v. Suprarrenal izquierda | 8. v. Cava inferior, |
| 3. a. Suprarrenal inferior | 9. Aorta, |
| 4. a. Renal, | 10. a. Frénica inferior, |
| 5. Riñón, | 11. a. Suprarrenal media, |
| 6. Uréter | 12. aa. Suprarrenales superiores. |

Figura No. 9.48 Glándula Suprarrenal Izquierda; aspecto anterior

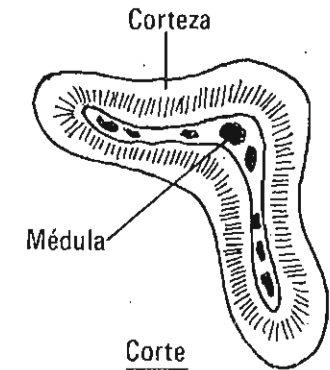
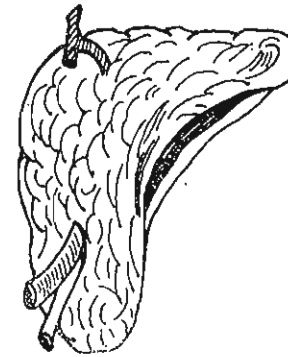


Figura No. 9.49 — Suprarrenales.

(Las Glándulas sexuales de la "Edad avanzada" se llaman así debido a que la corteza suprarrenal produce las mismas hormonas que los ovarios y testículos cuando estas glándulas dejan de funcionar. Bajo estimulación pituitaria la corteza produce 30 hormonas diferentes).

en la Sangre.

La Aldosterona es el principal Mineralocorticoide y el Cortisol el principal Glucocorticoide.

Los Mineralocorticoides constituyen la porción "Salvavidas" de las Hormonas Corticosuprarrenales, mientras que los Glucocorticoides resultan especialmente útiles para resistir las situaciones de Alarma.

Aldosterona

La Aldosterona es responsable del 95 por 100 de la actividad Mineralocorticoide de la Corteza Suprarrenal, la restante sería producida por la Corticosterona y la DOCA. Estos tienen una potencia 10 a 20 veces menor que la Aldosterona (Figura No. 9.51).

Es secretada en la Zona Glomerular, en su parte periférica.

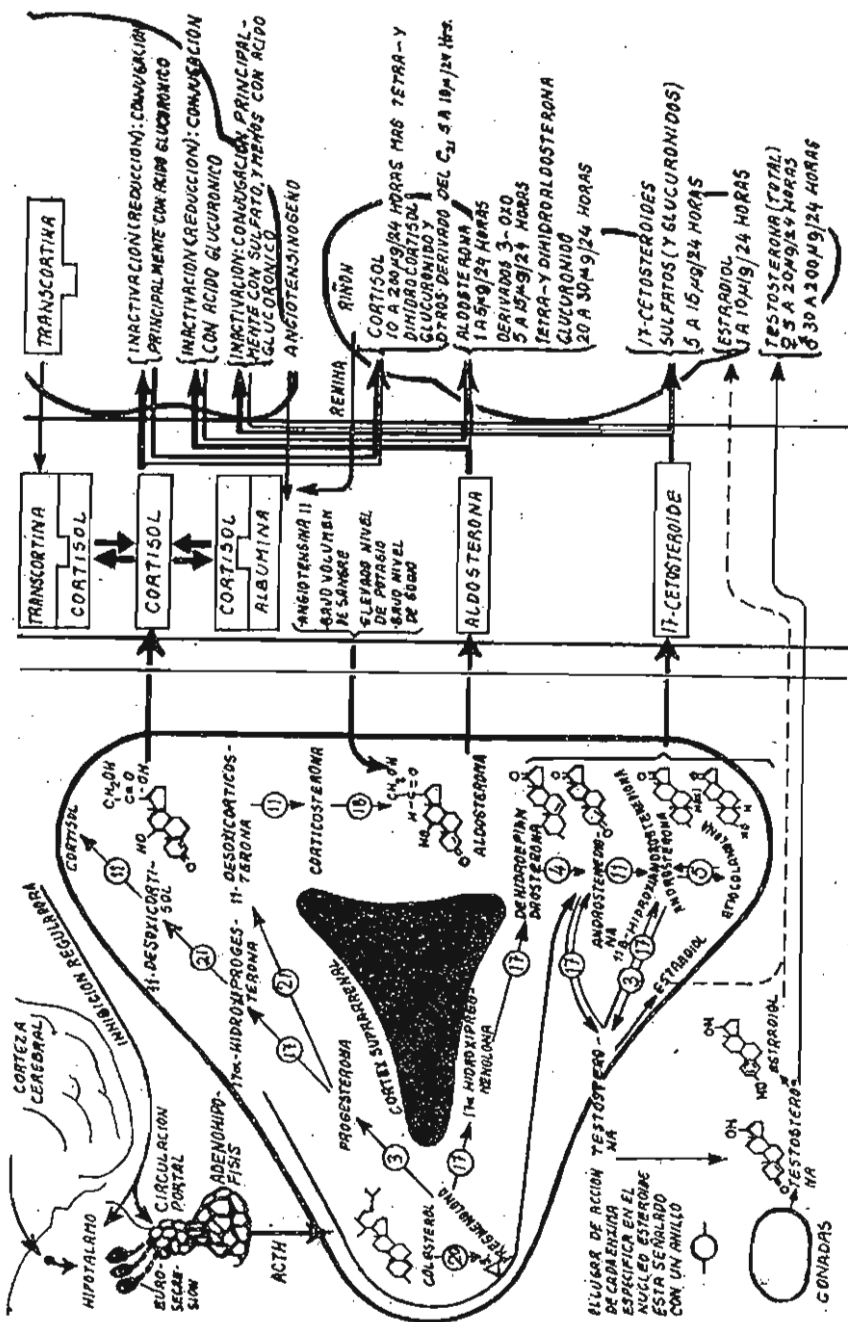


Figura No. 9.50 - Hormonas y Funciones Corticoadrenales

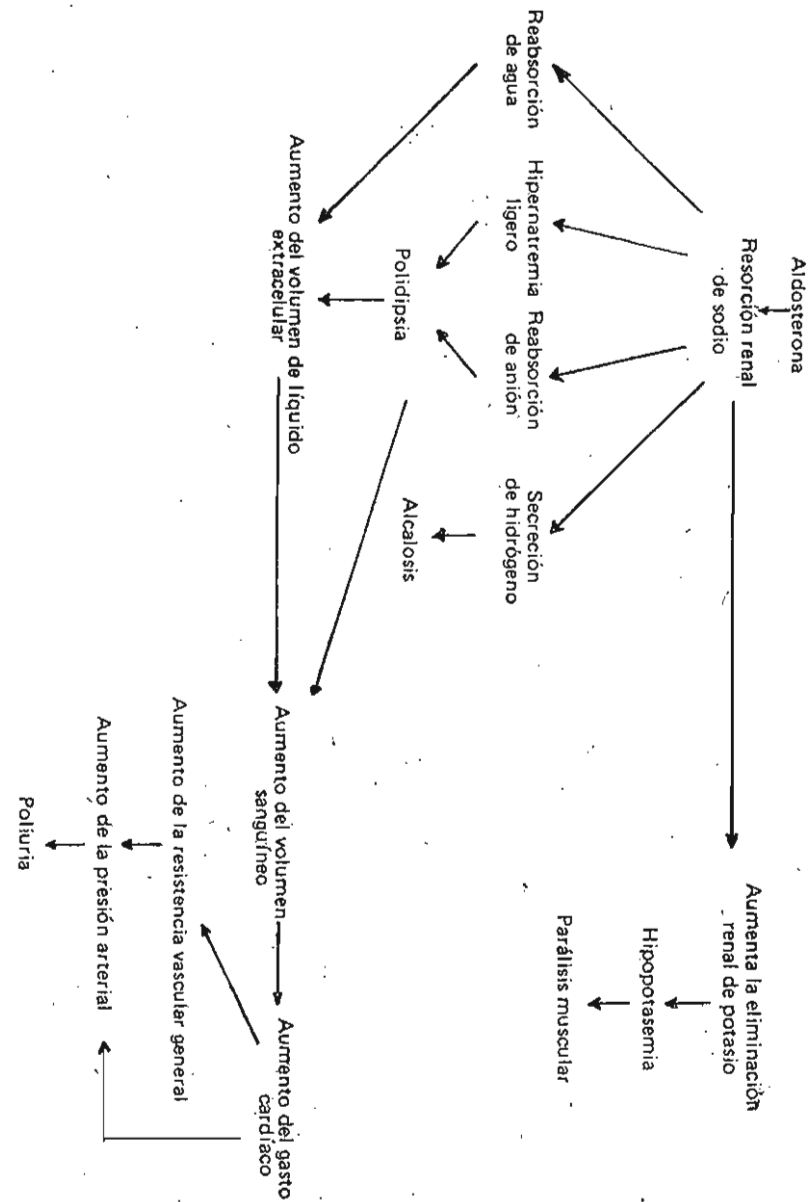


Figura No. 9.51 — Funciones directas e indirectas de la Aldosterona.

Efectos de la Aldosterona sobre el Riñón:

- Reabsorción del Sodio en el Túbulo Renal dando una Hipernatremia.
- Efecto sobre la secreción Tubular del Potasio dando una Hipopotasemia.
- Efecto sobre la reabsorción Tubular de los Aniones, especialmente de los Iones de Cloruro.

Efectos de la Aldosterona sobre los Volúmenes Líquidos y la Dinámica Cardiovascular aumentándolos:

- Efecto sobre el Volumen Cardiovascular del Líquido Extracelular.
- Efecto sobre el Volumen Sanguíneo.
- Efecto sobre el Gasto Cardíaco.
- Efecto sobre la Presión Arterial y desarrollo de la Hipertensión

Efecto de la Aldosterona sobre las Glándulas Sudoríparas, las Glándulas Salivales y la Absorción Intestinal.

- Interactúa con el Angiotensinógeno y la Angiotensina II Renal.
- Es inactivada por Conjugación Glucorónica y eliminada en la Orina.

Cortisol

Es de la familia de la Cortisona, que es más potente (Figura No. 9.52).

Efecto del Cortisol sobre el Metabolismo de los Glúcidos.

Aumento de la Gluconeogénesis con un incremento del Glucógeno en las Células Hepáticas.

- Utilización disminuida de la Glucosa por las células.
- Aumento de la concentración de la Glucosa Sanguínea y dando una Diabetes Suprarrenal.

Por lo tanto se dice que la Diabetes Suprarrenal es moderadamente sensible, que la Diabetes Hipofisiaria es poco sensible y que la Diabetes Pancreática es muy sensible a la Insulina.

Efectos del Cortisol sobre el Metabolismo de las Proteínas:

- Disminución del contenido celular de Proteínas, exceptuando

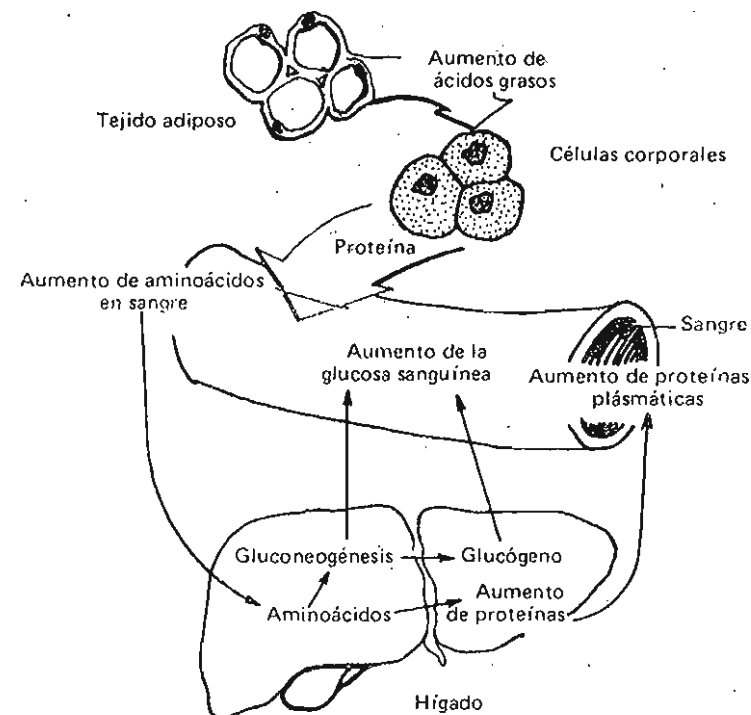


Figura No. 9.52 – Funciones de los Glucocorticoides.

las del Hígado.

- Aumento de las Proteínas Hepáticas y Plasmáticas por acción del Cortisol.
- Aumento de los Aminoácidos en la Sangre, con una disminución del Transporte de Aminoácidos a través de las Membranas Celulares Extrahepáticas y un aumento del Transporte en el Hígado. Da una protección del Lisosoma y tiene acción en el Shock.

Efectos del Cortisol sobre el Metabolismo de los Lípidos:

- Movilización de los Aminoácidos.
- Efectos Cetógenos del Cortisol.

Otros efectos del Cortisol:

- Inhibe la acción Antígeno-anticuerpo.

Función del Cortisol en varios tipos de Stress:

- Traumáticos de cualquier género como Antishock y Anti-inflamatorio.
- Infección bloqueando la respuesta inflamatoria.
- Antialérgico impidiendo la acción de las Bradiquininas.
- Frío intenso o Calor intenso, como protector de las lesiones.
- Inyección de Noradrenalina y otras drogas Simpatomiméticas.
- Inyección subcutánea cuando sustancias Necrosantes dan lesiones cutáneas, evitando o disminuyendo las lesiones.
- Intervenciones quirúrgicas como protector.
- Prácticamente cualquier enfermedad que cause debilidad intensa.

Por lo tanto, un gran número de estímulos no específicos pueden aumentar notablemente la secreción del Cortisol por la Corteza Suprarrenal.

Es inactivado por Conjugación Glucorónica y eliminado por la Orina.

Testosterona

Se segrega en la Corteza Suprarrenal tanto masculina como femenina. Sus funciones serán descritas en el capítulo del Testículo.

En la mujer se ve su acción cuando hay Insuficiencia Ovárica.

Hormona Antipigmentaria

Tiene un efecto antagónico a la Hormona Pigmentaria Hipofisiaria, inhibiendo la Secreción de la MSH. El exceso puede dar el Vitiligo, que son, manchas depigmentadas, mientras que en la insuficiencia se verán manchas pigmentadas.

Enfermedades:

1.— Síndrome Adrenogenital

Se caracteriza por presentar una intensa alteración en la Esfera Sexual, generalmente en el sentido masculino. Es debido a una Hiperfunción Corticosuprarrenal, por un aumento anormal del Tejido Suprarrenal o bien por un Tumor.

Debido a que el Síndrome Adrenogenital es más frecuente en la mujer, describiremos en ella dicho cuadro.

Hay aparición de Hirsutismo con aumento del vello sexual y vello de la Cara, apareciendo bigote y barba, siendo acentuado en la parte inferior de las mejillas, con cejas muy pobladas. Posteriormente el vello se acentúa en las Extremidades Inferiores, Hombros, Espaldas y Caderas. La Piel es recia, áspera y de un color amarillo oscuro.

Se produce atrofia de los Ovarios, del Utero, de la Vagina y de los Grandes Labios. El Clítoris se hipertrofia precozmente, pudiendo simular un Pene. Se presentan irregularidades en la Menstruación, siendo ésta escasa o nula.

La Voz es de tono grave o ronca.

Hay involución de las Glándulas Mamarias, recubriéndose de pelos. El Cuerpo, lenta y progresivamente va adoptando la configuración masculina y el Psiquismo va perdiendo los caracteres femeninos.

2.— Enfermedad de Addison

Es una afección crónica y progresiva, debido a una Hipoactividad Corticosuprarrenal, consecutiva a la atrofia o destrucción lenta de la Corteza Suprarrenal.

Se caracteriza por:

- Comienzo insidioso, con Fatiga después de los esfuerzos, Debilidad Muscular y General.
- Al cabo de un tiempo aparecen los Síntomas típicos: Cansancio intenso y progresivo, con fuerte Debilidad

Muscular y Cardíaca.

- Intensa falta de Apetito, con Vómitos y Náuseas frecuentes y crisis de Dolores Abdominales.
- Pulso lento y Presión Arterial baja. Son frecuentes los Síncopes.

Es característica la pigmentación de la Piel, variando su color de pardo claro a un pardo oscuro, apareciendo en las zonas expuestas a la luz y en las regiones sometidas a roce habitual. No produce Picor. Adelgazamiento lento y progresivo.

Impotencia sexual y pérdida gradual de la Libido en el hombre, y largas temporadas sin Menstruación y Esterilidad en la mujer. Son frecuentes los Dolores de Cabeza y los Trastornos Visuales.

9.9 Gónadas

Origen

En los primeros meses intrauterinos se desarrollan ambas Gónadas.

(Figura No. 9.53). Se pasa primero por un período indiferente, para luego incrementarse la diferenciación masculina o femenina (Figura No. 9.54) y por último se desarrollan los Organos Genitales Externos (Figura No. 9.55).

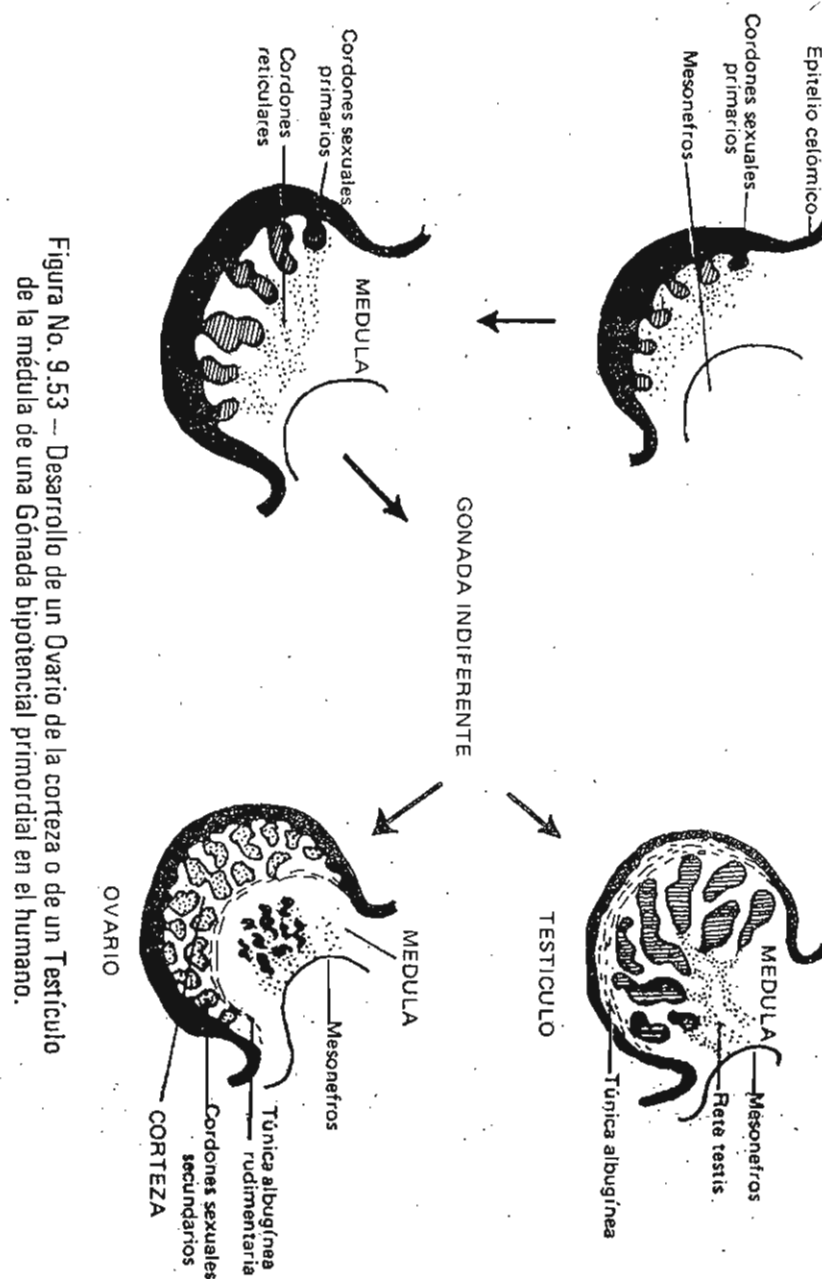
Descripción

Ovarios

En la mujer adulta los Ovarios, órganos pares, tienen la forma de una almendra. Son de color rojizo y su peso oscila entre 6 a 8 gramos. Están situados en la Cavidad Retrouterina, detrás del Ligamento Ancho y de la Trompa (Figuras No. 9.56 y 9.57).

Testículos

En el hombre adulto los Testículos, en número de dos, tienen una forma ovoide. Su peso oscila entre 18 a 22 gramos. Están situados en el interior de las Bolsas Escrotales (Figuras No. 9.58 y 9.59).



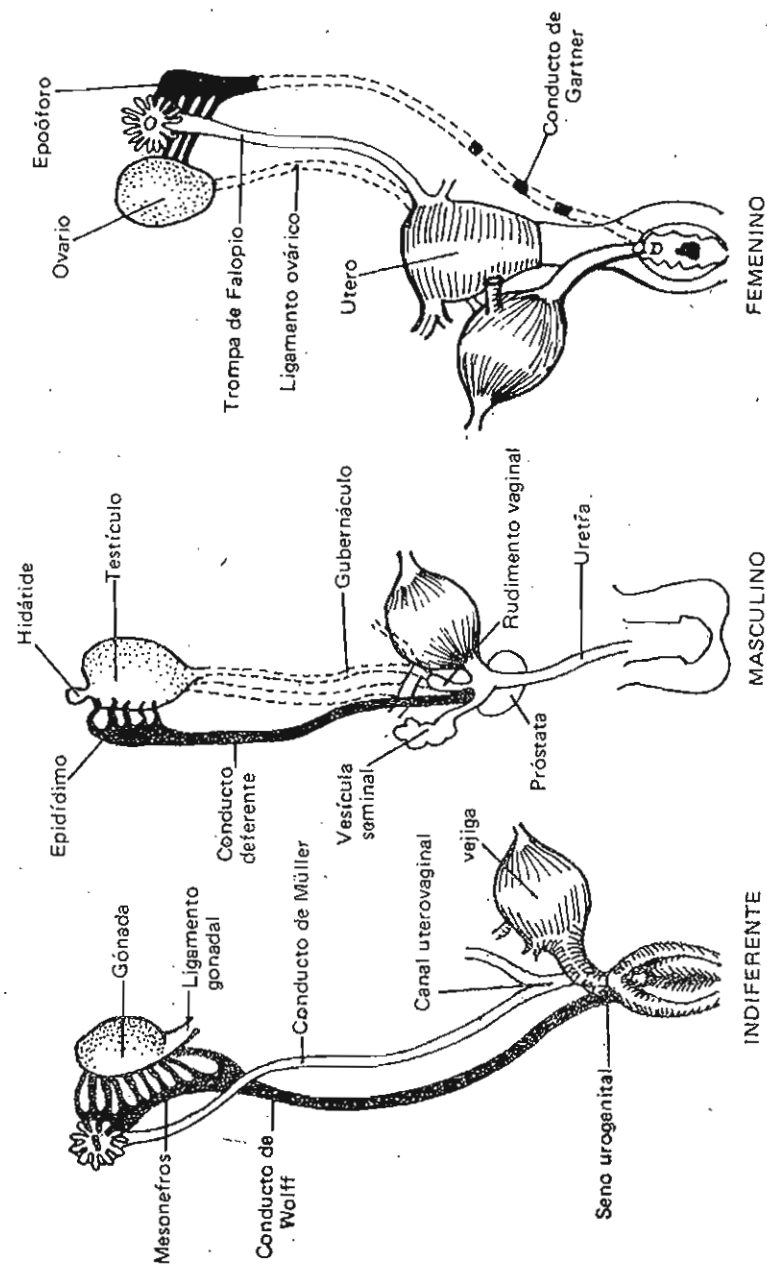


Figura No. 9.54 — Diferenciación embrionaria de los Organos Genitales Internos Masculino y Femenino (conductos genitales), a partir de los primordios de Wolff (masculino) y de Müller (femenino).

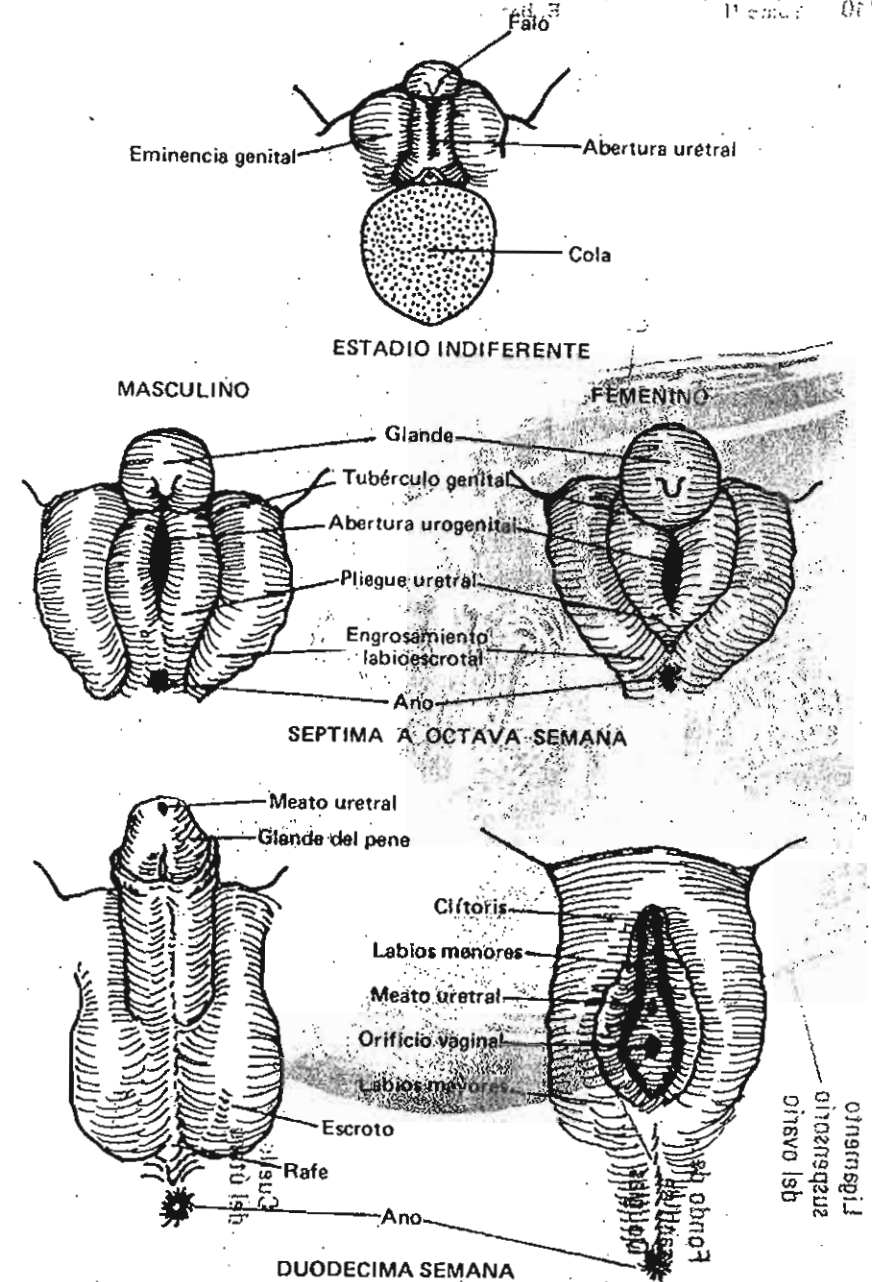


Figura No. 9.55 — Diferenciación de los Organos Genitales Externos masculino y femenino, a partir de las estructuras primordiales en el embrión.

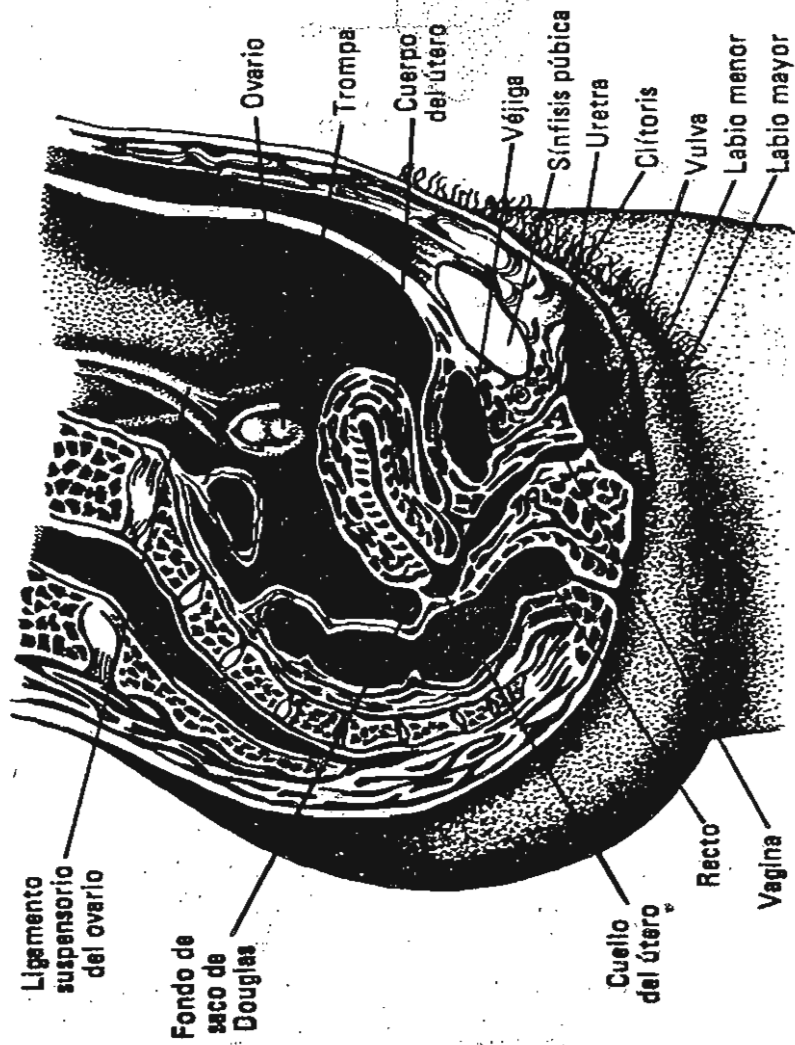


Figura No. 9.56 -- Aparato Genital Femenino (Corte Sagital)

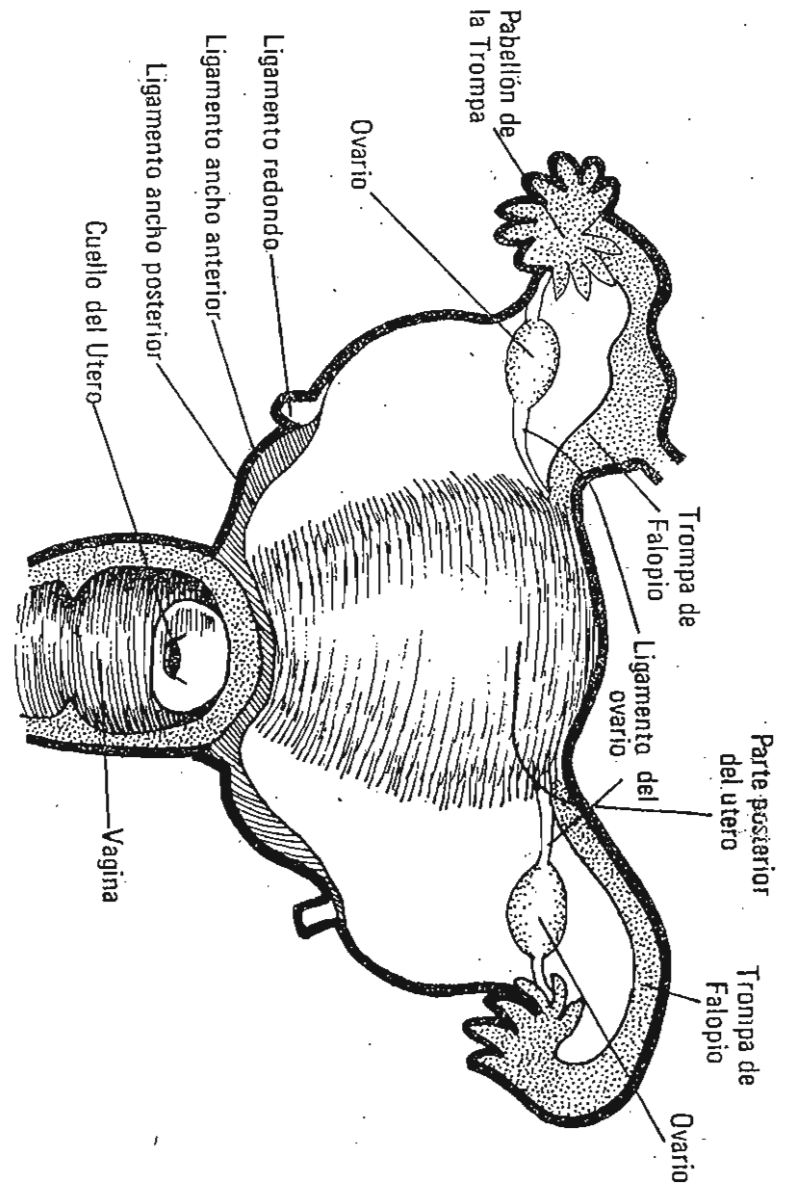


Figura No. 9.57 -- Aparato Genital Femenino (Vista Frontal)

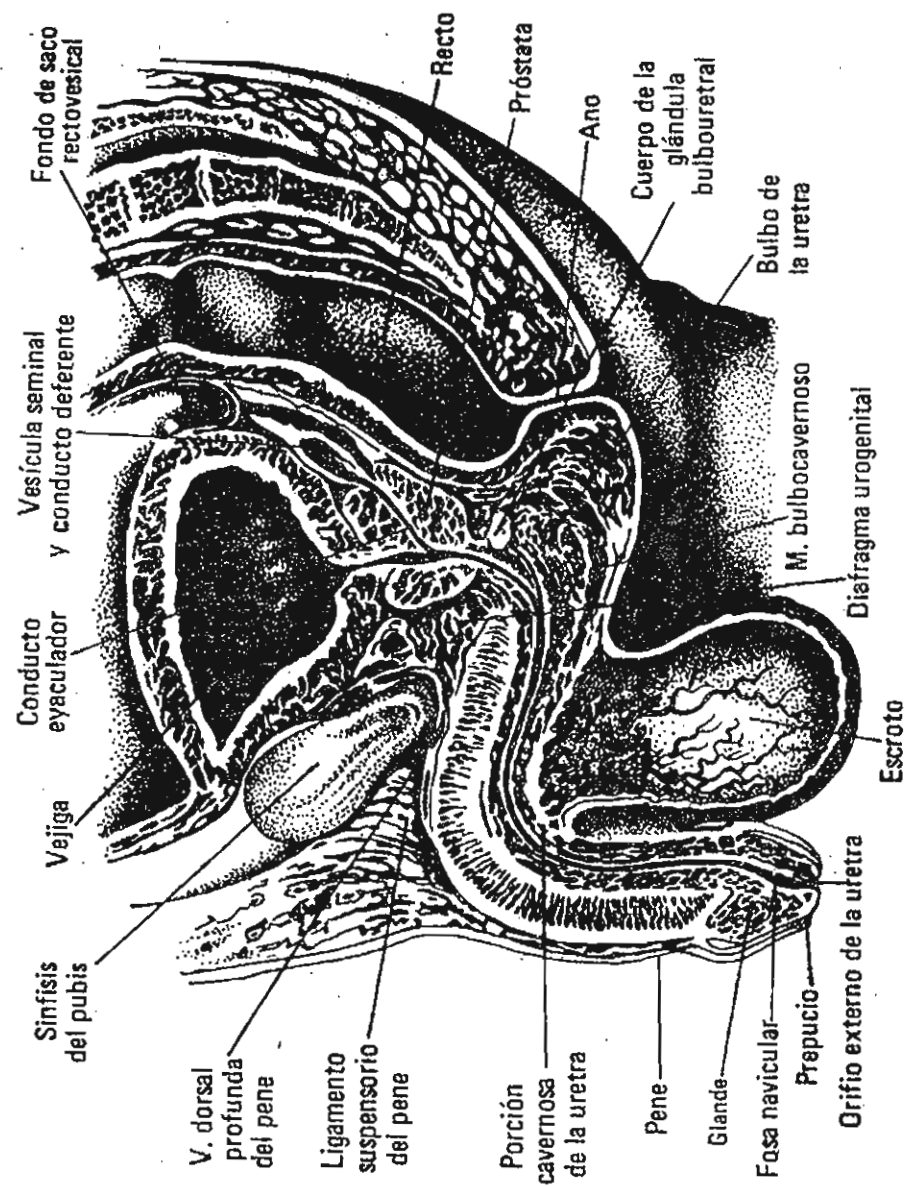


Figura No. 9.58 - Aparato Genital Masculino (Corte Sagital)

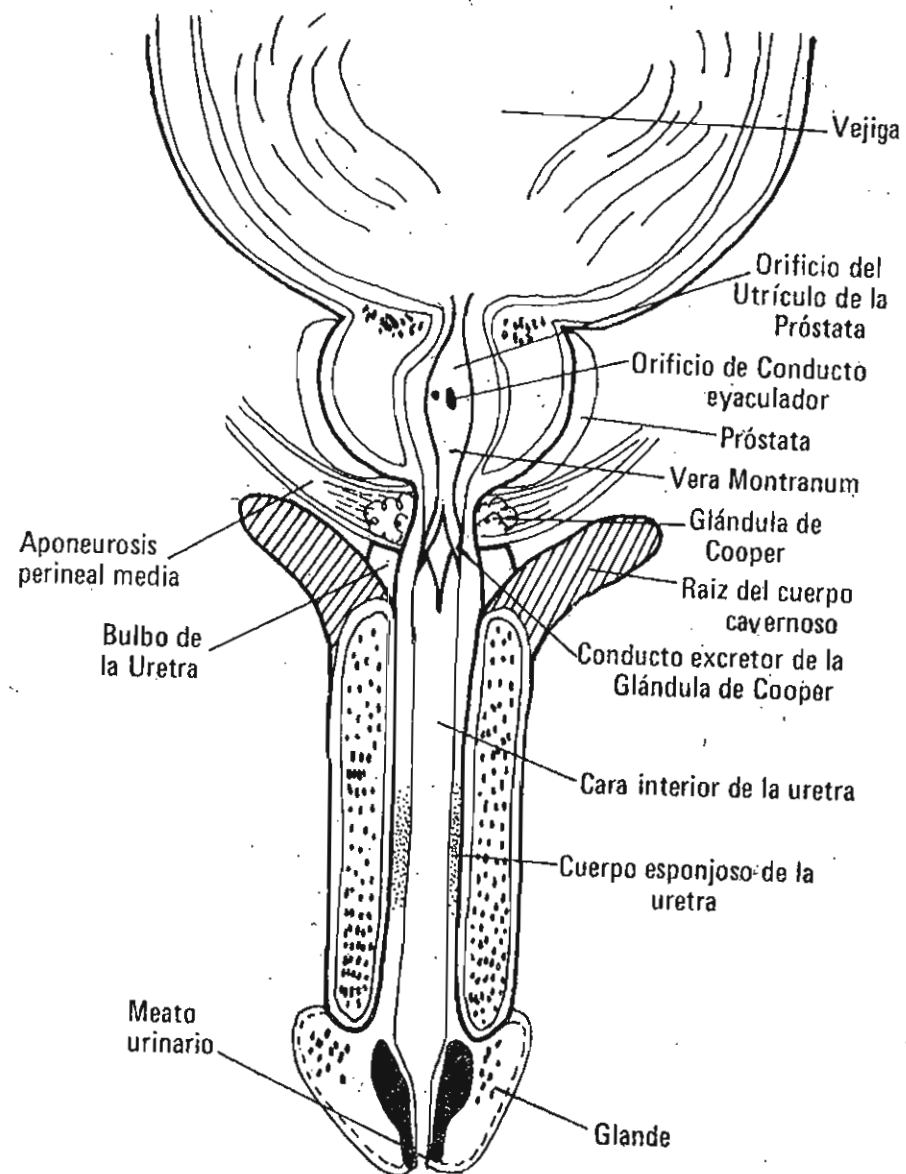


Figura No. 9.59 - Aparato Genital Masculino (Pene y Próstata) Vista Frontal.

Funciones

Las Glándulas Sexuales tienen dos funciones:

Función Excretora

Es producir la Célula Sexual, en la mujer el Ovulo y en el hombre el Espermatozoide (Figuras No. 9.60, 9.61, 9.62, 9.63 y 9.64).

Función Incretora

Produce las Hormonas Sexuales Femeninas que son la Foliculina y la Progesterona, y las Hormonas Sexuales Masculinas que es la Testosterona (Figuras No. 9.65, 9.66 y 9.67).

Sexualidad

El sexo tiene sus rasgos característicos, en los que cabe distinguir:

Organos Sexuales Primarios

En la mujer los Ovarios que dan los Ovulos y en el hombre los Testiculos que dan los Espermatozoides.

Organos Sexuales Secundarios

En la mujer son: Utero, Trompas de Falopio, Vagina, Himen, Vulva, Clítoris y Glándulas Mamarias bien desarrolladas.

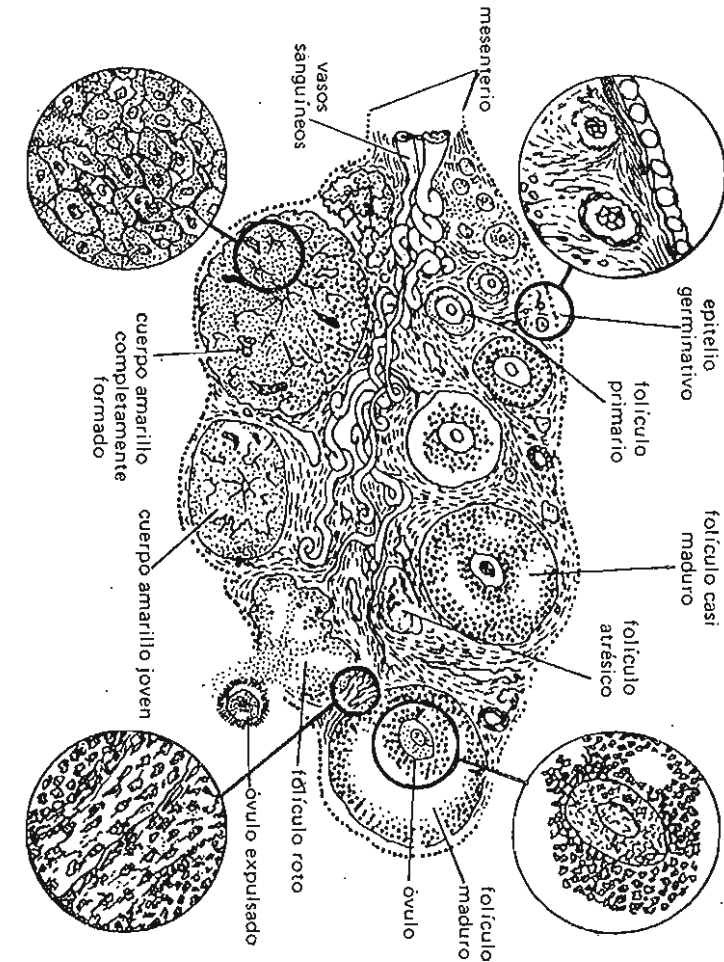
En el hombre son: Próstata, Conductos Deferentes, Epidídimo, Escroto, Pene y Mamas rudimentarias.

Características Sexuales Secundarias

En la mujer son:

- Pelo en Cabeza, Pubis y Axilas característicos. Piel fina y delicada.
- Voz de tono alto, con Tórax corto y Cavidad Abdominal grande. Huesos pequeños con Musculatura débil.
- Psicología sumisa y Conducta Sexual Femenina, entre otros.

Figura No. 9.60 -- Desarrollo de Ovulo, Folículo y Cuerpo Amarillo en un Ovario de mamífero. (Los pasos sucesivos se han representado en el sentido de las agujas del reloj, comenzando en el Mesenterio. Las partes circundadas muestran la estructura celular de las sucesivas etapas).



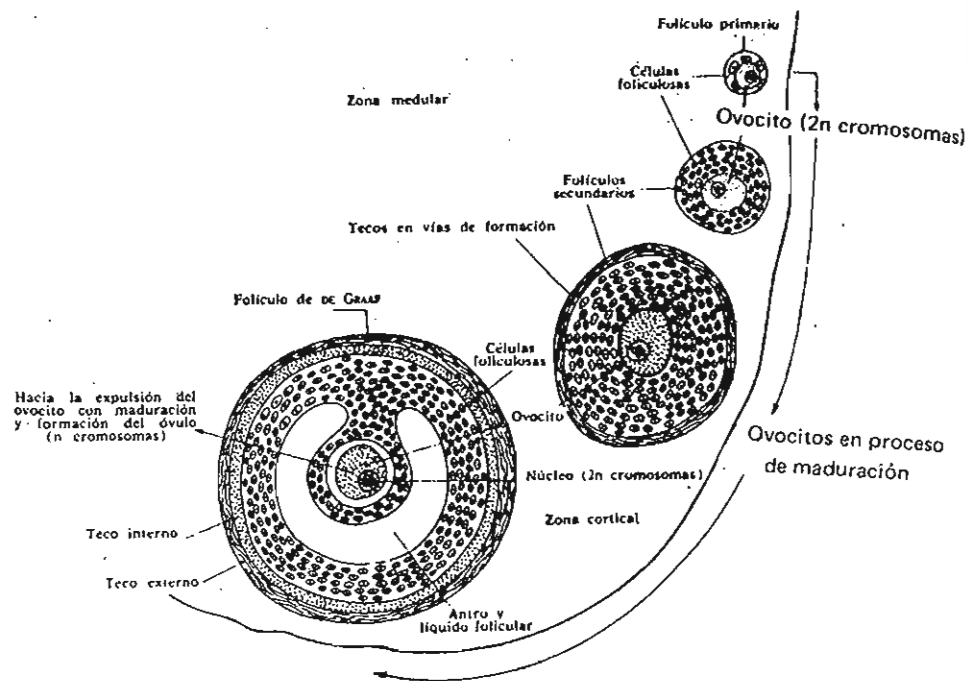


Figura No. 9.61 – Ciclo Folicular Ovárico
Evolución en Ovario, de Folículos que contienen célula reproductora u Ovocito, antes de formación Ovulo, que se vuelve apto para Fecundación).

En el hombre son:

- Pelo en las Axilas, Cabeza y Región Genital característicos y constante en la Cara, Tronco y Extremidades, Piel áspera y dura.
- Voz de tono bajo y Tórax largo.
- Psicología dominante y Conducta Sexual Masculina.
- Puede haber Calvicie, tiene un mayor Peso, distribución Adiposa Masculina, distribución ósea y muscular distinta de las Cinturas Escapular y Pelviana, con predominio de la primera sobre la segunda.
- Tiene un mayor nivel Metabólico y constantes Fisiológicas distintas, siendo en general mayores.

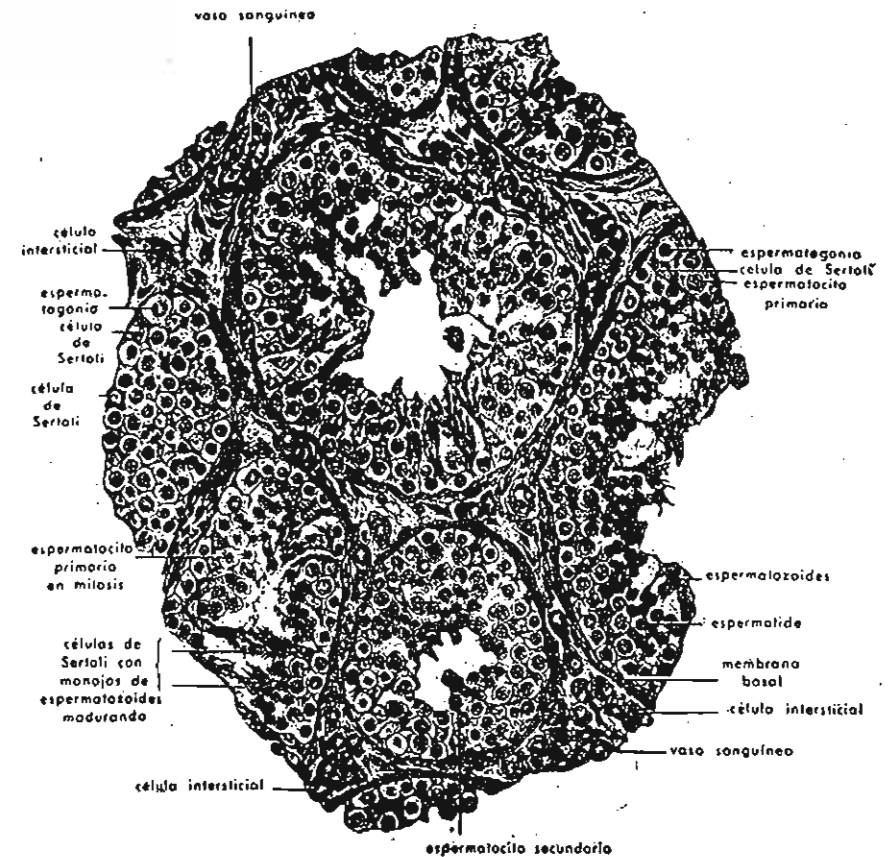


Figura No. 9.62 – Corte Testículo Humano, (Conductores Seminíferos, transversalmente seccionados, con células en diversas etapas de Espermatogénesis. Entre Conductos, Células Intersticiales, que segregan Hormona Sexual Masculina).

La secreción de Testosterona es permanente y no cíclica.

Epocas Sexuales en la Mujer

Infancia

Comprende desde el nacimiento hasta la aparición de la primera menstruación, caracterizada por las funciones y cambios del Desarrollo.

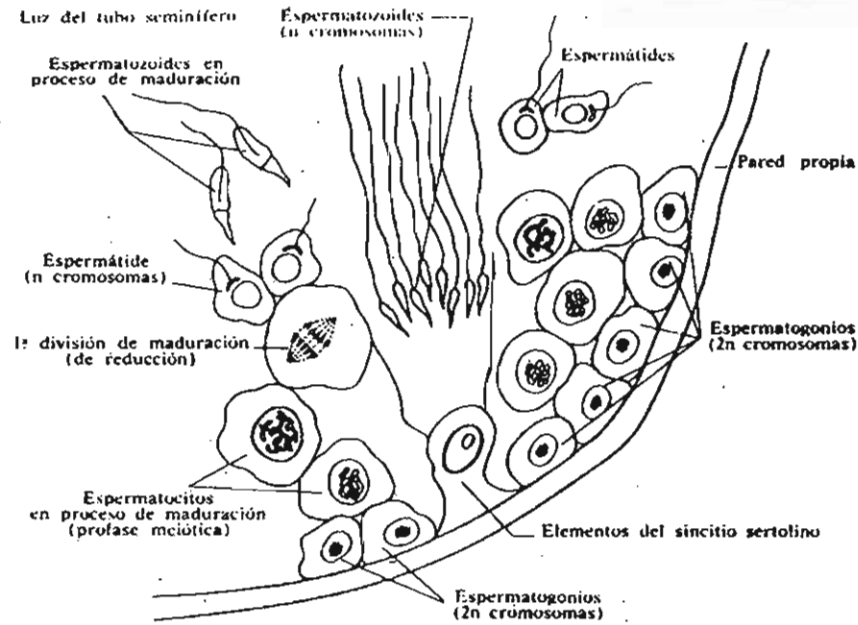


Figura No. 9.63 --- Sección Transversal del Tubo Seminífero. Espermatogénesis.
(Se efectúa partiendo de pared propia hacia luz del Tubo)

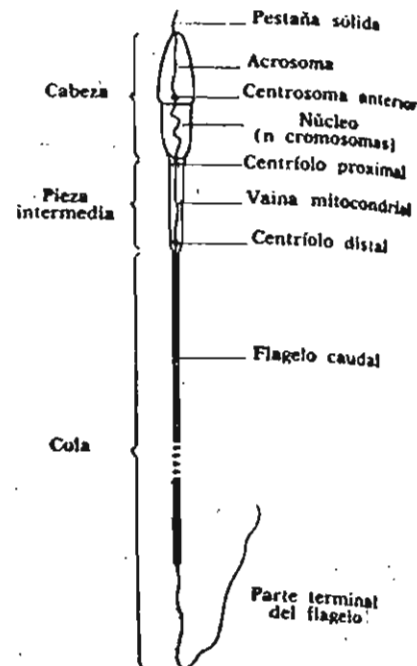


Figura No. 9.64 --- Espermatozoide

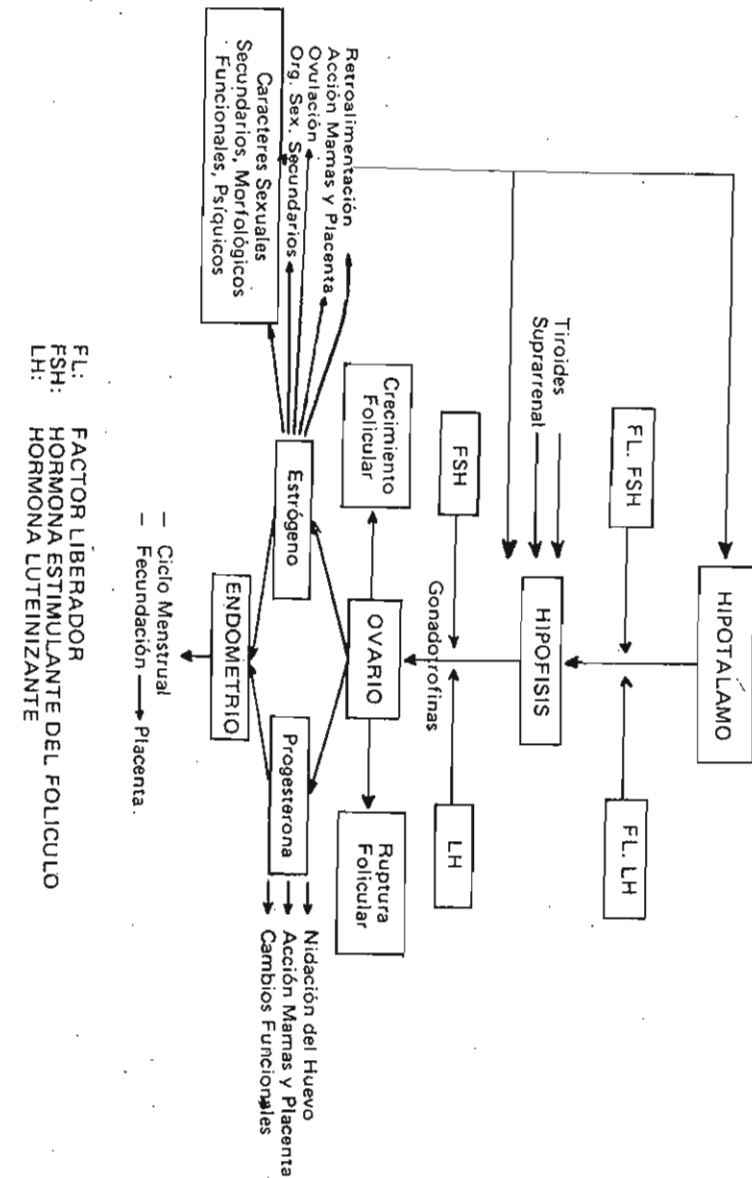


Figura No. 9.65 --- Sistema Hipotálamo - Hipofisario - Gonadal Femenino

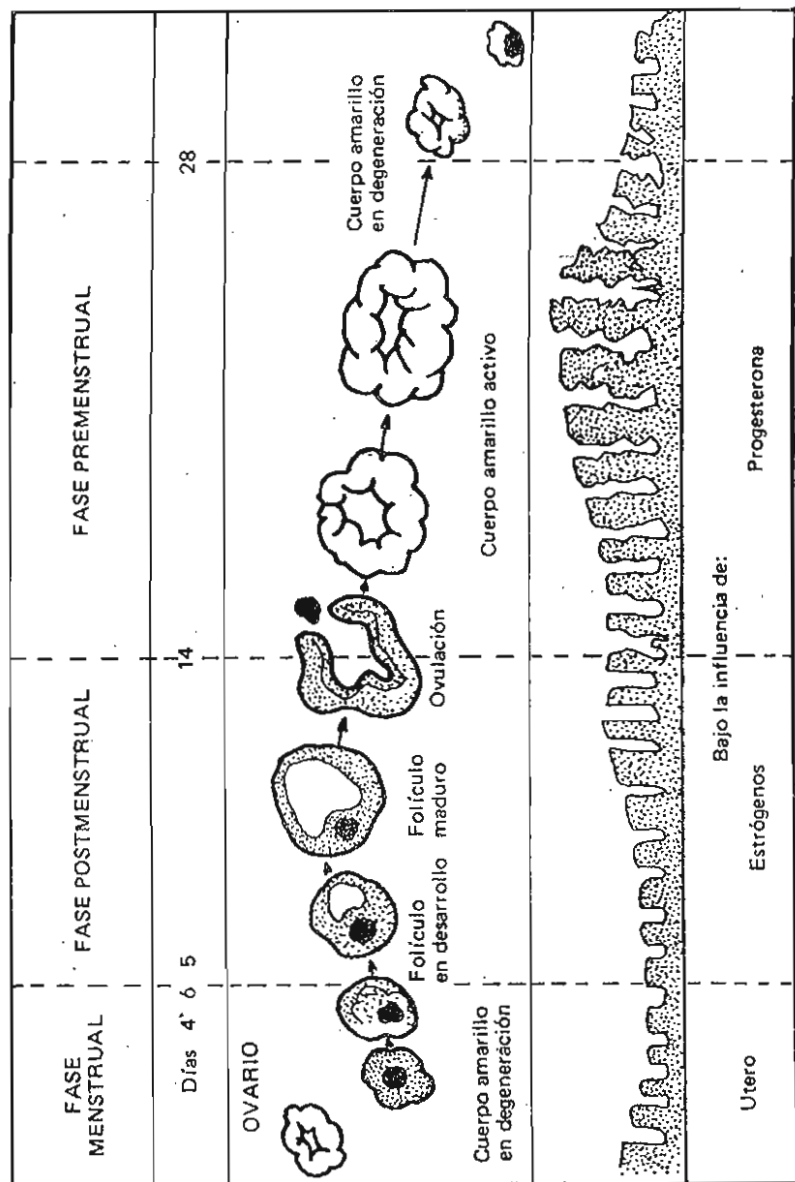
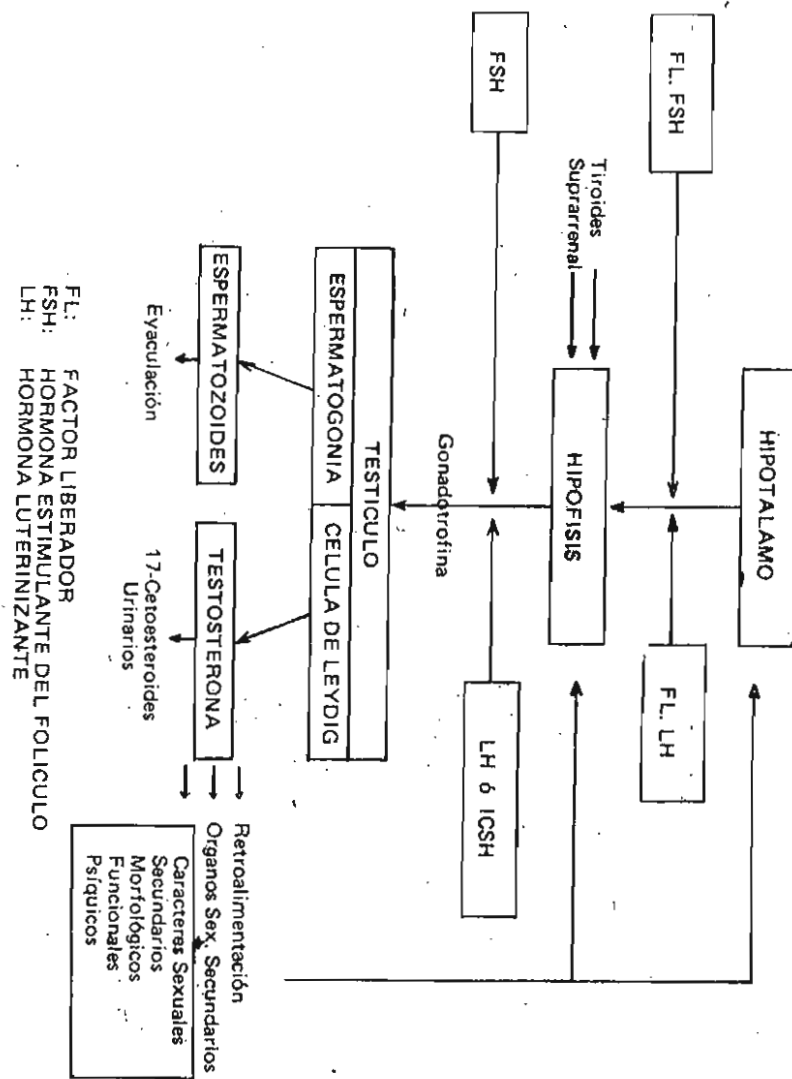


Figura No. 9.66 — Ciclo Menstrual
(Esquema de los fenómenos que tienen lugar en el Ovario y el Utero)

Figura No. 9.67 — Sistema Hipotálamo — Hipofisario — Gonadal Masculino



Pubertad

Comprende la aparición de la primera menstruación, Menarquia, que ocurre generalmente entre los 12 a 14 años, y los cambios que se producen en el organismo cambiándola de niña a mujer. Se produce mediante la acción de la Hipófisis, que disminuye la producción de la Hormona del Crecimiento y empieza la secreción de las Hormonas Gonadotropas, lo que coincide con la atrofia de la Epífisis y del Timo. Resultado de todo ello, es el desarrollo del Aparato Genital y de los Caracteres Sexuales Secundarios. El Utero crece rápidamente, la Vagina y los Ovarios cambian morfológicamente, los Labios Mayores se engruesan, las Glándulas Mamarias aumentan progresivamente, de tamaño, y van apareciendo gradualmente los Caracteres Sexuales Secundarios, modelándose el cuerpo y la psiquis de la mujer adulta normal, así como sus constantes fisiológicas normales.

Madurez Sexual

Al principio las Menstruaciones son irregulares. Posteriormente se van regulando, en el sentido de presentarse una Ovulación cada cuatro semanas, pudiéndose únicamente interrumpir dicho ciclo periódico, por el Embarazo.

El Ciclo Sexual en la mujer se puede desglosar en dos fases: La Fase Folicular y la Fase Lutéica, separadas entre sí por la Ovulación y la Menstruación (Figura No. 9.66).

La Hipófisis segrega la Hormona Gonadotropa y estimula por Vía Sanguínea el Folículo de Graaf, que va secretando cantidades crecientes de Foliculina, a medida que se va madurando. A los 14 días el Folículo de Graaf llega a su máximo grado de maduración, apareciendo entonces la Ovulación.

En la segunda Fase del Ciclo, se estimula el desarrollo del Cuerpo Amarillo, segregándose de una manera creciente la Hormona Progesterona. Si el Ovocito no es fecundado, el Cuerpo Amarillo degenera, terminando el ciclo a los 28 días, con la Menstruación.

Embarazo

Si el Ovocito es fecundado por un Espermatozoide, se transforma en Ovulo y continúa la evolución del Cuerpo Amarillo,

sobreviniendo la Anidación. Se forma un Tejido Placentario que segrega la Hormona denominada Prolan, que contribuye al sostenimiento del Cuerpo Amarillo de la Gestación. La Placenta, durante los primeros meses del Embarazo segrega la Hormona Folicular, estimulando el desarrollo del Utero. En los últimos meses del Embarazo segrega la Hormona llamada Progesterona, que ayuda al desarrollo de la Glándula Mamaria.

Menopausia

La Menopausia es un estado caracterizado por el cese de la Función Ovárica con la desaparición de la Menstruación. Se borra la feminidad de la mujer, apareciendo los diversos rasgos masculinos. Este estado acostumbra a aparecer alrededor de los 45 a 50 años y generalmente produce una serie de manifestaciones importantes, que posteriormente se describirán con el nombre de Síndrome del Climaterio.

Senectud Femenina

Es el período que sigue a la Menopausia con la desaparición de las Funciones Sexuales y la masculinización de la mujer.

Epocas Sexuales en el Hombre

Infancia

Comprende desde el nacimiento hasta la aparición de la formación de los Espermatozoides, caracterizado por las Funciones del Desarrollo.

Pubertad

Se inicia alrededor de los 13 años, mediante la actividad de la Hipófisis que disminuye la producción de la Hormona del Crecimiento y empieza la secreción de las Hormonas Gonadotropas. Esto provoca la secreción externa de los Testículos, desarrollándose los Organos Sexuales Secundarios Masculinos y las Características Sexuales Secundarias Masculinas.

Madurez Sexual

Una vez que se ha llegado a la Función Sexual normal y a la Facultad Procreadora, la Libido y la Potencia Sexual siguen un

camino ascendente al principio y después, alrededor de los 40 años, empiezan a descender, finalizando con la Menopausia, alrededor de los 70 años.

Senectud Masculina

Hay desaparición de las Funciones Sexuales.

Hormonas Ováricas

Estrógenos

La Hormona Sexual Femenina primitiva, el 17-Beta-Estradiol, se elabora en las células que revisten la cavidad de los Folículos. Esta substancia interviene en las alteraciones que ocurren en el cuerpo de la mujer en el momento de la Pubertad o Madurez Sexual, con ensanchamiento de la Pelvis, en el Desarrollo Mamario, en el crecimiento del Utero y de la Vagina, en el timbre de Voz especial y en los Ciclos Menstruales.

Entre esta familia, está la Foliculina, la Estrona y el Estradiol. Se segregan en el Ovario y en la Placenta.

Intervienen:

- Los Factores de Liberación Hipotalámica, como el Factor de Liberación de la Hormona Estimulante del Folículo (FRF); y el Factor Liberador de la Hormona Luteinizante (LRF).
- Las Hormonas Prehipofisarias: la Hormona Estimulante del Folículo (FSH) y la Hormona Luteinizante (LH).

Ciclo Ovárico Mensual

Son los cambios mensuales rítmicos en la intensidad de la secreción de las Hormonas Femeninas y los correspondientes cambios en los Organos Sexuales.

La duración del Ciclo, en promedio es de 28 días. Puede ser tan breve, como 20 días o tan largo como 45 días, incluso en las mujeres completamente normales.

El Ciclo Sexual Femenino tiene 2 resultados importantes:

- Normalmente hace que un sólo Huevo maduro sea liberado de

los Ovarios cada mes, de manera que pueda empezar a crecer cada vez un sólo Feto.

- El Ciclo Sexual prepara adecuadamente al Endometrio del Utero para implantarse un Huevo fertilizado en el momento adecuado del mes.

El Ciclo Sexual depende completamente de las Hormonas Gonadotrópicas secretadas por la Adenohipófisis.

La ovulación en una mujer que tiene un Ciclo Sexual normal de 28 días, tiene lugar 14 días después de iniciada la Menstruación. Después de la Ovulación, las células secretorias del Folículo se desarrollan, produciendo el Cuerpo Amarillo, que secreta grandes cantidades de la Hormona Femenina Progesterona. Después de otras 2 semanas el Cuerpo Amarillo degenera, mientras que la Hormona Progesterona disminuye considerablemente y empieza la Menstruación. Sigue luego un nuevo Ciclo Ovárico.

Acción sobre el Ciclo Menstrual

La Foliculina se segrega en los primeros 14 días del Ciclo Menstrual, y es responsable de la Ovogénesis. Es la transformación de una Ovogonia en un Ovocito, después de la Menarquía que aparece entre los 12 a 14 años hasta la Menopausia que viene entre los 45 a 50 años. Se realiza cada 28 días, donde una Ovogonia entrará en proceso de Ovogénesis.

La Foliculina realiza la producción y evolución del Folículo de Graaf, que determinará que entre el día 12 a 14 se rompa, y caiga el Ovocito al Pabellón de la Trompa.

Acción sobre los Organos Sexuales Primarios y Secundarios Femeninos

Determinan la formación de los Organos Sexuales Femeninos: Ovario, Trompa de Falopio, Utero y Vagina, y la atrofia de los Organos Sexuales Genitales Masculinos; que se realiza a partir del cuarto mes intrauterino. Luego del nacimiento se producirá la típica migración femenina de estos órganos, y su desarrollo hasta alcanzar el típico tamaño y posición del adulto.

Acción Responsable del Mantenimiento

Se debe mantener en buenas condiciones óptimas de funcio-

namiento al Aparato Sexual Femenino, dándole protección a sus mucosas con una cantidad de secreciones adecuadas, que permitan la lubricación Vaginal para que se realice en condiciones adecuadas el Acto Sexual.

Acción sobre los Carácteres Sexuales Secundarios Femeninos.

Estas funciones se presentan en forma cíclica al Ciclo Ovárico, con variaciones de las Características Sexuales Secundarias, en especial de los Instintos Sexuales, que determina el Ciclo Especial Ciclotímico de la mujer, que representa no solamente la acción Foliculínica, si no también la acción Testoterónica Suprarrenal, al bajar la concentración de Foliculina o cuando se hace más evidente que es en la Menopausia y en la Senectud Femenina, caracterizado por los cambios típicos en las características y hábitos femeninos.

Progesterona

Actúa en la segunda fase del Ciclo Ovárico siendo responsable de las transformaciones que se producen a nivel de la Mucosa Uterina, para preparar la Anidación del huevo.

Da una retención de Agua y Edemas. Puede producir y causar alteraciones de las Sinápsis, hacia la Excitación o la Depresión. Al llegar al día 28 del Ciclo, sino se ha producido la Fecundación, deja de segregarse, comienza la producción Folículo Estimulante por la Hipófisis, por lo que se producirá la necrosis y la caída de la Mucosa Uterina, o sea la regla o la Menstruación y comienza de nuevo el Ciclo Ovárico correspondiente.

Es un Estradiol. Los Progestógenos dan la Progesterona. Por transformación de ésta, se producen los Estrógenos y los Andrógenos (Testosterona).

Se segrega en el Ovario y en la Placenta. Influye sobre la producción hipofisiaria de Ocitocina y además se comunica por Retroalimentación con la Hipófisis y el Hipotálamo.

Hormonas Testiculares o Androgénicas.

Testosterona

Se produce en el Testículo y en la Corteza Suprarrenal.

Deriva de los Progestógenos, perteneciendo a la familia de los Estradiolos.

Se produce en las Células Intersticiales del Testículo.

Espermatogénesis.

Es la producción a través de la Meiosis por el proceso de la Espermatogénesis, donde se transforma la Espermatogonia en Espermatozoide.

Se hace a partir de la Menarquía masculina que comienza entre los 12 a 14 años y termina en la Menopausia masculina que se produce entre los 65 a 75 años.

Esta producción se realiza en forma permanente no sufriendo alteraciones cíclicas.

Características Sexuales Primarias

Determinan la formación de los Organos Sexuales Masculinos: Testículos, Epididinos, Vesículas Seminales, Próstata y Pene, y la atrofia de los Organos Genitales Femeninos, que se realiza a partir del cuarto mes intrauterino. Luego del nacimiento se producirá la típica migración masculina de estos órganos y su desarrollo hasta alcanzar el tamaño característico del adulto. También se encarga luego de la Pubertad de mantenerlo en condiciones óptimas de funcionamiento.

Formación del Esperma

Es un líquido viscoso de características especiales, de pH determinado, que permite la sobrevivencia del Espermatozoide, su movilidad y su migración, en el largo camino que tiene que recorrer entre la Vagina hasta el Tercio Interno de la Trompa, donde se producirá la Fecundación.

Caracteres Sexuales Secundarios

Determina que en forma distinta a la mujer, tenga la distribución Pilosa y Adiposa, la conformación Osea y Muscular y el desarrollo de diversos órganos, así como el valor de las diversas constantes fisiológicas, del Peso, de la Estatura, de la Síntesis de los Neurotransmisores y de otros.

Enfermedades

Clasificación:

1.— Alteraciones de la Función Sexual en la Mujer:

- Síndromes Hiperestrogénicos.
- Síndromes Hipoestrogénicos.
- Síndromes Hiperluteínicos.
- Síndromes Hipoluteínicos.

2.— Alteraciones de la Función Sexual en el Hombre:

- Hipergenitalismo.
- Hipogenitalismo:
 - Eunuquismo.
 - Eunucoidismo.
 - Criptorquidia.

3.— Alteraciones de la Sexualidad.

- Hermafroditismo:
 - Hermafroditismo Genuino.
 - Pseudohermafroditismo.
- Virilización en la Mujer.
- Feminización en el Hombre.
- Ginecomastia.
- Homosexualidad.

4.— Alteraciones de las Epocas Sexuales.

- Pubertad Precoz.
- Pubertad Tardía.
- Síndrome del Climaterio.

— Alteraciones de la Función Sexual en la Mujer.

Síndromes Hiperestrogénicos.

Son las alteraciones ocasionadas por la acumulación anormal de los Estrógenos (Foliculina). Estos se pueden acumular por exceso de producción como en los Quistes Foliculares, en los Tumores Granulosos de los Ovarios y otros, o por defecto de la eliminación como se ve en diversas afecciones del Hígado.

Sus Síntomas son:

Hipertrofia Mamaria precoz, diversas alteraciones de la Menstruación, Hipertrofia de los Organos Genitales Externos, Intenso Apetito Sexual.

Síndromes Hipoestrogénicos:

Son las alteraciones que producen una disminución de la cantidad de los Estrógenos (Foliculina), que puede ser constitucional, o bien secundaria a diversos procesos como la Tuberculosis, los Quistes y otros.

Los Síntomas mas característicos son:

Alteraciones en la Menstruación, que aparece tardíamente y es escasa, Retraso Puberal, poco desarrollo de los Genitales y de los Caracteres Sexuales Secundarios.

Esterilidad.

Frialdad de las Extremidades y otros.

Síndromes Hiperluteínicos:

Se produce por exceso de la Hormona del Cuerpo Amarillo o Luteína.

Se caracteriza por:

Cese de la periodicidad de la Menstruación, aumento del volumen del Utero y turgencia de las Glándulas Mamarias.

En ocasiones, el conjunto de estas manifestaciones simulan un Embarazo.

Síndromes Hipoluteínicos:

Es causado por un defecto de la Hormona del Cuerpo Amarillo o Luteína, es decir, el Ovario no está capacitado para Luteinizarse. Es una afección poco frecuente.

Se caracteriza por:

Presentar pérdidas de Sangre fuera de la Menstruación, Abor-

tos seguidos, etc.

— Alteraciones de la Función Sexual en el Hombre.

Hipergenitalismo

Existe una Hiperactividad Testicular, por aumento de las secreciones de los Testículos.

Se caracteriza por:

- Sujetos de baja estatura, Facies rubicunda y Sudoración excesiva.
- Gran desarrollo de los Organos Genitales Externos, Hipertrofia, con aumento de la Líbido y de la frecuencia de la Erección y de las Eyaculaciones.

Hipogenitalismo.

Existen diversos tipos:

Eunuquismo.

Hay falta total de la función Testicular por innumerables causas, tales como: Sífilis, Gonococia, Parotiditis, Castración Quirúrgica por existir un Cáncer o Tuberculosis y Castración por motivos raciales o por ser guardianes de un harén.

Se caracteriza por:

- Falta del desarrollo normal que aparece en la Pubertad con los Organos Genitales Externos Infantiles. No aparecen los Caracteres Sexuales Secundarios.
- Ausencia de la Líbido y de la Potencia Sexual.
- Hay crecimiento desproporcionado y excesivo del organismo.
- Musculatura disminuida.
- Son personas con un completo Pensamiento de complejidad e inferioridad y evidente Psiquismo Infantil o Envejecimiento prematuro y Canicie precoz.

Eunucoidismo

Hay deficiente desarrollo de la Función Testicular, en mayor o menor grado

Se caracteriza por:

- Talla alta, frecuentemente Obesos y distribución Pilosa de tipo femenino.
- Falta de desarrollo de los Organos Genitales Externos. Potencia Sexual y la Líbido están disminuidas.
- Musculatura disminuida y poco potente.
- Psiquismo indiferente.

Criptorquidia.

Aparece dicha afección cuando los Testículos no descienden hacia el Escroto en su debido tiempo, deteniéndose en algún punto del trayecto normal de su descenso.

Se caracteriza por:

Puede afectar a uno o a los dos Testículos que no se encuentran en las Bolsas. Poco desarrollo del Pene, del Escroto y de los Caracteres Sexuales Secundarios, con disminución de la Líbido.

Alteraciones de la Sexualidad.

Intersexualidad, es la mezcla, más o menos intensa, de los caracteres masculinos y femeninos, en una misma persona.

Existen diversas alteraciones de la Sexualidad (Figuras No. 9.68 y 9.69):

Hermafroditismo.

Es cuando en un mismo individuo aparecen los caracteres masculinos y femeninos. Existen dos formas:

Hermafroditismo Genuino.

El individuo presenta a la vez los dos Organos Sexuales Primarios de los dos sexos: Testículo y Ovario.

Pseudohermafroditismo.

El individuo presenta el Organismo Sexual Primitivo de un determinado sexo, masculino o femenino, y su conformación corporal corresponde al sexo opuesto (Figura No. 9.70).

Virilización en la Mujer.

Se caracteriza por:

Hay Organos Sexuales Femeninos bien desarrollados, pero los Caracteres Sexuales Secundarios son masculinos.

Se caracteriza por:

- Bigote y Barba.
- Sin Menstruación y con atrofia de las Glándulas Mamarias.
- Voz grave, Piel áspera y Musculatura potente.

Feminización en el Varón.

Hay Organos Sexuales Masculinos bien desarrollados pero los Caracteres Sexuales Secundarios son femeninos.

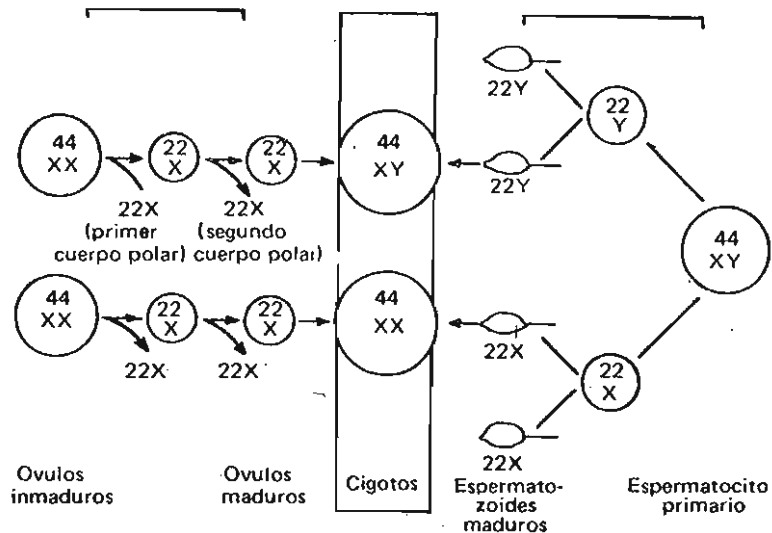
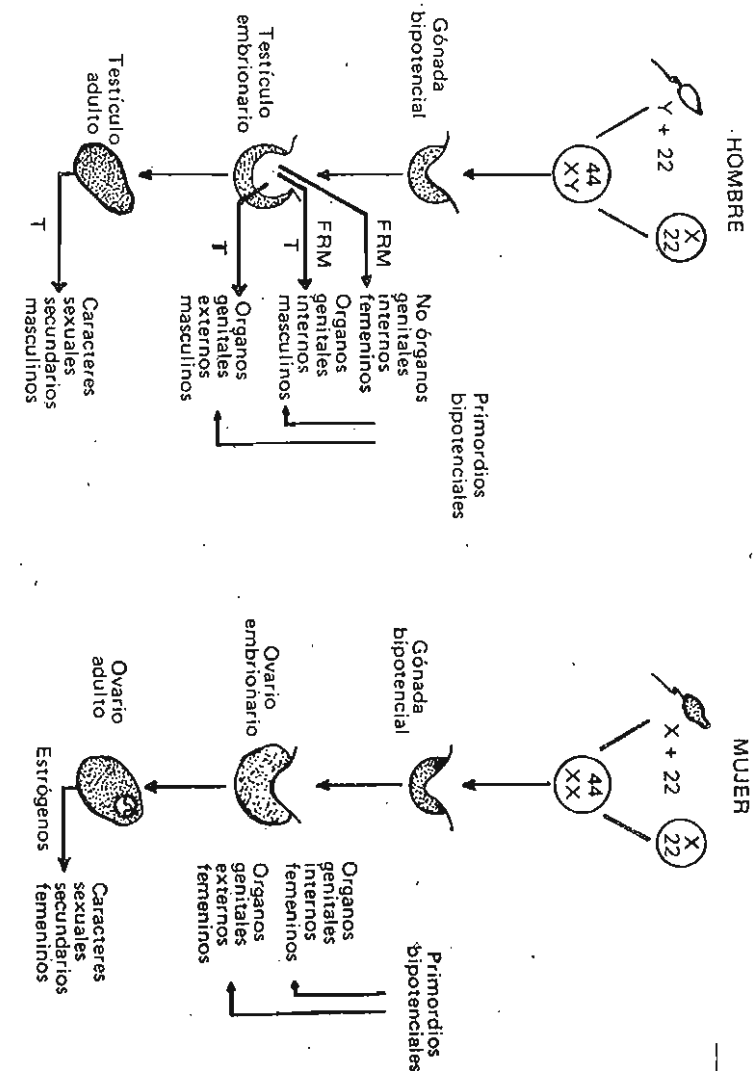
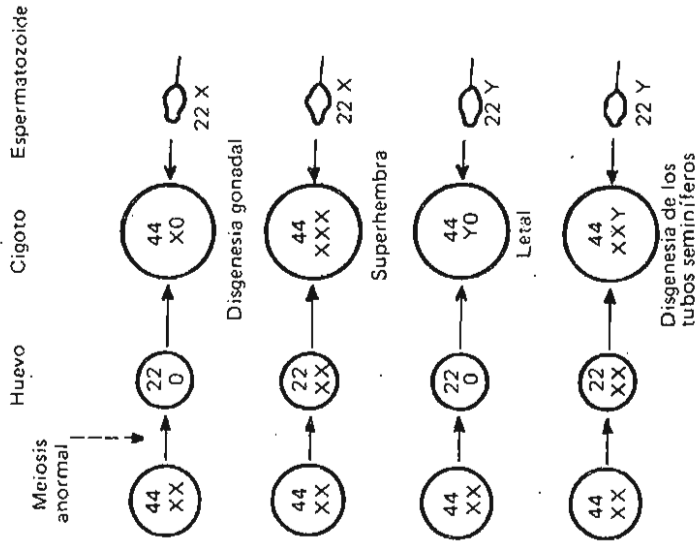


Figura No. 9.68 – Determinación Genética del Sexo (En el caso de la división meiótica en 2 etapas en la hembra se forman cuatro cuerpos, pero sólo uno sobrevive como Ovulo maduro. En el caso del macho, la división meiótica da por resultado la formación de 4 Espermatozoides, 2 conteniendo el cromosoma X y 2 el Y. La fecundación produce, así, un cigoto 44 XY (macho) o un cigoto 44 XX (hembra).

Figura No. 9.69 -- Determinación, diferenciación y desarrollo normal del Sexo en la especie humana. (FRM, factor de regresión del sistema de Müller, T, Testosterona u otro andrógeno).





Resumen de los 4 defectos posibles producidos por la falta de disyunción materna de los cromosomas sexuales durante la meiosis. La combinación YO se cree que sea letal y el feto muere in utero.

Figura No. 9.70 - Alteraciones Cromosómicas y Sexuales.

Clasificación Trastornos. Diferenciación Sexual en humano. (Estos Síndromes pueden tener gran variación de grado y manifestaciones variadas).

Trastornos Cromosómicos

Disgenesia gonadal (XO y variantes)
"Superhembras" (XXX)
Disgenesia de los Túbulos Seminíferos (XXY y variantes)

Trastornos del Desarrollo

Hermafroditismo Verdadero
Seudohermafroditismo Femenino
Hiperplasia Suprarrenal Congénita Virilizante del Feto

Exceso de Andrógenos maternos
Tumor Ovárico Virilizante
Yatrógenos: Tratamiento con Andrógenos o medicamentos sintéticos Progestacionales.

Seudohermafroditismo Masculino
Feminización Testicular y variantes
Agenesia de Células de Leydig
Deficiencia congénita de 17 α -hidroxilasa
Hiperplasia Suprarrenal Congénita por bloqueo de formación de Pregnenolona.
Diversas anomalías no Hormonales.

Se caracteriza por:

- Desarrollo de las Glándulas Mamarias.
- Voz aguda. Piel fina.
- Disminución de la Líbido y de la Potencia Sexual.
- Poco pelo.

Ginecomastia

Únicamente aparece como carácter de la Intersexualidad en el desarrollo de una o de las dos Glándulas Mamarias, pudiendo estar asociada a diversidad de procesos.

Homosexualidad.

No existe ninguna alteración sexual, sólo se aprecia una desviación del Instinto Sexual.

Alteraciones de las Epocas Sexuales.

Pubertad Precoz

Se caracteriza por la aparición precoz del Desarrollo Somático y Sexual.

En el niño, se caracteriza por:

- Extraordinario desarrollo del Pene y de los Testículos con la aparición pronta del Pelo en la Cara, las Axilas y el Pubis.
- Crecimiento exagerado y rasgos faciales marcados.
- Voz grave y Musculatura potente.
- Aparición de la Líbido prontamente, con Erecciones y Eyaculaciones normales, siendo factible, por consiguiente, el coito fecundante.

En la niña se caracteriza por:

- Desarrollo excesivo de los Organos Genitales Externos como Labios Mayores y Menores, y de los Organos Genitales Internos como Vagina, Utero y otros.
- Desarrollo de los Caracteres Sexuales Secundarios como vello en el Pubis y las Axilas, agrandamiento de las Glándulas Mamarias, y otros. Pueden aparecer verdaderas Menstruaciones, y por lo tanto, existe la posibilidad del Embarazo.

Pubertad Tardía

Hay un desarrollo lento y normal de los Caracteres Sexuales, tanto desde el punto de vista Psíquico como Genital. En realidad se trata de un Hipogenitalismo, siendo una afección frecuente.

Se caracteriza por:

- Aparecen tardíamente los Caracteres Sexuales Secundarios.
- En el hombre, tiene por ejemplo, Voz infantil, carencia del bigote y de la barba, poco pelo en el Pubis y las Axilas.
- Carácter y Psicología Infantil.

Síndrome del Climaterio o Menopausia.

Se agrupa en este cuadro al conjunto de las alteraciones que pueden producirse en la mujer, cuando cesa normalmente la Función Sexual (Menstruación).

Se caracteriza por:

Alteraciones Sexuales:

- Las Menstruaciones son cada vez más distanciadas y escasas.
- Los Caracteres Secundarios Sexuales y los Organos Genitales Internos involucionan.

Alteraciones Circulatorias:

- Aparecen frecuentes Sofocaciones en el rostro, que se acompañan generalmente de Sudoración y de Picor.
- Alteraciones en el ritmo del Corazón con Presión Arterial alta y crisis de Seudoangina de Pecho.
- Todas estas alteraciones aparecen generalmente con el Ejercicio y las Emociones.

Alteraciones Nerviosas:

- Dolores Reumáticos en cualquier parte del organismo, Dolores en las Articulaciones de los Huesos.
- Dolores de Cabeza. Sensación de hormigueo en las Extremidades, Picores y Vértigo.
- Insomnio; fácilmente aparece Fátiga; Carácter prontamente y fácilmente irritable.

Alteraciones Digestivas:

- Crisis de Eructos. Alternancias de Diarrea o Estreñimiento.
- Poco o mucho Apetito.
- Alteraciones vagas e imprecisas en el Estómago después de las comidas.

Alteraciones de la Piel:

- Pueden aparecer pigmentaciones de la Piel.
- Urticaria.
- Aparición de vello en la Cara.

Alteraciones Metabólicas:

- Es frecuente la Obesidad.
- En ocasiones puede presentarse una Diabetes.

9.10 Placenta

Generalidades

Si se produce la Fecundación además de la Anidación del Huevo en la Mucosa Uterina, se producirán alrededor del Huevo, los Anexos entre los que está la Placenta. Es un órgano que sirve para asegurar los intercambios necesarios entre la madre y el Embrión primero, y luego con el Feto. Asegurará todos los elementos necesarios para el desarrollo del nuevo ser y de la eliminación de sus productos de desecho.

La Placenta, además, es una respuesta a una Placentotrofina, segregada por la Hipófisis. Impide por un lado la secreción de la Foliculotrofina y hará que se segregue por la Placenta, la Hormona Progesterona, que es la responsable de todos los cambios que se produce en la gestante durante el Embarazo.

Al llegar al décimo mes lunar, se interrumpe la producción de la Hormona Progesterónica Placentaria; lo que hace por un lado que la Hipófisis produzca Ocitocina, que comenzará el trabajo del Parto, y por el otro, la secreción de la Lactotrofina, para la Lactancia.

Fisiología

Durante el Embarazo las cantidades enormes de Estrógenos provocan (Figuras No. 9.71 y 9.72).

- Crecimiento del Utero.
- Crecimiento de las Mamas y de su Tejido Glandular.
- Crecimiento de los Genitales Externos Femeninos.

La Progesterona también es una Hormona indispensable en el Embarazo. Además de producirla en cantidad moderada el Cuerpo Amarillo, al principio del Embarazo, la secretará la Placenta en cantidades enormes, de hasta 1 gr. diario, al final del Embarazo.

Los efectos propios de la Progesterona, esenciales para que el Embarazo siga su curso normal son:

- Aparición en el Endometrio de las Células Deciduales que desempeñan un importante papel en las primeras etapas de la nutrición del Embrión.
- Disminuir la actividad del Utero grávido, impidiendo que las contracciones Uterinas provoquen un Aborto espontáneo.
- Participa en el desarrollo del Huevo, incluso antes de su implantación.
- Prepara también las Mamas para la Lactancia.

Respuesta de la Madre al Embarazo (figura No. 9.71):

- Modificaciones del Sistema Circulatorio materno durante el Embarazo.
- Aumento de Peso de la madre.
- Alteraciones del Metabolismo de la madre y de la nutrición durante el Embarazo.
- Modificaciones de la respiración materna durante el Embarazo, tanto por aumento de su Metabolismo como porque ha aumentado de Peso. La cantidad total de Oxígeno que utiliza la madre poco tiempo antes de nacer el niño, suele encontrarse como un 20 por 100 por encima de lo normal, y se forma por lo tanto una cantidad mayor correspondiente del Bióxido de Carbono.
- Alteraciones de la Función del Aparato Urinario materno durante el Embarazo.

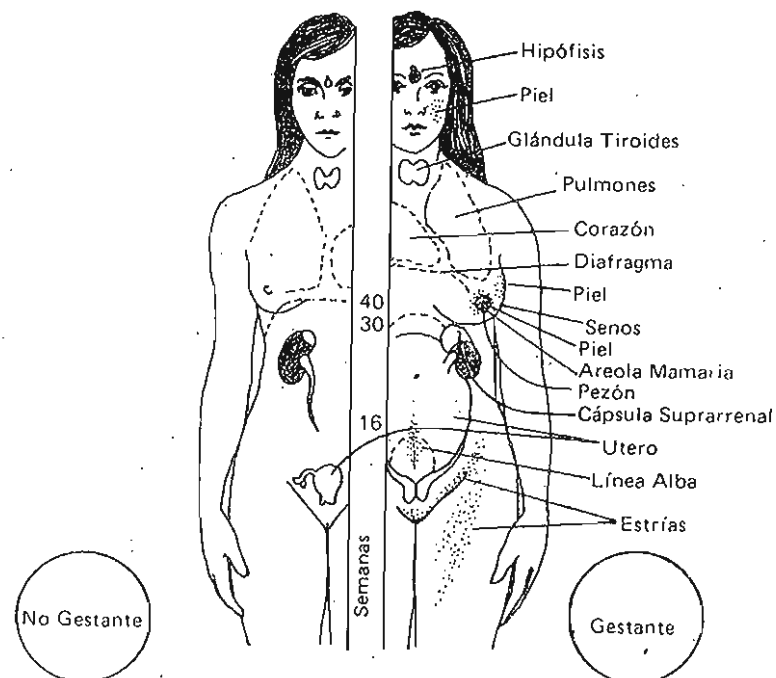


Figura No. 9.71 – Cambios en la mujer durante el Embarazo

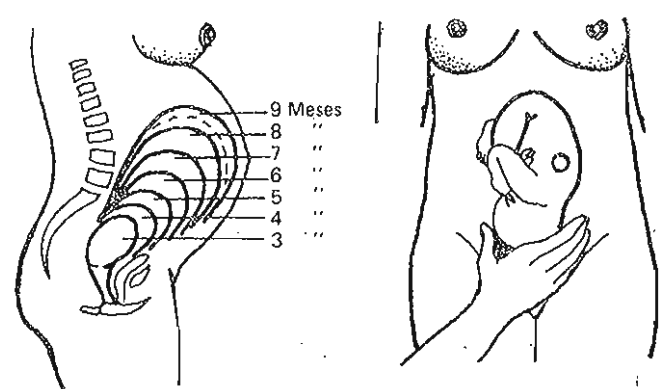


Figura No. 9.72 – Modificación del Utero y posición del Feto

Desprendimiento y Expulsión de la Placenta.

Durante los 10 a 30 minutos que siguen a la expulsión del Feto, el Utero se contrae hasta lograr un tamaño pequeño. Con ello ocurre una especie de desgarro entre las paredes del Utero y de la Placenta, donde ésta se desprende de su sitio de implantación. Evidentemente esto produce una rotura de los Senos Placentarios, con la Hemorragia correspondiente (Figuras No. 9.73 y 9.74).

Dolores de Parto: En cada contracción del Utero, la madre experimenta un Dolor intenso. Al principio del Parto, el dolor proviene sobre todo de la Anoxia producida en el Músculo Uterino durante la contracción, donde se obturan los vasos sanguíneos.

Involución del Utero: Durante las 4 a 5 semanas que siguen al Parto, el Utero involuciona. En cosa de una semana, su peso disminuye a menos de la mitad del que tenía. A la cuarta semana puede ser tan pequeño como antes del Embarazo. La involución se demora si la madre está amamantando.

Descripción

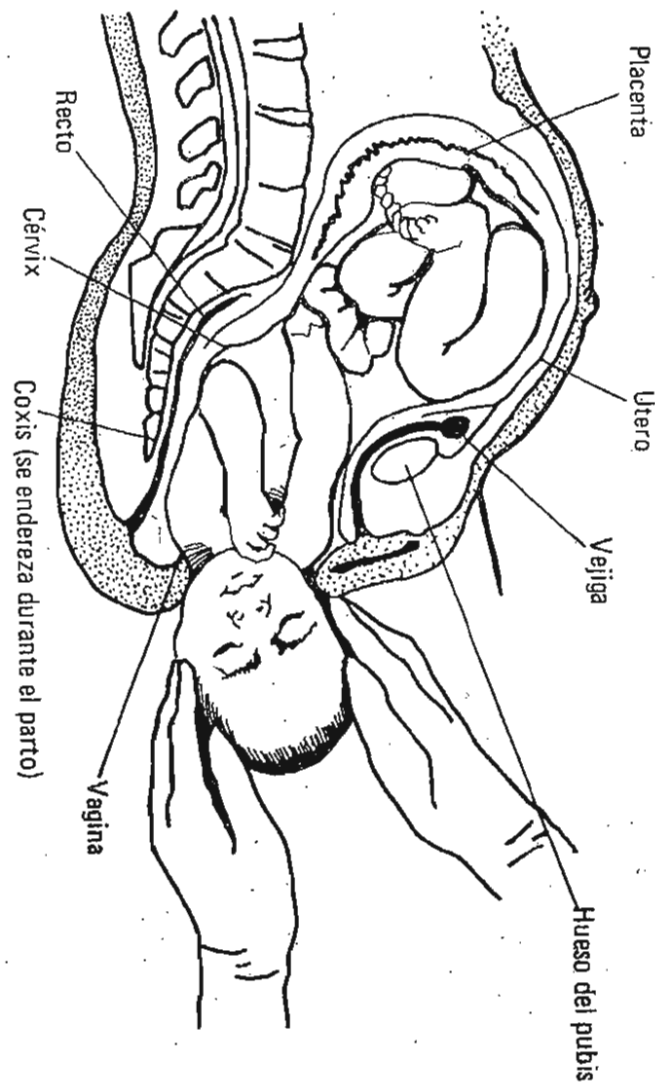
La Placenta es un órgano a nivel del cual se verifican los cambios Nutritivos y Respiratorios entre la Madre y el Feto. Se forma por un aumento de las vellosidades del Corión, membrana situada entre el Amnios y la Caduca, que son las membranas que recubren al Feto. La Placenta se une al Feto por el Cordón Umbilical, cuya longitud varía entre 40 a 60 centímetros.

Funciones

Las principales funciones de la Placenta son:

- Poner en comunicación a la Madre con el Feto.
- Actuar como órgano de recambio, suministrando las sustancias que necesita el Feto, tomándolas de la Sangre de la Madre y transformándolas adecuadamente, de acuerdo a las necesidades del Feto.
- Ejercer de barrera defensiva, actuando como un filtro de los microbios que la Madre puede traspasarle, en caso de que esta se ponga enferma.
- Actuar como órgano de la excreción de los residuos del Feto.

Figura No. 9.73 -- Parto
(El Nacimiento del Bebé -- Prácticamente se completa luego que la Cabeza y los Hombros han salido de la Pelvis Maternal).



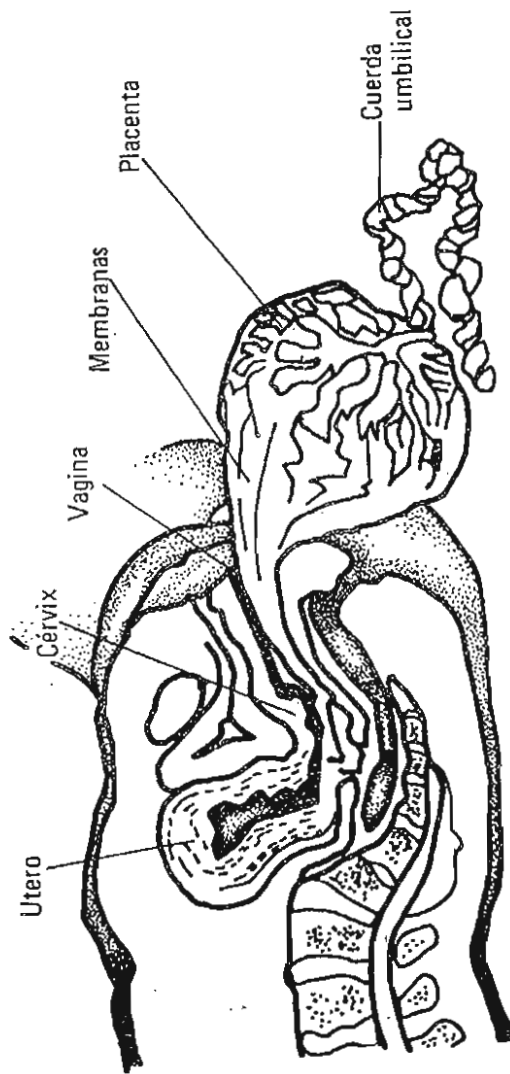


Figura No. 9.74 — Alumbramiento
(La Expulsión de la Placenta se produce entre 10 y 30 minutos después de la expulsión del bebé.
En el grabado las Membranas que encerraban la Bolsa Amniótica (bolsa de agua) se están separando del Utero).

Aparte de, sus funciones Metabólicas, la Placenta es una Glándula Endocrina importante que produce las Hormonas siguientes, que se pueden clasificar en Hormonas Protéicas y Esteroideas y que son:

- Gonadoestimulinas Coriónicas.
- Estrógenos.
- Progesterona.
- Corticoides.
- ACTH.
- Aldosterona.
- Cetoesteroides.
- Relaxina.

Gonadoestimulinas Coriónicas

Producidas por los Citotrofoblastos, son puestas en circulación en la Sangre. La Placenta no parece tener la propiedad de mantenerlas en reserva.

Contribuye con la Hormona de Luteinización, a mantener el Cuerpo Amarillo del Embarazo.

Todas las pruebas de Embarazo se basan en la comprobación de la presencia de las Gonadoestimulinas Coriónicas en la Orina.

Es de origen Protéico, la Gonadotropina Coriónica Humana (GCH), es una Glucoproteína, de elevado Peso Molecular, de 25,000 a 30,000. Se puede presentar como moléculas dobles cuyo Peso Molecular sería de 55,000 a 60,000. En su constitución tiene a Glúcidos unidos a la Gonadotropina, en proporción de 1 a 3. Entre ellos se encuentran: Hexosaminas, Galactosaminas y Acido Siálico.

Acciones Fisiológicas.

Es importante para mantener al Cuerpo Lúteo.

Tiene que ver con la Biosíntesis de los Estrógenos.

Es capaz de ingresar al compartimiento Fetal, hacia el final de la Gestación, y allí estimular a la Gónada. En el caso del Testículo, lo excita para que produzca más Testosterona que es nece-

saria para completar el Descenso Testicular.

Se puede usar en los hombres que tienen Hipogonadismo y deficiencia de la Función Testicular, pues estimula el crecimiento de los Organos Genitales estimulando al Testículo humano.

Lactógeno Placentario

Es una Proteína de Peso Molecular de 19,000 a 30,000. Se produce también en el Sincicio Trofoblástico. El Lactógeno Placentario de la Gestación, sigue una curva que va en aumento constante. Su importancia radica en que es un fiel indicador de la función Placentaria y de sus funciones Metabólicas.

Acciones fisiológicas

Actividad similar a la GCH en lo que concierne al mantenimiento del Cuerpo Lúteo.

Contribuye al crecimiento de las Glándulas Mamarias.

Tiene actividad sobre el Metabolismo de los Glúcidos, presentando una Acción Antiinsulínica en la Metabolización periférica de la Glucosa. En las mujeres que tienen antecedentes de Diabetes, produce la manifestación de este fenómeno durante la Gestación. Por esta razón, se piensa que el Lactógeno Placentario es una Hormona Diabetogénica y produce la llamada Diabetes Subclínica.

Estrógenos

Es producido en las Células Sinciciales de la Placenta. Entre ellos están:

Estradiol.

La Hormona Estradiol (E_2) se sintetiza a nivel de la Madre, a partir de un Andrógeno que es el Sulfato de Dehidroepiandrosterona (DHEA-S), que pasa a la Placenta. En la Placenta, el DHEA-S es metabolizado para formar la Androstenediona, la cual pasa a dar la Estrona y el Estradiol (E_1 y E_2).

Rol Fisiológico.

El Estradiol (E_2) es necesario porque hace aumentar el

contenido de ATP.

- Hace crecer a los Organos Genitales.
- Por su mecanismo de acción, los Estrógenos aumentan la Biosíntesis de la Actinmiosina.
- A nivel de la Glándula Mamaria contribuye al desarrollo de esta glándula, acrecentando la Vía Canalicular, y los Pezones. Además las preparan para el momento de la Lactancia.

Estriol

Por su producción durante la Gestación, se comportaría como un modulador de la acción de la Hormona E_2 . Si una mujer normal tiene 5 ugr. de E_2 en la Orina y en la Sangre 100 a 200 ugr, está en la fase Lútea.

Puede alcanzar su eliminación en la Orina a 30 ugr. por 24 horas, al final del Embarazo.

Progesterona

El Colesterol, sobre todo de la Madre, debe pasar a la Placenta donde se sintetiza la Pregnenolona, lo cual será determinante, para que se produzca la Pregnenolona, pudiendo producir dos Isómeros: 20-Alfa-Hidroxi Progesterona y 20-Beta-Hidroxi Progesterona.

A partir del segundo mes del Embarazo, la Progesterona es formada por el Sincicio Placentario, en cantidades crecientes hasta el momento del Parto. Se metaboliza en Pregnandiol urinario, y puede llegar al final, del Embarazo a 100-150 ugr. por 24 horas. En presencia de Estrógenos, la Progesterona disminuye la Motilidad Uterina y contribuye al desarrollo de la Glándula Mamaria.

Corticoides

No se sabe con seguridad si el aumento de los Glucocorticoides se debe a la hipertrofia fisiológica de las Suprarrenales durante el Embarazo o a la Placenta. Los Glucocorticoides aumentan al comienzo y al fin del Embarazo.

ACTH

Se ha comprobado la presencia de ACTH en la Placenta. Actualmente se desconoce el papel que desempeña.

Aldosterona

El aumento de la eliminación urinaria de la Aldosterona alcanza su máximo durante los últimos meses del Embarazo, hasta 25 microgramos por 24 horas, siendo normal de 2 a 6 microgramos.

Cetoesteroides

Su eliminación urinaria varía poco durante el Embarazo.

Relaxina

Se ha comprobado a esta Hormona en la Placenta humana. Provoca la relajación de las estructuras pelvianas.

9.11 Mamas

Descripción

Las Mamas, designadas también con el nombre de pechos, son órganos glandulares destinados a secretar la leche. Son las que, durante todo el período de la Lactancia, aseguran la alimentación del recién nacido, en los primeros meses de su vida y en este concepto podemos considerarlas como verdaderos anexos del aparato de la Gestación. Carecen de Mamas los animales ovíparos, pero se encuentran invariablemente en todos los vivíparos, es decir, en todos los animales cuyos pequeñuelos, al nacer, no solamente son incapaces de procurarse por sí mismos su alimento, sino que además no podrían ser alimentados con las sustancias que forman la base de la alimentación del adulto y necesitan realmente un líquido nutricio especial, elaborado por sus generadores y conducido al Tubo Digestivo del lactante.

La existencia de las Mamas constituye, en zoología, la característica de todos los animales que forman la primera clase de los vertebrados, o sean los Mamíferos. Representan Glándulas Sebáceas modificadas. Las Mamas existen en el hombre y en la mujer, pero con dimensiones y con una significación morfológica muy diferentes.

La mujer, según hemos visto, retiene en su Utero el Ovulo fecundado y le suministra durante todo el período de Gestación los materiales necesarios para su desarrollo. A la mujer también

le incumbe el cuidado de alimentar al recién nacido. Por esto el Aparato Mamario, con razón de la función bien definida y esencialmente activa que le está encomendada, adquiere un estado de desarrollo perfecto, bien diferente al del hombre, donde existe tan solo en estado rudimentario.

Situación

Están situadas en la mujer, en la parte anterior y superior del Tórax, a derecha e izquierda del Esternón, delante de los Músculos Pectoral Mayor y Menor, en el intervalo comprendido entre la tercera y la séptima Costillas. Llevado por su Madre el bebe puede fácilmente tomar el Pezón.

Número

El número de Mamas varía según las especies, hay cinco pares en el gato, tres pares en el tejón y en el león, dos pares en el oso y en el mono un solo par. El hombre presenta dos Mamas simétricamente situadas, una derecha y otra izquierda.

Forma

Tiene el aspecto de una semiesfera, descansando sobre el Tórax por su cara plana, y presentando en el centro de su cara convexa, una eminencia en forma de papila, denominada Pezón.

Tenemos varias clases de Mamas, la Mama cónica, la Mama piriforme, y la Mama aplanada o discoidea. La forma será influida por los diferentes estados fisiológicos como el Embarazo, las Lactancias anteriores, los estados de salud, y por último por las razas.

Volumen

Al nacer las Mamas miden tan solo 8 a 10 milímetros de diámetro, son del todo rudimentarias y conservan este carácter hasta la Pubertad. En este instante presentan un crecimiento súbito, como los Organos Genitales, llegando en un tiempo muy corto a su estado de desarrollo perfecto. Miden entonces por termino medio, 10 a 11 cm. de altura, por 12 o 13 cm. de anchura y 5 a 6 cm. de espesor.

En el momento del Embarazo adquieren un crecimiento

gradual del volumen. Posteriormente una vez que la Madre haya terminado de lactar, las Mamas se reducen a sus dimensiones ordinarias, pasando de esta manera a un estado de reposo hasta el día en que venga un segundo Embarazo.

Peso

El peso varía como su volumen. Al nacer pesa de 30 a 60 centigramos. En la joven fuera de la Lactancia, su peso medio es de 150 a 200 gramos. En la nodriza este peso oscila comúnmente entre 400 a 500 gramos y puede llegar hasta 800 a 900 gramos.

Consistencia

Son duras y elásticas en las jóvenes vírgenes y en las jóvenes nulíparas. Pierden su consistencia bajo la acción de los tocamientos repetidos y principalmente bajo la influencia de los Embarazos, sobre todo cuando cada uno de éstos, ha ido seguido de un período de Lactancia. En las mujeres que han tenido muchos hijos son, blandas, flácidas y más o menos colgantes.

Mama en el Hombre

Al igual que la mujer tiene dos Mamas pectorales, una derecha y otra izquierda, involucionadas. Tienen el mismo origen embrionario que en la mujer. Presentan las mismas partes fundamentales que la de la mujer, un Pezón de 2 a 3 milímetros de altura por 4 o 5 milímetros de diámetro, susceptible de presentar el fenómeno de telotismo y una aureola circular o elíptica de 20 a 25 milímetros de diámetro, más o menos provista de pelos.

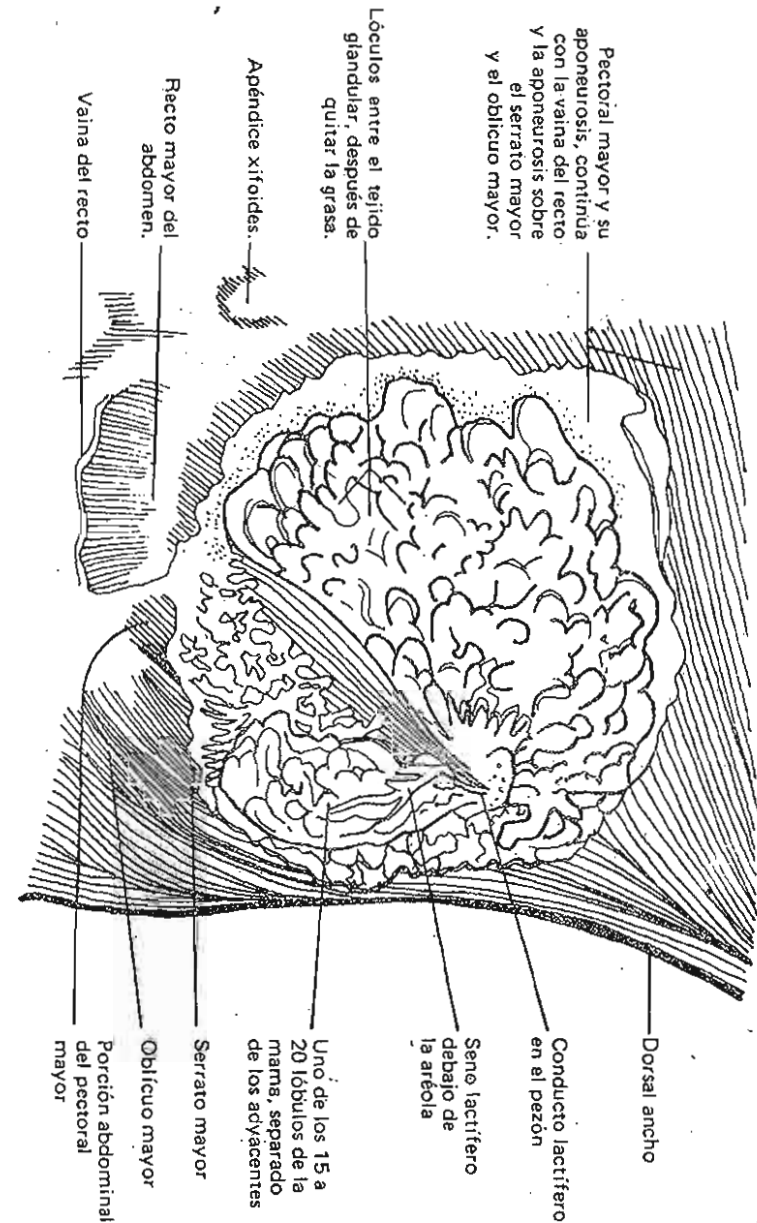
Estructura

Cada Glándula Mamaria se compone en realidad de unas 16 Glándulas distintas, denominadas Lóbulos.

Cada Lóbulo es una Glándula arracimada compuesta, con su conducto excretor propio, el Conducto Galactóforo, que desemboca independientemente en una eminencia o mamelón muscular, el Pezón.

El Conducto Galactóforo de cada Lóbulo se ramifica hacia el interior, a manera de un racimo de uvas y sus últimas subdivisiones se abren en los Acinos (Figuras No. 9.75 y 9.76).

Figura No. 9.75 — Glándula Mamaria. (disecada para descubrir un lóbulo y su conducto).



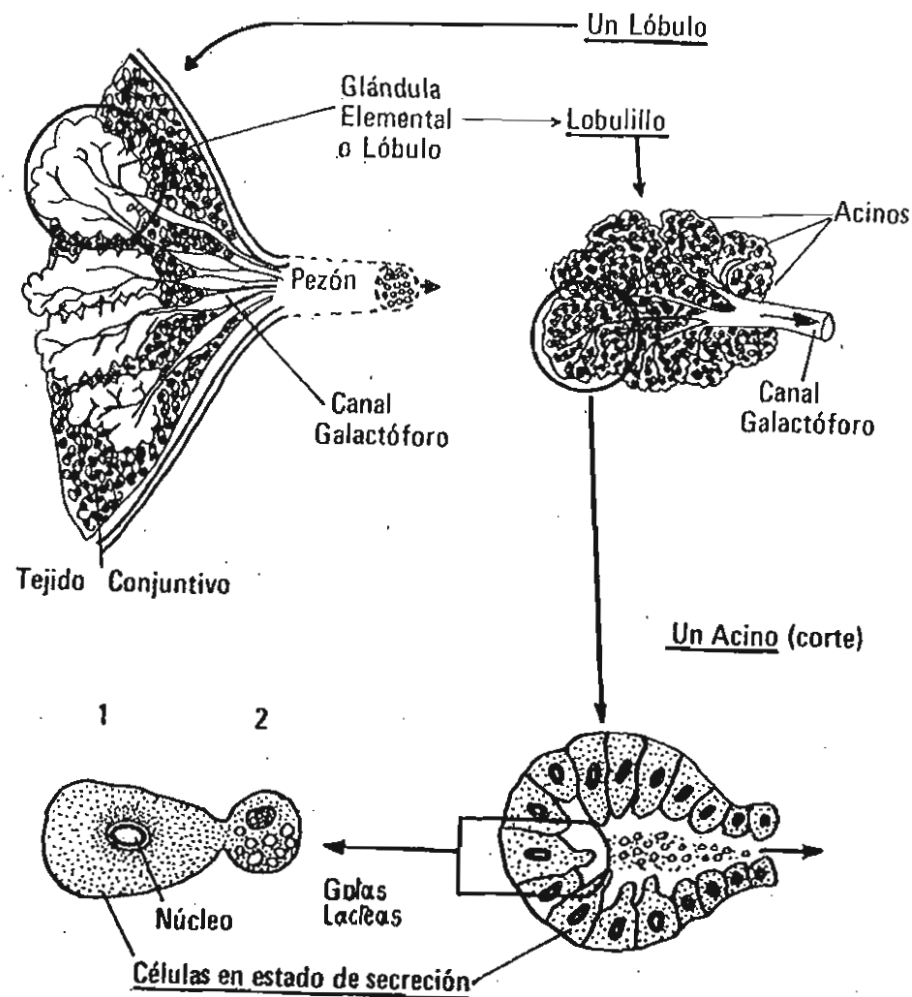


Figura No. 9.76 – Glándula Mamaria (Glándula, Lóbulo y Acino).

Función

Las células que forman los Acinos segregan la Leche, de manera siguiente:

- Estas células aumentan de volumen y sus núcleos se dividen:
 - Aparecen gotitas de Grasa en el interior del citoplasma.
 - Estas gotas, juntamente con otros productos elaborados, forman eminencia del lado de la cavidad acinosa.
 - Crece esta eminencia y concluye por desprenderse del resto de la célula, cayendo su contenido grasoso en la cavidad del Acino.
- Solamente la parte superficial de la célula queda destruida en este acto. La parte profunda o adherente, que ha quedado intacta, se encarga de regenerar la célula para reiniciar luego su trabajo secretor.

Las Glándulas Mamarias no son ni holócrinas ni merócrinas sin holomerócrinas.

Periodicidad de su secreción: Entran en actividad únicamente cuando deben desempeñar su función propia, que es la nutrición del niño.

La secreción láctea es una actividad periódica, íntimamente relacionada con determinadas condiciones fisiológicas del organismo femenino.

En términos generales, el funcionamiento puede esquematizarse así: Se prepara durante el Embarazo; se despierta con el Parto; se mantiene con la Succión y se inhibe por el Destete.

Hormonas

Lactotrofina (LTH u Hormona Luteotropa)

Actúa sobre las Glándulas Mamarias, haciendo que las secreciones de éstas, el Agua, los Glúcidos y otras sustancias se transformen, cambiando de composición, en la Leche materna.

Hormona Mamógena

Es la encargada de formar la Leche materna. La producción de Leche materna empieza a las 24 horas del Parto, pero recién es después de las 48 a 72 horas que aumenta el contenido graso de la Secreción, tomando la característica de la leche típica materna. Esta actividad dura un promedio de 2 a 4 meses. Posteriormente puede seguir, pero el producto secretado ya no tendría las propiedades y constitución adecuada de la Leche materna.

10. Regulación del Sistema Nervioso Vegetativo

10.1 Generalidades

Está encargado de regular, a través de las Vías Nerviosas, al Aparato Circulatorio, al Aparato Respiratorio, al Aparato Digestivo, a las Funciones Eliminatorias, y a las actividades que tienen que ver con la Funcionalidad del Ojo, de la Erección y de la Eyaculación, entre otros.

Sus Efectores serán los Músculos Lisos, el Músculo Cardíaco y las Glándulas de Secreción Externa.

Esta Vía Eferente tendrá estaciones a nivel del Neuroeje, tanto en el Piso Medular como en el Piso Subcortical, y fuera del Neuroeje formando los Ganglios Simpáticos y las agrupaciones Parasimpáticas periorgánicas.

Estas Vías de acuerdo a su acción, las podemos clasificar en Simpáticas, que en general tienen una función facilitadora o aceleradora, y en Parasimpáticas que en general tienen una función inhibidora o antagónica a la del Simpático, preservando las constantes y las funciones Vitales.

10.2 Funciones

Sobre el Aparato Circulatorio regula la fuerza impelente de la bomba Cardíaca y las resistencias periférica de los Vasos Sanguíneos, controlando la Presión Arterial. De esta manera regula la circulación en los diversos órganos, de acuerdo a las necesidades; llevando los productos necesarios como el Oxígeno, el Agua, la Glucosa, los Aminoácidos, los Ácidos Grasos Libres, los Iones, las Vitaminas, las Enzimas, las Hormonas y otros necesarios a los diversos Tejidos, equilibrados por la Osmosis y la Difusión

con el Compartimiento Extracelular, y retira los productos de desecho para ser eliminados y también otras sustancias de secreción o mensajeros químicos, que deben de ser llevados a otras partes del organismo.

Sobre el Aparato Respiratorio, a través de la Ventilación y Difusión Pulmonar, regula los intercambios, entre el Medio Externo y el Medio Vascular, de elementos como el Oxígeno, el Bióxido de Carbono, el Agua y otros.

Sobre el Aparato Digestivo regula la desintegración de los alimentos en sus formas más simples, para que puedan ser aprovechadas por nuestro organismo, como el Agua, los Minerales, las Vitaminas, a los Glúcidos en la Glucosa, a los Lípidos en los Ácidos Grasos, a las Proteínas en los Aminoácidos, etc.

Sobre los Sistemas de Eliminación, controla la Sudoración, la Micción y la Defecación, entre otros.

Sobre la Funcionalidad del Ojo controla el grado de la dilatación Pupilar y el fenómeno de la Acomodación.

Además actúa sobre la Erección del Pene y la Eyaculación.

10.3 Sistema Simpático.

(Ver el Capítulo 8-IX-2)

10.4 Sistema Parasimpático

(Ver el Capítulo 8-IX-3).

10.5 Efectores Motores Vegetativos

Los Efectores Motores Vegetativos son los Músculos Lisos, el Músculo Cardíaco, las Glándulas de Secreción Externa y la Medula Suprarrenal.

III. SISTEMA FUNCIONAL MIOSTATICO

1. Definición

Este Sistema Funcional, es el segundo en desarrollarse después del nacimiento. Es el encargado de regular, mantener y coordinar el Tono, la Postura, el Equilibrio y la Coordinación Muscular.

El Tono representa el grado necesario de contracción de nuestros Músculos Esqueléticos flexores, extensores y fijadores.

La Postura representa la combinación del grado de contracción de determinados grupos Musculares Esqueléticos, que tomarán una posición o una actitud determinada en el espacio, que será característica de un determinado acto, o de una actitud que servirá para favorecerlos.

El Equilibrio representa el conjunto de Tonos y Posturas, que puede adquirir nuestro organismo dentro de la estación bípeda, de manera que siempre el eje de sustentación del organismo caiga dentro de la base de sustentación, no importa si nuestro cuerpo esté en estación de pie, en otra posición o en la marcha.

La Coordinación Muscular está representada por el conjunto de variaciones musculares del Tono, Postura y Equilibrio, que permitirán que el movimiento voluntario, se realice en la forma adecuada, precisa, coordinada, integrada y sinérgica (Figura No. 9.77).

Aparece en los primeros meses de la vida, es inconciente y solamente está conformado por Tejido Nervioso.

2. Organización

Este Sistema cumple como todos ellos, con la organización básica de un Sistema o sea, tener Censores, Vías Aferentes, un Centro, Vías Eferentes y Efectores.

3. Censores o Receptores Miostáticos

Transforman un fenómeno mecánico en bioquímicoeléctrico, siendo de dos tipos:

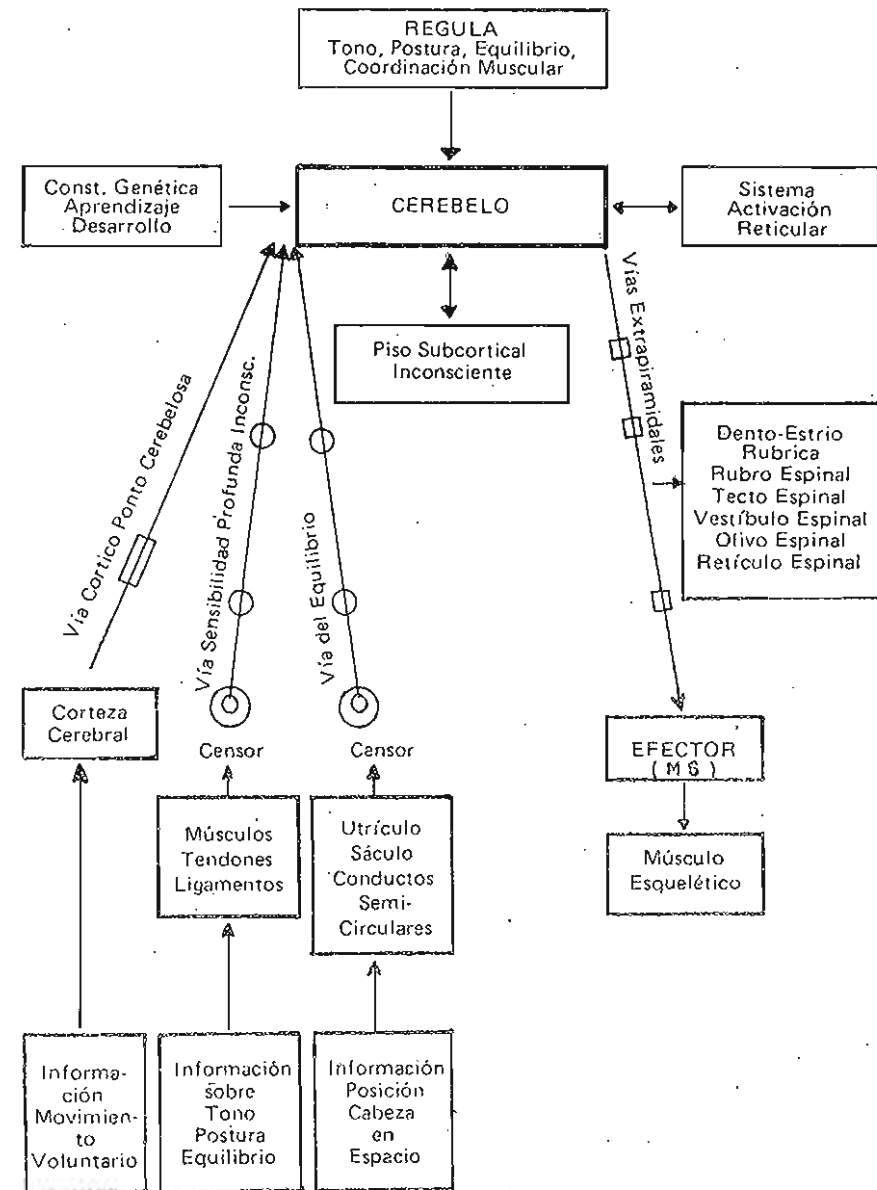


Figura No. 9.77 – Sistema Miostático

Para recoger la información sobre el Tono, la Postura y el Equilibrio, situados alrededor de los Músculos, los Tendones y los Ligamentos.

(Ver el Capítulo 8-II-2-2.10).

Para recoger la información de cuál, es la posición de nuestra Cabeza en el espacio en relación a nuestro cuerpo, por ser un importante factor del Equilibrio. Están situados en el Utrículo, en el Sáculo y en los Conductos Semicirculares (Ver el Capítulo 8-III-6-6.5).

4. Vías Aferentes Miostáticas

4.1 Vías de la Sensibilidad Profunda Inconsciente.

Tiene estaciones, donde la información será interpretada en forma acorde a las características de nuestro Aprendizaje. Están formadas por los Haces EspinoCerebeloso Ventrals y los Haces Espinocerebeloso Dorsales, que terminan en el Paleocerebelo. (Ver Capítulo 8-II-2-2.10).

4.2 Vía del Equilibrio

Tiene la primera estación en el Ganglio de Scarpa y la segunda estación a nivel del Bulbo. Termina en el Arquicerebelo (Ver Capítulo 8-III-6-6.5 y Capítulo 8-VIII-12-12.4).

4.3 Vía Córtico Ponto Cerebelosa

A través de esta Vía, el Centro del Sistema Promundo, la Corteza Cerebral, se comunicará con el Centro del Sistema Miostático, el Cerebelo, de su intención de realizar un determinado movimiento voluntario (Ver el Capítulo 8-XI-19-19.4).

5. Centro Cerebeloso

El Cerebelo es el Centro del Sistema Miostático. Está situado en el Piso Subcortical (Ver su descripción Anatomofuncional en el Capítulo 8-VI).

El Cerebelo coordina fundamentalmente tres funciones:

- Función tónica, donde refuerza el Tono de los Músculos en

- estado de reposo, por lo que su déficit da Hipotonía.
- Función Esténica, donde aumenta la energía en la ejecución de los movimientos, por lo que su déficit o ausencia provoca Astenia.
- Función Estática, es decir la aceleración y la fusión de los movimientos elementales que componen un acto complejo haciendo que puedan ser simultáneos o en ordenada sucesión. Su pérdida da Astasia, Asinergia, Temblor o Dismetria.

Regula la Coordinación y la Sinergia de las acciones Motoras, desarrollando los automatismos y controlando la simultaneidad y la exacta sucesión de los movimientos simples en todo acto voluntario complejo, con lo que proporciona la modulación necesaria.

Regula el Tono de los diversos grupos Musculares, tanto de los Músculos que efectúan el movimiento principal, como de los que realizan los movimientos accesorios y además los movimientos realizados por los Músculos antagonistas.

En la posición erecta mantiene el centro de gravedad y en la Marcha gobierna la dirección, impidiendo las desviaciones.

Le llegan las Vías Aferentes, conformadas por las Vías de la Sensibilidad Profunda Inconsciente y del Equilibrio, y de él salen las Vías Eferentes que forman el Sistema Extrapiramidal.

Tiene Sistemas de Retroalimentación comunicados con el Sistema de Activación Reticular y con el Tálamo.

6. Vías Eferentes Miostáticas o Extrapiramidales

El Sistema Extrapiramidal, es el Sistema de la Motilidad automática y asociada. Sus funciones no son totalmente conocidas (Ver los Capítulos 8-II-2-2.13 y 8-VI). Cuando se realizan cualquiera de los actos considerados voluntarios, tan frecuentes en la vida diaria, como caminar, vestirse, escribir, hablar, entran en juego, a pesar de su aparente simplicidad, una gran cantidad de mecanismos complejos, donde debe regularse en cada instante la distribución del Tono Muscular y la secuencia de los Movimientos, sin que se produzcan alteraciones de la Postura y del Equilibrio y que permita que los actos ejecutados tengan la necesaria exactitud y armonía. La mayoría de estos actos son realizados en forma automática, debido a la intervención del Cerebelo y se hace en estructuras distintas de las del Sistema Piramidal. Se-

IMPULSOS FACILITADORES

IMPULSOS INHIBIDORES

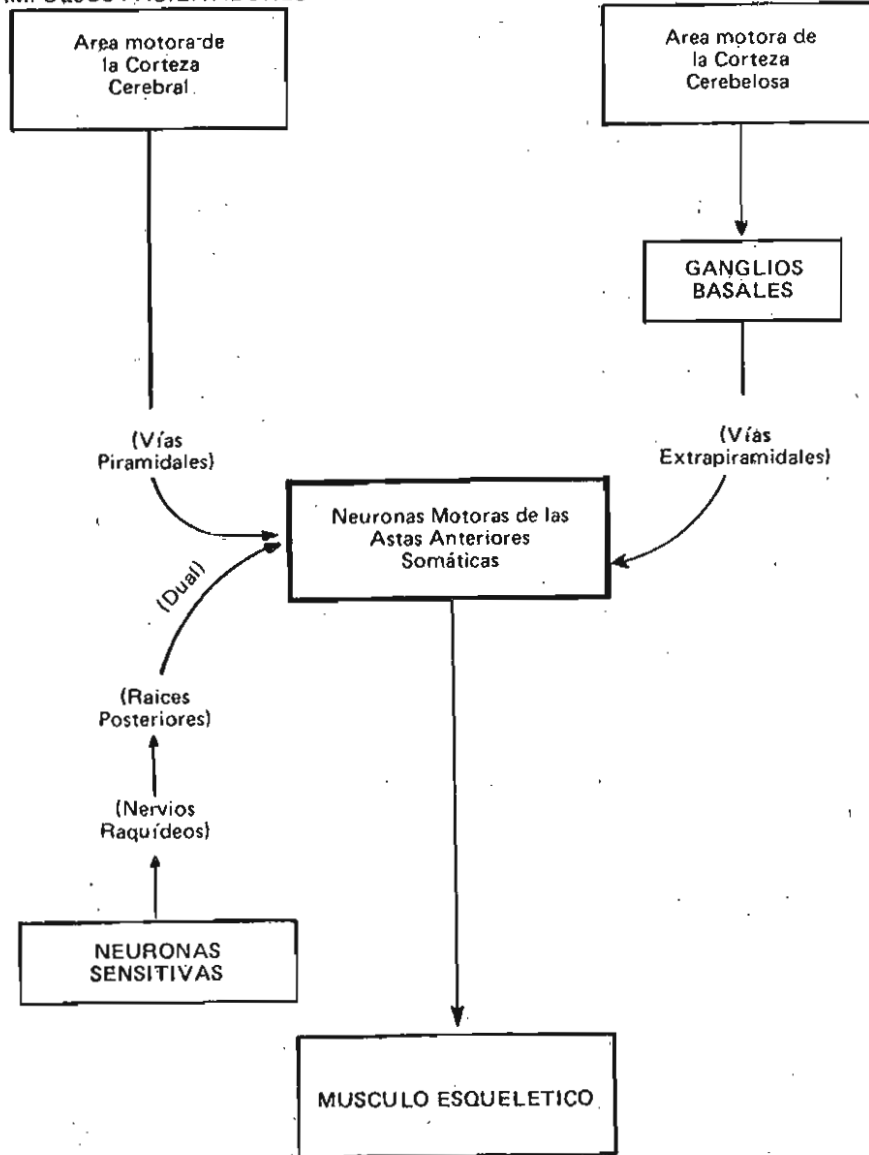


Figura No. 9.77b—Neurona Motora Somática Inferior

gún su etimología, Extrapiramidal abarcaría todos los Centros y Vías Nerviosas de la Motilidad que no forman parte del Sistema Piramidal.

Su función no está en contraposición con el Sistema Piramidal, sino que lo regula y perfecciona sus funciones en referencia a la Motilidad Voluntaria. Esto se observa, en la forma como el Sistema Extrapiramidal modula a los Centros Motores Somáticos, que son estaciones de la Vía Piramidal, tanto a nivel del Piso Subcortical como del Piso Medular.

Al estudiar las fuentes principales de los impulsos que convergen en la Neurona Motora Somática Inferior, tanto Piramidales como Extrapiramidales; se ve que los impulsos de los Haces Piramidales y de las otras Neuronas Propioceptivas y Sensitivas tienen un efecto estimulador o de facilitación en la Neurona Motora Inferior Somática. Los impulsos que son relevados por las Vías Extrapiramidales, de manera especial los de las fibras Reticulo-Espinales y otros, inhiben a estas Neuronas. (Figura No. 9.77).

Su Efecto final es el Músculo Esquelético, aunque realmente su Efecto sería su acción moduladora sobre la Neurona Motora Somática Periférica Medular o Subcortical.

IV. SISTEMA FUNCIONAL DE RELACION O PROMUNDO

1. Definición

Este Sistema Funcional es el tercero en desarrollarse después del nacimiento. Se necesita llegar a los seis años para que la mayoría de sus partes estén organizadas de manera de poder contribuir efectivamente a su desarrollo. Pero será recién en la edad adulta cuando llegará a alcanzar su máxima evolución, lo que será influenciado por el Aprendizaje, dependiendo de su intensidad y modulará su permanente capacidad, aumentándola e inclusive atrofiándola.

Es el encargado de ponernos en contacto con el Mundo Exterior que nos rodea. Para ello, a través de sus Censores nos informará de los cambios que se producen para que su Centro, representado por la Corteza Cerebral, comparando la nueva información con la antigua que tiene almacenada, tome las decisiones. Estos son los Actos Psíquicos o Psicomotores, los que serán ejecutados a través del Sistema Piramidal, que permitirá acercarnos o alejarnos del objeto motivo del problema en forma directa o indirecta, desarrollar una comunicación o una habilidad o una destreza.

Este Sistema es el único que desarrolla sus actividades en forma consciente y solamente está conformado por Tejido Nervioso.

En su Centro se desarrollarán una serie de Bancos de Información, de Programas, de Normas y Afectividad, y de Engramas, los que le permitirán realizar adecuadamente sus actividades, y que todos ellos son productos de nuestro Aprendizaje (Figura No. 9.78).

2. Organización

Este Sistema cumple como todos ellos, con la organización básica de tener Censores, Vías Aferentes, un Centro, Vías Eferentes y Efectores.

3. Censores o Receptores del Sistema Promundo.

3.1 Generalidades

Las aferencias que llegarán al Centro, que es la Corteza Ce-

rebral, dependerán de la calidad y de las características de los Censores, por ser los encargados de reconocer e identificar los diversos estímulos que se formarán en el medio ambiente que rodea a cada individuo, que representarán modificaciones de tipo mecánico, térmico, eléctrico o químico, como por ejemplo Tacto, Luz, Calor, Sonido, etc. y transformarlo en un fenómeno bioquímico-eléctrico.

Estrás transformaciones se harán a través de una serie de mecanismos básicos que son específicos para cada Receptor y para cada tipo de Sensación, que cambiarán al estímulo Sensorial en una señal Nerviosa, que será específica para cada tipo de estímulo y que podrá tener variaciones de intensidad.

3.2 Clasificación de Censores del Promundo

Mecanoceptores

Reconocen la deformación mecánica del Censor o de las células vecinas que lo rodean, producida por el estímulo.

Sensibilidad Táctil en la Piel.

(Figuras No. 9.79 y 9.80).

Están situados en la Epidermis o la Dermis. Son:

- Terminaciones Nerviosas Libres: Recogen impresiones de Dolor, Tacto y Temperatura.
- Terminaciones con Extremos Ensanchados:
 - Terminaciones de Ruffini: Tacto y Vibraciones.
 - Discos de Merkel: Tacto.
 - Otras variantes: Herediformas.
- Terminaciones Encapsuladas:
 - Corpúsculos de Meissner: Tacto y Vibraciones.
 - Corpúsculos de Krause.
 - Corpúsculos de Pacini: Tacto y Vibraciones.
- Terminaciones de Folículo Piloso: Tacto.

Sensibilidad de los Tejidos Profundos.

- Terminaciones Nerviosas Libres: Dolor.
- Terminaciones de Extremos Ensanchados:
 - Terminaciones de Ruffini: Tacto, Presión, Vibraciones y Ci-

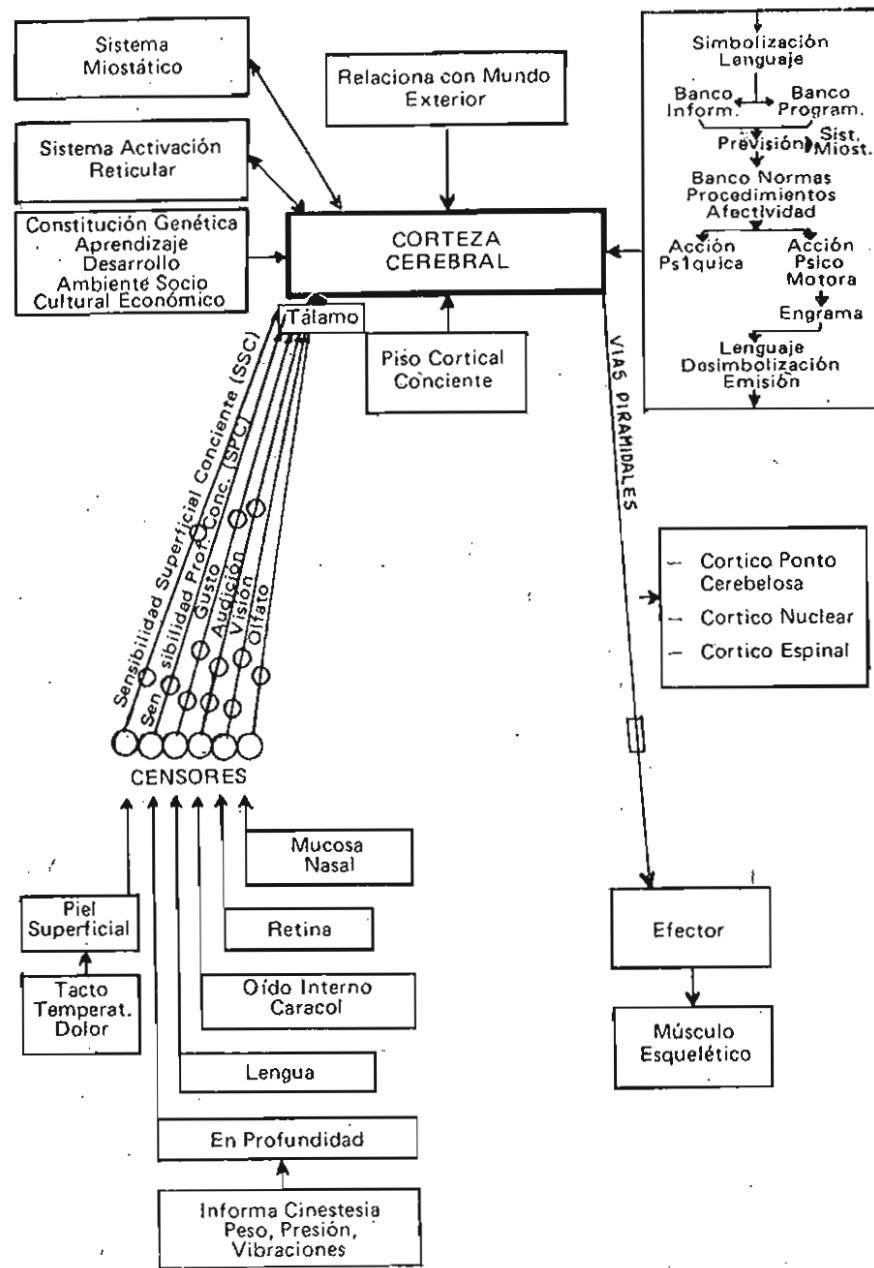


Figura No. 9.78 – Sistema Promundo

nestesía.

- Terminaciones Encapsuladas:
Corpúsculos de Pacini: Vibraciones.
Algunas otras variantes
- Terminaciones Especializadas:
Husos Musculares: Tono.
Receptores Tendinosos de Golgi: Cinestesia y Tono.

Audición.

- Receptores al Sonido de la Cóclea.
- Termorreceptores
Reconocen cambios de Temperatura. Son al:

Frío:

Terminaciones Nerviosas Libres.

Calor:

Terminaciones Nerviosas Libres.

- Nociceptores:

Reconocen el daño tisular, por la acción de sustancias químicas como la Histamina y la Bradicinina.

- Dolorreceptores

Terminaciones Nerviosas Libres: Dolor

- Receptores Electromagnéticos

Responden a la luz que llega a la Retina

Visión

Células en Bastones.

Células en Conos.

- Quimiorreceptores

Gusto

Receptores de los Botones Gustativos.

Olfato

Receptores del Epitelio Olfatorio.

3.3 Sensibilidad Diferencial

Cada tipo de Receptor es sumamente sensible al tipo de estímulo para el cual ha sido creado. No responde en general, a otros estímulos de intensidades normales que no sean los específicos.

La modalidad Sensorial representa cada uno de los diferentes tipos de Sensaciones que podemos captar y recoger, como: Dolor, Tacto, Temperatura, Peso, Presión, Vibraciones; Cinestesia, Gusto, Audición, Visión y Olfato.

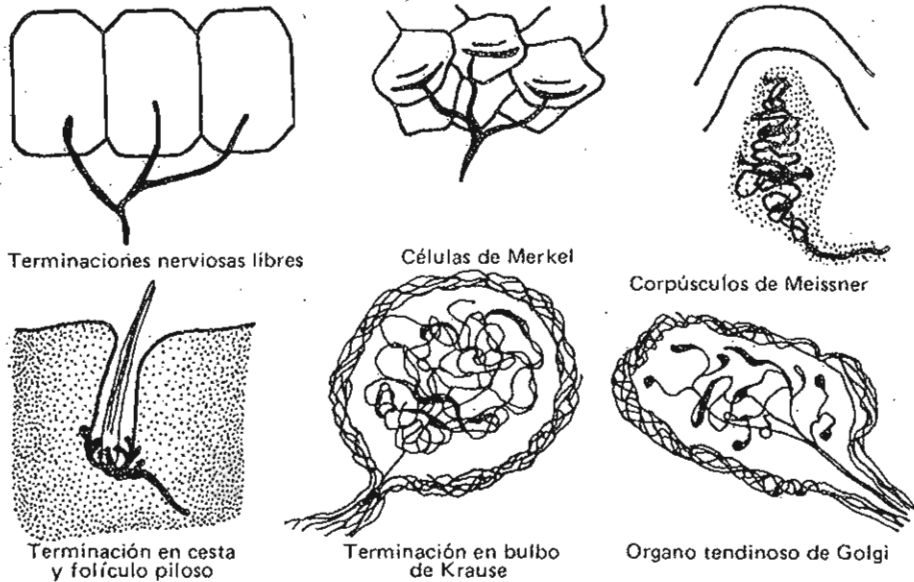


Figura No. 9.79 — Receptores de la Piel

A los cuatro últimos se les llama Sentidos y a los otros Sensoriosomáticos o Sentidos Somáticos o Sensibilidad Somática. Cada Censor es específico para una Modalidad Sensorial.

Las Fibras Nerviosas sólo transmiten los fenómenos bioquímicoeléctricos o sea los impulsos. El Censor transforma la Modalidad Sensorial en un fenómeno Bioquímicoeléctrico, o sea los impulsos. Cada haz de fibras terminará en un punto específico de la Corteza Cerebral, por lo que el tipo de sensación específica dependerá de la región específica donde llega esa fibra.

Los Receptores Somato-sensitivos con sus fibras correspondientes, se distribuyen por los segmentos o metámeras correspondientes.

3.4 Transducción del Estímulo Sensorial en Impulso Nervioso

Cualquiera que sea la característica del estímulo que actúa sobre el Receptor, creará una corriente local que generará un Potencial de Acción en la Fibra Nerviosa.

La corriente local será causada por el Potencial Generador que da modificaciones químicas en las Terminaciones Nerviosas, que darán difusiones Iónicas, las que a su vez producirán los cambios del Potencial Eléctrico. También podrá ser causada por el Potencial del Receptor, donde se requiere que la Célula

Receptora especializada que no es Nerviosa, situada muy cerca a la Terminación Nerviosa, como por ejemplo la Célula Ciliada Coclear, sea influenciado por un estímulo sonoro, el que previamente ha sido transformado en una onda acuática la que impulsará más o menos sus cilias, que a su vez generan una corriente eléctrica, que estimulará a las Fibras Nerviosas adyacentes. También, por ejemplo, en el Corpúsculo de Pacini, la compresión de las diversas capas que forman el Corpúsculo, deforman la fibra, lo que da cambios Iónicos, entrando los Iones de carga positiva en la Fibra Nerviosa, por lo que habrá una modificación del Potencial de Acción, empezando la conducción saltatoria en la Fibra Nerviosa.

Existe una relación entre la intensidad del estímulo y el Potencial de Acción Generador; pero si bien los estímulos muy intensos darán más Potencial de Acción Generadora al comienzo (100 milivoltios), al poco tiempo, el Potencial de Acción decrece, a pesar de la persistencia del estímulo. Esto se ve, en los Corpúsculos de Pacini, en las Terminaciones Nerviosas Libres, en las Células Ciliadas Cocleares y en las Células de Conos y Bastones, entre otros.

El mecanismo para desencadenar el Potencial Generador o el Potencial del Receptor dependerá de cada tipo de Receptor.

3.5 Adaptación de los Receptores.

Los Receptores luego de un cierto tiempo, se adaptan parcial o totalmente a los estímulos. El tiempo y la cantidad de adaptación será variable para cada Receptor, o sea que puede oscilar de milésimas de segundo a segundos, y de parcial a total. Los Corpúsculos de Pacini y las Terminaciones de Folículo Piloso, se adaptan rápidamente. Los Receptores de Huso Muscular y Tendinosos de Golgi, se adaptan lentamente.

El mecanismo de adaptación será individual para cada tipo de Receptor. Las Células de Conos y Bastones modifican su composición química. En los Corpúsculos de Pacini hay un escape líquido que impide que la deformación siga afectando a la fibra, lo que disminuye su capacidad para seguir produciendo las variaciones de la corriente local.

La adaptación de una menor frecuencia de la descarga,

Los Receptores Tónicos se adaptan poco, pudiendo transmitir de minutos a horas, y no alcanzan generalmente el estado de adaptación total o completa.

Un ejemplo de este tipo de Censores, son los de la Audición,

del Dolor, o los que se encuentran en los Músculos, los Tendones y las Articulaciones.

Los Receptores Fásicos se adaptan rápidamente, no sirviendo para transmitir una señal continua, porque son estimulados solamente cuando varía la intensidad del estímulo. El número de impulsos transmitidos guardará relación directa con la velocidad de aparición del cambio o sea en referencia al movimiento del estímulo. Pueden servir para predecir lo que va a suceder. Un ejemplo de éstos, son los Corpúsculos de Pacini, que están localizados en las Cápsulas Articulares, que descubren las intensidades de los movimientos de diversas partes del cuerpo, hecho necesario para la Marcha rápida donde se debe predecir el siguiente movimiento. Este tipo de Receptores, pertenece al Sistema Miostático.

3.6 Interpretación Psíquica de la Intensidad del Estímulo

El objeto del estímulo Sensitivo es suministrar a la Corteza Cerebral, la imagen del cuerpo y del Medio Externo que lo rodea.

También tienen algunos Receptores, la capacidad de que pueden captar un estímulo en una amplia gama, que puede ir de uno a un millón de veces más, como puede ser con la Audición, o con la Piel, que puede captar diferencias de presión que van de 1 a 100,000 veces más. Es así que algunos Receptores captarán las variaciones finas y otros las gruesas.

Estímulos muy débiles excitan a pocos Receptores o sea que pocas fibras estarán estimuladas, mientras que estímulos mayores excitarán a muchos Receptores o sea a muchas fibras. Además, el Receptor cuando es estimulado más intensamente, transducirá a la fibra un mayor impulso. Estos son dos mecanismos que permiten llegar a la Corteza Cerebral, las diversas variaciones en la intensidad del estímulo percibido.

Para estimar la intensidad del estímulo, en general el estímulo débil se subestima mientras que el estímulo fuerte se sobreestima. La capacidad discriminativa será mayor para las intensidades bajas que para las intensidades altas.

La Ley de Weber-Fechner expresa que la graduación de la intensidad del estímulo se reconoce en forma proporcional al logaritmo de la intensidad del estímulo. Esta Ley sólo se puede aplicar para los estímulos altos Visuales, Auditivos o Cutáneos.

Cuando mayor es el estímulo Sensorial basal, mayor será el cambio adicional de intensidad necesario que se deberá aplicar para que la Corteza Cerebral pueda percibir el cambio.

La Ley Exponencial relaciona la intensidad real del estímulo y su interpretación. Expresa que la fuerza reconocida dependerá de la constante o sea la intensidad del estímulo elevado a la potencia X que diferirá con cada tipo de Sensación. No se puede aplicar cuando las intensidades son muy bajas o muy altas.

3.7 Lugar de los Receptores Somáticos

Son:

Exteroceptivos

Nacen en la superficie del cuerpo, en la Piel. (SSC).

Propioceptivos.

Se encuentran en la profundidad, por debajo de la Piel (S.P.C.).

Viscerales.

Están situados en las Serosas.

También los Receptores Somáticos recogen los siguientes tipos de información:

Dolor. Es activado por cualquier factor que lesione los tejidos.

Temperatura. Descubren calor y frío.

Táctiles. Es un conjunto de Mecanoreceptivos o sea que el estímulo da un desplazamiento mecánico de algún tejido corporal. Son de tres tipos: Tacto, Presión y Vibración.

Cinestésicos. Es un tipo de Mecanoreceptivo, que señala la posición relativa de las diferentes partes del cuerpo.

3.8 Clasificación General de las Fibras Nerviosas

Las Fibras Nerviosas podrán ser de tres tipos:

Tipo A

Son Fibras Mielínicas, típicas de los Nervios Raquídeos. Son las más gruesas, ocupando mucho espacio y transmiten a una mayor velocidad. De acuerdo a su diámetro se clasifican en:

— Alfa (α)

Tienen 13 a 22 micras de diámetro, su velocidad de transmisión es de 70 a 120 metros por segundo, la duración de la Espiga es de 0.5 milésimas de segundo, su ulterior positivo es de 50 milésimas de segundo y su ulterior negativo es de 15 milésimas de segundo.

Transmiten la Función Motora y la Información Propioceptiva Muscular.

— **Beta (β)**

Tienen 8 a 13 micras de diámetro, su velocidad de transmisión es de 40 a 70 metros por segundo, y la duración de la Espiga es de 0.5 milésimas de segundo.

Transmiten la Información del Tacto y Cinestésica.

Gamma (γ)

Tienen 4 a 8 micras de diámetro, su velocidad de transmisión es de 15 a 40 metros por segundo y la duración de la Espiga es de 0.7 milésimas de segundo.

Transmiten la Información del Tacto, de la Presión y de los Husos Musculares.

— **Delta (Δ)**

Tienen 1 a 4 micras de diámetro, su velocidad de transmisión es de 5 a 15 metros por segundo y la duración de la Espiga es de 1 milésimo de segundo.

Transmiten la Información del Dolor, del Calor, del Frío y de la Presión.

Tipo B

Son Fibras Mielinizadas, pero que no tienen el ulterior negativo. Son más delgadas que las anteriores.

Tienen 1 a 3 micras de diámetro, su velocidad de transmisión es de 3 a 14 metros por segundo, la duración de la Espiga es de 1.2 milésimas de segundo y su ulterior positivo es de 100 a 300 milésimas de segundo.

Transmiten la Función Motora Vegetativa Preganglionar.

Tipo C

Son Fibras no Mielinizadas, muy delgadas y que transmiten a una baja velocidad. Conforman las dos terceras partes de los Nervios Periféricos. Transmiten a una baja velocidad la gran parte de la información recogida en la superficie del cuerpo, ocupando muy poco volumen. Si tuvieran el volumen de las Fibras de Tipo A, la Médula Espinal, tendría que ser igual o más voluminosa que nuestro cuerpo.

Tienen 0.2 a 1 micra de diámetro, su velocidad de transmisión es de 0.2 a 2 metros por segundo, la duración de la Espiga es de 2 milésimas de segundo, su ulterior positivo es de 300 a

1000 milésimas de segundo y su ulterior negativo es de 50 a 80 milésimas de segundo.

Transmiten la Información sobre el Dolor, el Calor, el Frío, la Presión, el Olfato y la Función Motora Vegetativa Postganglionar.

3.9 Clasificación Sensitiva de las Fibras Nerviosas

Se describe para poder comparar los Fenómenos Sensitivos, porque los aparatos de registro en algunas de las Fibras de la clasificación anterior, no señalan las diferencias.

Son:

— **Grupo IA**

Son las equivalentes a las Fibras Tipo A alfa. Tienen de diámetro 17 micras. Llevan la Información de los Propioceptores Musculares (Receptores en Huso Muscular).

— **Grupo IB**

Son las equivalentes a las Fibras Tipo A alfa. Tienen de diámetro 16 micras. Llevan la Información del Receptor del Órgano de Golgi del Tendón.

— **Grupo II**

Son las equivalentes a las Fibras Tipo A beta y gamma. Tienen de diámetro 8 micras. Llevan la Información de los Receptores Tactiles Cutáneos y de los Propioceptores Musculares (Receptores en Ramillete Muscular).

— **Grupo III**

Son las equivalentes a las Fibras Tipo A delta. Tienen de diámetro 3 micras. Llevan la Información de los Receptores de la Temperatura, del Tacto, del Dolor y de la Presión.

— **Grupo IV**

Son las Fibras no Mielínicas. Son los equivalentes a las Fibras Tipo C. Tienen de diámetro 0.2 a 1 micra. Llevan la Información de los Receptores del Dolor, de la Presión, y del Tacto no

fino.

3.10 Dolor

Es un mecanismo protector del cuerpo. Se produce cuando un tejido es lesionado y el sujeto tiene que reaccionar en forma refleja para suprimir el estímulo Doloroso.

Calidad del Dolor

Hay diversos tipos:

Punzante.— Se percibe por ejemplo cuando la Piel es cortada con un cuchillo o pinchada con una aguja. La irritación de la Piel es difusa pero intensa. Se transmite por las Fibras tipo A delta.

Quemante.— Se percibe, por ejemplo, cuando la Piel es quemada. Es muy intenso. Se transmite por las Fibras tipo C.

Continuo.— Se percibe en la profundidad del cuerpo, no en la superficie, pudiendo dar diversos grados de molestia. Se transmite por las Fibras tipo C.

Pulsatil.— Se percibe, por ejemplo, en un Absceso Dentario.

Paroxístico.— Se percibe, por ejemplo, en los Calambres o en los Cólicos.

Umbral Doloroso

Medido con el Método de la Temperatura de la Piel, se ha comprobado que a las temperaturas de 45°C se empieza a percibir el Dolor, y antes de los 47°C todas las personas lo perciben.

Ha sido medida en diversas razas y edades, no habiendo diferencia de los umbrales dolorosos. Lo que si existe, son grandes diferencias en la reacción del individuo al Dolor, lo que dependerá de su grado cultural y del Aprendizaje. Además es importante señalar, que la célula a los 45°C empieza a ser destruida por el calor.

Receptores

Son Terminaciones Nerviosas Libres situadas en la Piel y en otros tejidos, como el Periostio, las Serosas, (Meninges, Peri-

toneo, Pleura), las Cápsulas Articulares, las paredes Vasculares y las Fibras Musculares. En otros lugares son mínimos o inexistentes, los Receptores al Dolor.

El Receptor al Dolor recoge la percepción cuando la lesión se está produciendo, no después, debido a las sustancias químicas que se producen en la lesión o en la Inflamación, como son la Bradicinina y la Histamina, debido a la acción de las Enzimas Preteolíticas y a los cambios del pH que se producen.

Otra causa del Dolor es la Isquemia, donde debido a la falta del Oxígeno hay una alteración del Metabolismo, que se hace anaerobio, por lo que se producen una gran cantidad de ácidos, como el Acido Láctico, lo que cambia el pH. Este Dolor puede aparecer de segundos a minutos, después de producida la causa, dependiendo del grado de la actividad metabólica del tejido.

En el Espasmo Muscular, la causa del Dolor es la Isquemia, donde la contracción se extiende a los Vasos Sanguíneos que suprimen la irrigación y donde hay además un aumento del Metabolismo, porque el trabajo muscular está aumentado en el Espasmo.

Transmisión de las Señales.

Se hace a dos velocidades, el Punzante de inmediato y el Quemante en forma duradera, persistente y desagradable. Son cruzadas y ascienden por el Haz Espino Talámico Lateral y por el Haz Espino Tectal. Las Haces Espinotectales dan Colaterales a la Formación Reticular que crean el llamado conglomerado del Sufrimiento, que acompaña al Dolor.

Reacción al Dolor

La respuesta refleja a nivel de la Médula Espinal, da los Reflejos de Retracción, que alejan todo el cuerpo o parte del mismo, del estímulo Doloroso. Estos Reflejos pueden ser bloqueados por los Centros Superiores.

La reacción psíquica al Dolor, depende del Aprendizaje y puede desencadenar Angustia, Ansiedad, Depresión, Llanto Náuseas, Espasmos Musculares y otros.

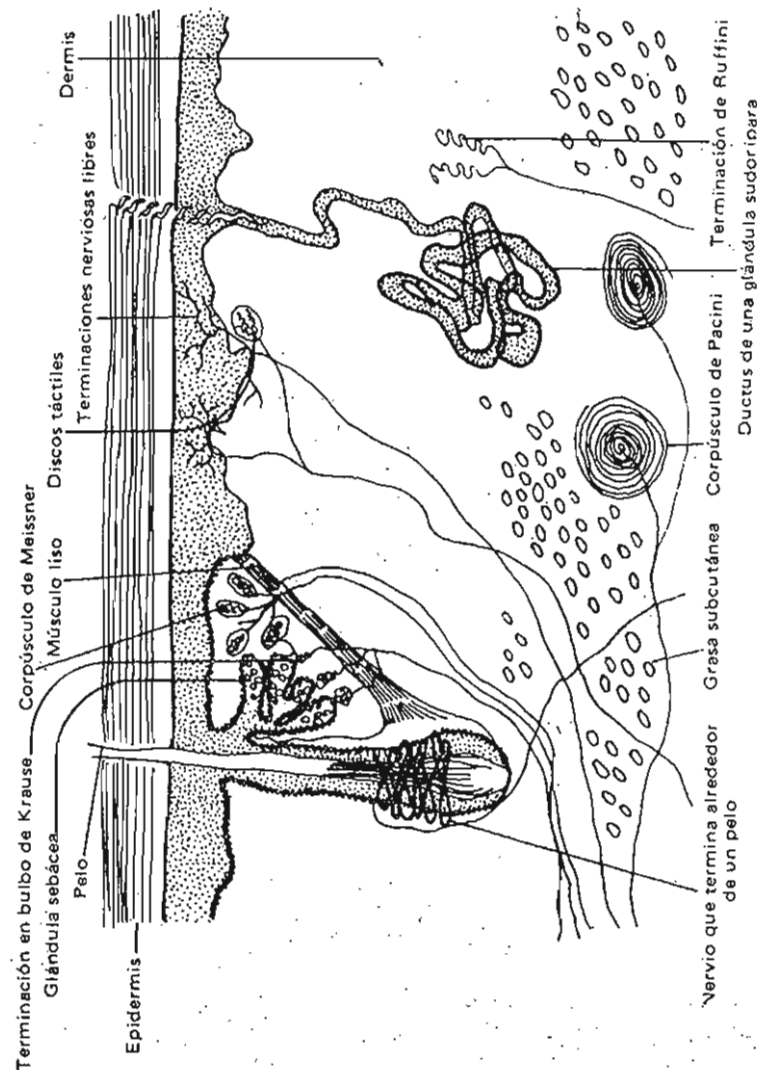


Figura No. 9.80 — Piel humana (sección transversal).

Dolor Referido

Es cuando se percibe el Dolor en una zona alejada a los tejidos lesionados. Puede ser de una zona de la Piel a otra, pero fundamentalmente se origina en una víscera y se refiere a una zona determinada de la Piel.

Esto es importante conocerlo, porque muchas veces para hacer un Diagnóstico, tiene una gran trascendencia la Semiología Dolorosa.

Se debe a que las Fibras Aferentes Viscerales llegan en la Médula Espinal, a las mismas Neuronas Sensitivas donde llega la Información Aferente de una determinada metámera de la Piel. También esta integración podría hacerse en algunos casos a nivel del Tálamo.

Algunas veces también el Espasmo Visceral o la lesión de una Cápsula Articular, dan en forma refleja, Contracciones Musculares Esqueléticas, que debido al Espasmo Muscular dan la referencia Dolorosa. Esto se observa, por ejemplo, en las Lumbalgias y en las Cefaleas, que se producen en forma refleja a una causa situada en lugares muy lejanos.

Dolor Visceral

Para que una víscera refiera Dolor, se necesita que en ella se produzca una lesión importante que debe ser causada por la Isquemia, por los Estímulos Químicos, como por ejemplo, en una Úlcera Perforada donde sale el Jugo Gástrico que lesiona el Peritoneo. En los Espasmos de tipo Cólico y en la Distensión excesiva, que dan una Isquemia de la víscera, por que el estiramiento destruye los Vasos Sanguíneos.

A lo anterior, se agrega la lesión directa que se produce en las Serosas que tienen Receptores Dolorosos.

El Dolor de la zona lesionada en la Serosa, se refiere a la zona inmediata Cutánea adyacente, mientras que el Dolor de la zona lesionada visceral, se refiere a determinadas zonas de la Piel, en general, siempre dentro del dermatoma embrionario (Figura No. 9.81).

Anomalías Dolorosas

Son:

Parestesia.— Se observa en forma difusa el Dolor u otra Sensación somática en la Piel.

Hiperestesia.— Un mínimo estímulo debido a que las Fibras están facilitadas, dan una máxima Percepción. Cuando es para el Dolor, se dice Hiperalgnesia. Por ejemplo, en un Quemado Solar, o en las lesiones Talámicas.

Herpes Zoster.— Es una enfermedad donde hay un Virus que ataca al Ganglio Raquídeo, dando Hiperalgnesia Dermatológica.

Síndrome de Brown-Sequard.— Es la hemisección de la Médula. Se pierde la Motricidad del mismo lado por debajo del corte, la Información del Dolor, del Calor y del Frío del lado opuesto, y la Cinestesia del mismo lado.

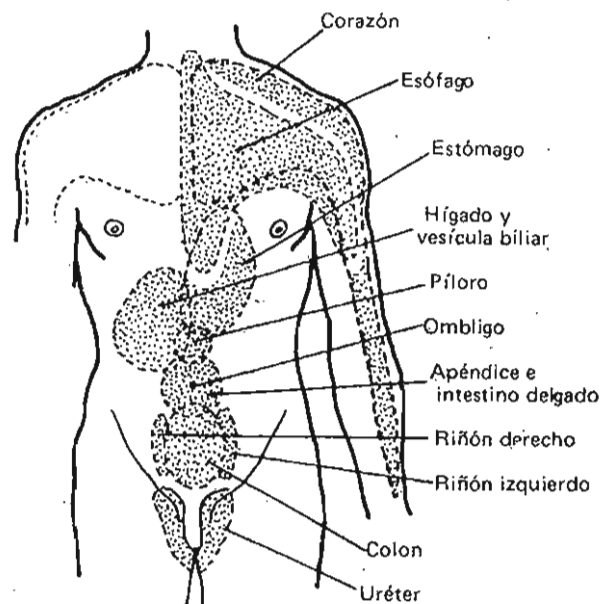


Figura No. 9.81 — Zonas superficiales de Dolor referido (dependientes de diversos órganos internos).

Tic Doloroso

Cefalea. Puede ser de:

- Origen Intracraneal: Meningitis, Traumatismo Meníngeo, Hipotensión del Líquido Encefalorraquídeo, Espasmo Vascular (Jaquera), Alcohólica (Por tóxico), Estreñimiento (Por tóxico) y otros.
- Origen Extracraneal: Espasmo Muscular del Cuello y del Cuero Cabelludo que impide la irrigación intracraneana, Irritación de las Fosas Nasales y de los Senos Paranasales; y por Alteraciones Oculares.

Síndrome Talámico . —

3.11 Temperatura

Los Receptores Térmicos tienen forma de Terminaciones Libres y pueden percibir el Frío, el Calor y el Dolor. Estos últimos, son estimulados por los grados extremos del Calor y del Frío, que causan lesiones en los tejidos.

Se puede percibir muy Frío, a menos de 10 a 15 grados centígrados, donde también se siente el Dolor. El Frío se percibe a través de los Receptores del Frío cuando la Piel está entre los 12 a 35 grados Centígrados. El Calor se recibe a través de los Receptores del Calor, cuando la Piel está entre los 25 a 46 grados centígrados. A más de 46 grados centígrados las terminaciones del Calor no responden, siendo estimulados las del Dolor y algunas del Frío.

Algunas zonas del cuerpo como la punta del Pene, no tienen Receptores del Calor.

La sensación de intenso Calor, se aprecia cuando se mezclan los Receptores del Frío y del Dolor.

Por lo tanto se puede percibir: Frío Doloroso, Frío, Fresco, Indiferente, Caliente, Intenso Calor y Calor Doloroso.

Estos Receptores se adaptan rápidamente, pero luego del primer minuto, empiezan a decrecer lentamente en los próximos treinta minutos.

Responden intensamente a los cambios de la Temperatura, por lo que una persona, por ejemplo, se sentirá más fría o caliente, si la temperatura baja o sube en oscilaciones, que si se mantiene la Temperatura.

Los Receptores Térmicos responden a la Temperatura del propio Receptor y a los cambios de la Temperatura.

Por cada cambio de 10 grados centígrados, las reacciones metabólicas intracelulares variarán de 2 a 3 veces.

Hay una Sumación Espacial de las Sensaciones Térmicas, por lo que cuando la superficie de la Piel expuesta es mayor, será mayor la variación de la Temperatura que se puede captar. Una variación de un 0.01 grado centígrado se puede captar, si todo el cuerpo está expuesto, en cambio las variaciones de la Temperatura 100 veces mayores, podrán no ser captadas, si la superficie expuesta es de un centímetro cuadrado.

Se transmite a través de las Fibras tipo A delta y por algunas de las Fibras tipo C.

3.12 Tacto

Se debe a la estimulación de los Mecanorreceptores, como son las Terminaciones Nerviosas Libres, los Corpúsculos de Meissner, los Discos de Merkel, el Organó Piloso Terminal, los Organos de Ruffini y los Corpúsculos de Pacini, situados en la Piel.

Las Terminaciones Nerviosas Libres se encuentran en cualquier lugar de la Piel y de otros tejidos, respondiendo a los estímulos débiles.

Los Corpúsculos de Meissner, son una terminación Nerviosa encapsulada que excita a una Fibra Nerviosa Mielínica. La cápsula contiene muchas fibras. Son abundantes en la yema de los Dedos y en los Labios, reconociendo la característica especial del Tacto o sea reconocer el punto exacto tocado y la contextura del objeto. Se adapta en un segundo, por lo que es muy sensible al movimiento ligero de un objeto sobre la superficie de la Piel.

Los Discos de Merkel tienen los extremos ensanchados y son abundantes en las yemas de los Dedos, en los Labios, y en los lugares pilosos. Son de adaptación lenta, transmitiendo las señales

durante mucho tiempo, y permiten percibir los contactos prolongados de un objeto contra la Piel.

El Organó Piloso Terminal recoge el movimiento ligero del Pelo. Se adaptan fácilmente, reconociendo los movimientos de los movimientos de los objetos sobre la superficie corporal o sea el Tacto Profundo o Presión.

Los Corpúsculos de Meissner, de Merkel, de Ruffini y de Pacini, transmiten sus señales por las Fibras Nerviosas tipo A beta, a velocidades de 30 a 60 metros por segundo.

Las Terminaciones Nerviosas libres y los Organos Pilosos Terminales transmiten sus señales por Fibras Nerviosas tipo A delta, a velocidades de 5 a 15 metros por segundo.

3.13 Presión

La Presión o Tacto Profundo, se reconoce a través de los Organos de Ruffini, que tienen terminaciones ramificadas situadas en la zona Subdérmica. Tardan en adaptarse, reconociendo un estado continuo de deformación de los tejidos profundos.

Los Corpúsculos de Pacini están debajo de la Piel y en otras regiones profundas. Se adaptan rápidamente en fracción de segundos y captan un cambio rápido de la Presión.

3.14 Vibraciones

Son señales Sensitivas que se repiten con gran frecuencia, pudiendo ser recogidas por los Corpúsculos de Pacini o por los otros Mecanorreceptores.

Los Corpúsculos de Pacini reconocen las Vibraciones de hasta 700 ciclos por segundo y se transmiten por las Fibras Nerviosas tipo A beta. Las Vibraciones de baja frecuencia, de 100 ciclos por segundo, son recogidas por los Receptores de Meissner, Ruffini o Merkel.

3.15 Cinestesia

Los Receptores son:

Un órgano parecido al de Ruffini, que son muy numerosos

en las Cápsulas Articulares y que luego de una estimulación, son capaces de mandar señales constantes, recogiendo el movimiento brusco Articular.

El Organó de Golgi situado en los Ligamentos Periarticulares. Son menos numerosos y dan una respuesta parecida a los Organos de Ruffini.

Los Corpúsculos de Pacini situados en los Tejidos Periarticulares, son de adaptación rápida y recogen la velocidad del movimiento de la Articulación.

La Cinestesia comprende el reconocimiento consciente de la orientación de las diferentes partes del cuerpo, entre ellas, y con que intensidad dicho movimiento de las diversas partes, se ha producido.

Por lo tanto, el ángulo del movimiento, determinará la mayor o menor cantidad de los Receptores estimulados en la Cápsula Articular, a través de los Corpúsculos de Pacini, mientras que la velocidad del movimiento, será hecha por los Receptores de Golgi y de Ruffini.

Estas señales son transmitidas a través de las Fibras Nerviosas tipo A beta, que llevan rápidamente y con gran fidelidad las señales.

3.16 Gusto

Los Receptores, son los Botones Gustativos, situados en la Lengua y en algunas otras partes de la Boca (Ver los Capítulos 8-VIII-11, 8-VIII-13 y 8-XI-6 - 6.3).

Hay cuatro sabores primarios, ácido, salado, dulce y amargo. A partir de ellos, se hacen las combinaciones que nos permiten percibir los diversos sabores.

El sabor ácido es proporcional a la concentración de los Hidrogeniones que tiene la sustancia y sus receptores están situados en los lados de la Lengua.

El sabor salado depende de la cantidad de las Sales Ionizadas, en especial de la cantidad de los Cationes más que la de los Aniones. Sus Receptores, los Botones, están diseminados en toda

la Lengua.

El sabor dulce puede ser ocasionado por variados productos químicos orgánicos, como Amidas, Glicoles, Alcoholes, Aldehídos, Cetonas, Amidas, Ésteres, Aminoácidos, Ácidos Sulfónicos, Ácidos Halogenados y Sales inorgánicas de Plomo y Berilio.

La Sacarosa, que es el azúcar corriente de mesa tiene un índice 1; la Sacarina, que se usa como edulcorante, tiene un índice 600 veces más dulce. Se percibe en los Receptores situados fundamentalmente en la parte anterior de la Lengua.

El sabor amargo es ocasionado por varias sustancias, la mayoría de tipo orgánico, teniendo cadenas muy largas, y además los alcaloides, entre los que están algunos medicamentos como la Quinina, la Cafeína, la Estricina, la Nicotina y otros. Se percibe más en los Receptores situados en la parte dorsal de la Lengua.

Para realizar pruebas con los enfermos, se usa respectivamente las sustancias que tienen un índice de sabor 1, como son el Ácido Clorhídrico, el Cloruro de Sodio, la Sacarosa y la Quinina.

La sensación amarga es mucho mejor percibida que las demás, por lo que se piensa, que tiene más una función protectora hacia los tóxicos que la mayoría de las veces son amargos.

Un adulto tiene alrededor de 10,000 Botones o Calículos Gustativos. Después de los 45 años se comienzan a degenerar, por lo que se comienza a perder el Gusto. Hay Botones Gustativos que perciben los cuatro gustos primarios, pero especialmente al salado. Hay otros Botones, que fundamentalmente perciben el ácido y el salado, otros al dulce y por último otros para los sabores ácido, salado y amargo.

La sustancia de un determinado sabor se combina con una secreción específica de la Célula Gustativa. Esta sustancia combinada, altera la permeabilidad de la membrana de la Célula Gustativa, lo que producirá cambios que desencadenan la respuesta en la Fibrá Nerviosa.

El Receptor primero crea un impulso intenso, que luego será seguido de uno débil y persistente.

Los Gustos son clasificados por las personas, en agradables

y desagradables, de acuerdo al Aprendizaje y a la concentración percibida.

3.17 Audición

Los Receptores se encuentran en el Caracol, en el Organó de Corti (Ver los Capítulos 8-IV, 8-VIII-12 y 8-XI-6 - 6.4).

Transmisión del Sonido

Se hace a través de la Membrana Timpánica y del Sistema de los Huesecillos, situados en el Oído Medio.

La Membrana Timpánica tiene una forma cónica, con su concavidad dirigida abajo hacia el Conducto Auditivo Externo. En su centro, está unido al Sistema de Huesecillos, en especial al mango del Martillo. Este, está fuertemente unido al Yunque, que articula con el tallo del Estribo. La base del Estribo apoya en la abertura de la Ventana Oval del Caracol.

Los Huesecillos están unidos por ligamentos, actuando en conjunto como una palanca. Todo movimiento de la Membrana, que siempre está tensa, será transmitido así a la Ventana Oval, que a su vez moverá una mayor o menor intensidad de la corriente líquida que tiene el Caracol. Esto hará que las cilias de las Células de Corti, que ahí están situadas, sean más o menos estimuladas, por lo que la producción del impulso Nervioso podrá ser variable. La palanca no amplifica los movimientos, sino que multiplica la fuerza del movimiento por 1.3. La superficie de la Membrana Timpánica tiene 55 milímetros cuadrados, mientras que el Estribo tiene 3.2 milímetros cuadrados, lo que expresa una diferencia de 22 veces. Este hecho, permite que la presión de la onda que choca contra la Membrana Timpánica pueda ser ampliada 22 veces a nivel del líquido del Caracol, que se empareje la impedancia de la onda sonora aérea con la vibración líquida, para las frecuencias sonoras situadas entre los 300 a 3000 ciclos por segundo, que sea aprovechado el 97o/o de la energía sonora que llega y que no sea reflejada por el Tímpano al aire. Esto permite la Sensibilidad discriminativa del Oído.

A determinadas frecuencias, el Sistema de Huesecillos, tiene menos inercia o sea una mayor frecuencia resonante, a lo que se debe agregar la resonancia del Conducto Auditivo Externo. Por lo tanto, la transmisión del Sonido será más eficiente para las fre-

cuencias entre los 600 a 6000 ciclos por segundo y fuera de estos límites disminuye muy sensiblemente.

Si se debe transmitir sonidos intensos, luego de una latencia de 10 milésimas de segundo, se produce el Reflejo de los Músculos Tensor del Tímpano y Constrictor del Estribo, que le da una mayor rigidez al Sistema. La rigidez del Sistema puede disminuir para la transmisión de las frecuencias bajas inferiores a los 1000 ciclos por segundo. Este Reflejo de Atenuación, disminuye la intensidad de la transmisión hasta 30 a 40 decíbeles, que es la diferencia existente entre un susurro y el sonido de un locutor de radio. Fundamentalmente, sirve para proteger al Caracol de los Sonidos intensos, especialmente de los más dañinos, representados por los Sonidos de frecuencia baja que pueden lesionar a la Membrana Basilar.

Cuando una persona habla, disminuye su propia Sensibilidad Auditiva, para evitar que su propia voz no estimule en exceso a sus mecanismos Auditivos.

El Hueso Temporal aloja el Caracol, por lo que las Vibraciones del Cráneo pueden ser transmitidas al líquido del Caracol y ser percibidos como Sonidos. Por ello, se utiliza el Diapasón para estudiar la Audición.

El Caracol es un sistema de tubos enrollados, formado por tres tubos, la Rampa Timpánica, la Rampa Media y la Rampa Vestibular. Entre las Rampas Timpánica y Media, está la Membrana Basilar, donde se encuentran los Organos de Corti.

En la Membrana Basilar hay alrededor de 20000 Fibras Basilares que tienen distintas longitudes. Las proximales son más cortas, vibrando con las frecuencias elevadas; y las distales tienen doce veces más longitud, vibrando con las frecuencias bajas. Además las distales reciben más carga de la onda líquida que las proximales. Todo esto, da una diferente elasticidad de volumen, de cien veces entre ambos tipos de Fibras, que en relación a la frecuencia resonante representa a siete octavas.

Las ondas de alta frecuencia, darán una onda viajera que solamente recorrerá su primer tercio, las de frecuencia media alcanzarán los dos tercios y las de frecuencia baja llegarán a los tres tercios. Esto es debido a la resistencia que tiene que vencer la onda en su recorrido y permite la discriminación de las Ondas

Sonoras.

El Organó de Corti está conformado por células ciliadas internas dispuestas en una sola hilera, en número de 3500, midiendo 12 micras de diámetro cada una, y células ciliadas externas dispuestas en cuatro hileras, en número de 20000, midiendo ocho micras de diámetro cada una. Las bases de estas células están rodeadas por las fibras del Nervio Coclear. El impulso vibratorio ciliar genera en la célula un potencial receptor, que a través de una transmisión química despierta el impulso Nervioso de las fibras del Nervio Coclear.

Determinación de la Sonoridad.

Se realiza a través de tres mecanismos:

- Al aumentar la intensidad sonora, aumenta la vibración de la Membrana Basilar de los cilios, por lo que serán excitados con una mayor intensidad, y por lo tanto las fibras nerviosas recibirán un mayor estímulo.
- Al aumentar la amplitud vibratoria, más células serán estimuladas, por lo que la Sumación Espacial será mayor.
- Cuando se llega a una intensidad muy elevada, algunas células recién serán estimuladas, por lo que se producirán los Reflejos protectores.

La Sonoridad interpretada se hace en relación a la raíz cúbica de la intensidad real del Sonido, pudiendo discriminar los ruidos donde exista una diferencia de un billón de veces en la energía sonora usada. El Oído interpreta esa gran diferencia de intensidad de los sonidos, como un cambio de 1 a 10000, por lo que la escala está muy comprimida.

El Bel representa un aumento de 10 veces en la intensidad y el Decibel corresponde a una décima de Bel. El Decibel representa un aumento real de la intensidad de 1.26. El Oído discrimina cambios de un Decibel.

La intensidad del sonido, se mide por la cantidad de energía que el sonido disipa cuando es absorbido en una superficie. Un microvatio de energía sonora por centímetro cuadrado equivale a un Decibel. El Umbral de Audición mínimo será de -60 Decibels, a 2000 Ciclos por segundo; mientras que a 100 ciclos por segundo el Umbral de Audición será de -30 Decibels.

La amplitud de la frecuencia de la Audición en una persona joven, va de 30 a 20000 ciclos por segundo, pero esto también depende del grado de intensidad. A intensidades de -60 Decibels, la amplitud será entre 500 a 5000 ciclos por segundo. A -20 Decibels, será entre 70 a 15000 ciclos por segundo. Con sonidos intensos se podrá abarcar la frecuencia completa. En la edad de más de 50 años, comienza a bajar, hasta quedar entre 50 a 8000 ciclos por segundo o menos.

Estudio de la Sordera

Hay Sordera Nerviosa cuando la lesión está a nivel del Nervio Auditivo, o del Caracol; y Sordera de Conducción cuando la lesión se encuentran a nivel del Oído Medio.

Prueba del Diapasón.— Se hace vibrar el Diapasón y se coloca delante del tragus Auditivo del enfermo hasta que éste deja de percibirlo. En ese momento, se coloca sobre la Apófisis Mastoides, si vuelve a percibirlo es una Sordera de Conducción, y si no lo percibe es una Sordera Nerviosa.

Audiometría.— Es un audífono unido a un oscilador electrónico, que puede emitir tonos puros que van desde las frecuencias bajas a las altas, y donde se puede variar también la intensidad sonora, por arriba o por debajo de los niveles cero normales. Se controlan 10 tonos que cubran todo el espectro auditivo, haciéndose así el Audiograma.

Además para cada tono, con el vibrador electrónico incorporado que tiene, se comprueba la conducción Mastoidea.

En la Sordera Nerviosa, se pierden los sonidos de Tonos Altos, lo que está aumentando con la edad avanzada.

En la Sordera de Conducción, secundaria a Infecciones, hay una conducción Osea normal pero una conducción muy disminuida para todas las frecuencias, especialmente a las bajas. En estos casos se debe operar extirpando el Estribo, pudiéndose recobrar la Audición, pero con una pérdida de 15 Decibels.

3.18 Visión

Los Receptores se encuentran en la Retina.

(Ver los Capítulos 8-V, 8-VIII-6, 8-VIII-7, 8-VIII-8, 8-VIII-10,

y 8-XI-6 - 6.5).

Para que la imagen pueda llegar a la Retina, se necesita que la onda luminosa pase a través del Sistema de Lentes Ocular y del Sistema de Abertura Variable.

Refracción

La onda luminosa atraviesa el vacío a 300,000 kilómetros por segundo. El aire y los gases son atravesados casi a la misma velocidad, pero a través de los líquidos y los sólidos se hará mucho más lentamente.

El Índice de Refracción de una sustancia transparente es la proporción existente entre la velocidad de la luz en el aire y en dicha sustancia. Si el cuerpo está perpendicular a la dirección de la onda luminosa no hay desviación, pero si está en ángulo habrá desviación. Sumándose al fenómeno de pérdida de la velocidad, la desviación de la onda, es lo que se llama Refracción. (Figura No. 9.82).

En la lente convexa, los rayos centrales la atraviesan perpendicularmente, mientras que los rayos de los bordes se desvían hacia el centro, uniéndose con los centrales en el foco, o sea hay una convergencia (Figura No. 9.83A).

En la lente cóncava, los rayos centrales no tienen refracción mientras que los rayos de los bordes se hacen más divergentes (Figura No. 9.83B).

En la lente esférica convexa o cóncava, el fenómeno se observa en todos los planos, mientras que en la lente cilíndrica solo se verá en un solo plano.

La Distancia Focal de la lente convexa, es el punto donde se hace la convergencia de los rayos luminosos, dependiendo del material de la lente y del grado de la convexidad, que darán los ángulos de convergencia de los rayos (Figura No. 9.84).

La Dioptría mide el poder de refracción de la lente, lo que equivale en una lente convexa a un metro dividido por su Distancia Focal, o sea que + 1 Dioptría tendrá una lente, cuando su poder refringente le permitirá causar convergencia a un punto focal a un metro de la lente. Si puede la lente desviar los rayos lumino-

sos con un poder dos veces mayor, tendrá + 2 Dioptrías y el foco estará a medio metro (Figura No. 9.84).

En las lentes Cóncavas, se mide su poder de divergencia en comparación con la lente Convexa para dar la convergencia, diciendo que sus Dioptrías son negativas.

Lo mismo se hace con las lentes cilíndricas, diciendo para que plano se considera.

Sistema de Lentes Ocular.

Está formado por:

- Interfase entre el aire y la superficie anterior de la Córnea.
- Interfase entre la superficie posterior de la Córnea y el Humor Acuoso.
- Interfase entre el Humor Acuoso y la superficie anterior del Cristalino.
- Interfase entre la superficie posterior del Cristalino y el Humor Vítreo.

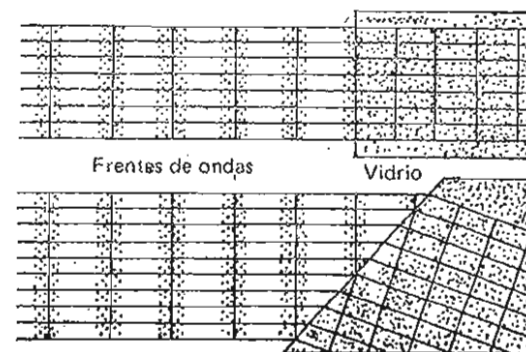


Figura No. 9.82 - Refracción de las Ondas.

Arriba.- Superficie de vidrio perpendicular a rayos luminosos. Abajo.- Superficie de vidrio en ángulo con rayos luminosos. Distancia entre Ondas después que penetran en vidrio esta acortada dos tercios de la que tiene en el aire. Haces luminosos al chocar oblicuamente con superficie de un cristal sufren refracción.

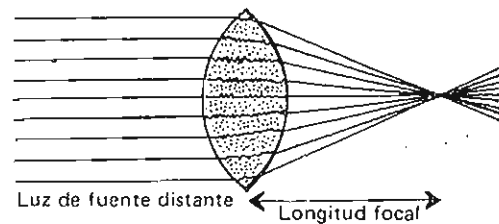


Figura No. 9.83A -- Desviación de los rayos luminosos en lente esférica convexa, (la luz paralela converge en un foco puntiforme).

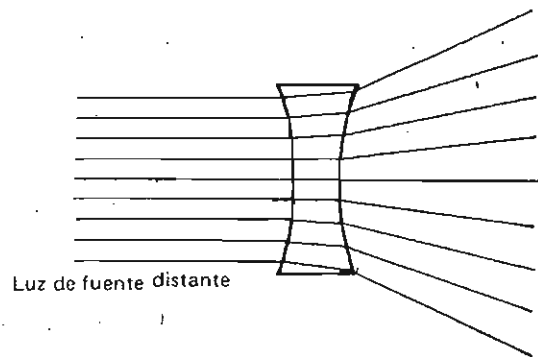


Figura No. 9.83B -- Desviación de los rayos luminosos en cada superficie de una lente esférica cóncava (los haces paralelos son desviados divergiendo).

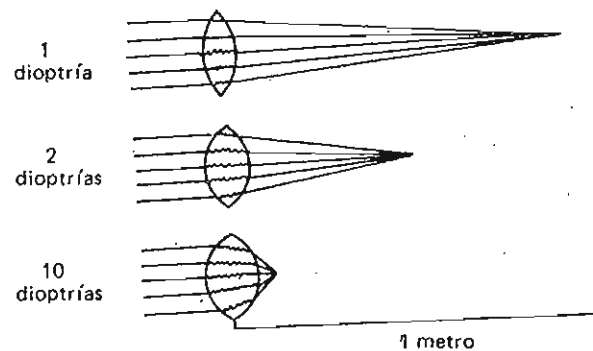


Figura No. 9.84 -- Efecto de la fuerza de las lentes sobre la distancia focal

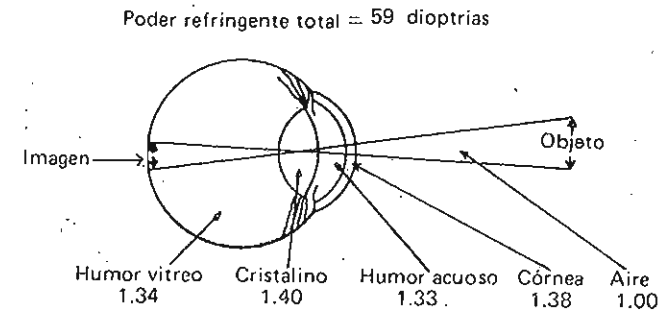


Figura No. 9.85 -- El Ojo como cámara fotográfica. Los números indican los índices de refracción.

Los Índices de Refracción son: (Figura No. 9.85).

- Aire: 1
- Córnea: 1.38
- Humor Acuoso: 1.33
- Cristalino: 1.40
- Humor Vítreo: 1.34

El poder de Refracción del Cristalino es de 18 Dioptrías. El Cristalino tiene una superficie anterior convexa y una posterior cóncava, estando situado a 17 milímetros de la Retina.

El poder de Refracción del Sistema es de 59 Dioptrías, cuando el Cristalino está acomodado para la visión lejana, y da en la Retina una visión invertida.

El poder de Refracción del Cristalino en un niño pequeño, puede variar entre 18 a 32 Dioptrías, o sea que su poder de Acomodación es de 14 Dioptrías, variando la forma convexa del Cristalino, de moderada a muy convexa, por acción de sus ligamentos que pueden estirarlo o relajarlo por acción del músculo Ciliar que tiene fibras meridianas y circulares, siendo controlado por las fibras Parasimpáticas que lo hacen mas convergente para poder ver la Visión, cercana y mantener al objeto en el foco. Es el Ojo normal o Emétrepe. Con la edad el Cristalino va perdiendo la elasticidad, reduciéndose el poder de Acomodación hasta dos Dioptrías. Después de los cincuenta años, comienza a perder la facultad de acomodar lo que se llama Presbicia, no pudiéndose acomodar para la Visión cercana y la Visión lejana, por lo que debe ser compensado a través de lentes.

Sistema de Abertura Variable.

El Iris es como un diafragma que puede abrirse o cerrarse, permitiendo una mayor entrada de luz en la oscuridad y poder disminuirlo en la claridad. Esto es controlado a través de Reflejos Vegetativos.

La cantidad de la luz que penetra es proporcional al cuadrado del diámetro Pupilar.

Puede variar entre 1.5 milímetros a 8 milímetros de diámetro, por lo que la cantidad de luz que penetra puede variar 30 veces.

Cuando la Pupila es estrecha se obtiene una mayor profundidad del foco, pudiéndose llegar a infinita.

Anomalías de la Visión

Aberración Esférica del Cristalino. Por defecto del Cristalino, cuando se abre la Pupila se pierde la nitidez del foco, cuando hay poca iluminación (Figura No. 9.86).

Aberración Cromática. El poder de Refracción del Cristalino es diferente para cada color y cada uno se enfoca en un foco distinto. Habrá a más abertura un mayor error (Figura No. 9.87).

Errores de Difracción. Se observa cuando la Pupila es pequeña, disminuyendo la Agudeza Visual.

Cataratas. Es más común en los ancianos; donde aparecen zonas turbias en el Cristalino que dejan de ser transparente. Debe ser corregido por la extirpación quirúrgica, siendo substituído por una lente fuertemente convexa porque se pierde el poder de Refracción.

Hipermetropía. Se produce por ser el Globo Ocular demasiado corto o por que el Sistema de Lentes Ocular pierde el poder en la Acomodación cercana, sobretodo. En el Anciano, también se pierde el poder de Acomodar la visión distante. Se debe corregir con lentes esféricas convexas (Figuras No. 9.88A y 9.88B).

Miopía. Se produce por ser el Globo Ocular demasiado largo

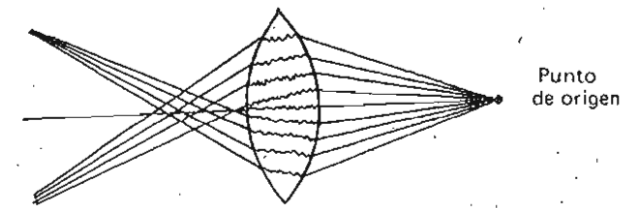


Figura No. 9.86 - Aberración esférica

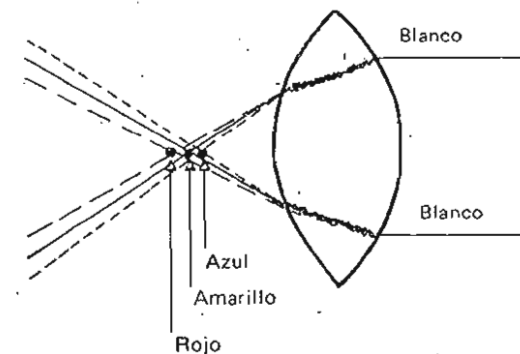


Figura No. 9.87 - Aberración cromática

o por que el Sistema de Lentes Ocular es demasiado potente, por lo que el foco queda por delante de la Retina. No puede enfocar los objetos distantes, aunque con los objetos cercanos no tiene problema. Se debe corregir con lentes esféricas cóncavas (Figuras Nos. 9.88A y 9.88B).

Astigmatismo. Es un trastorno de la Refracción del Sistema de Lentes Ocular, causado por la forma oblonga de la Córnea o del Cristalino, viéndose el defecto en un sólo plano, quedando los rayos luminosos en distintos focos. Debe ser corregido con lentes cilíndricas que deben ser colocadas en el eje adecuado (Figuras No. 9.89 y 9.90).

Agudeza Visual. Como la proporción objeto percibido a imagen retiniana, es 1000 a 1, un objeto situado a 17 metros por delante del Ojo, de 1 metro de altura, dará una imagen retiniana

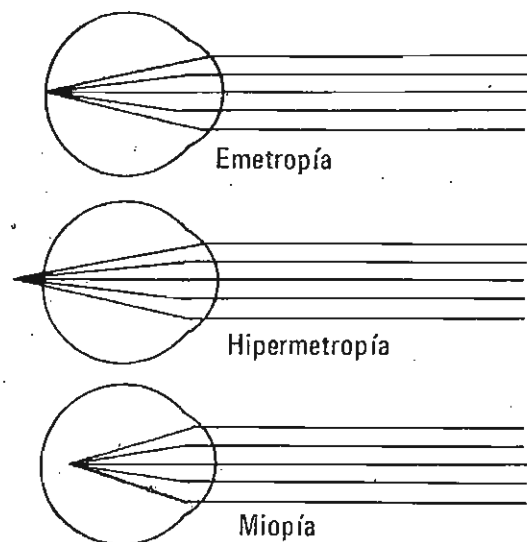


Figura No. 9.88A -- Los rayos luminosos paralelos se enfocan sobre la retina en el ojo emetropo, detrás de ella en el Ojo hipermetrope, y delante de ella en el ojo miope.

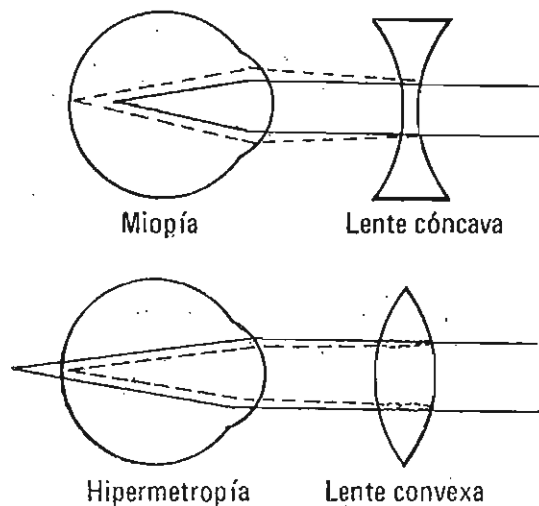


Figura No. 9.88B -- Corrección de la Miopía con una lente cóncava, y de la Hipermetropía con una convexa.

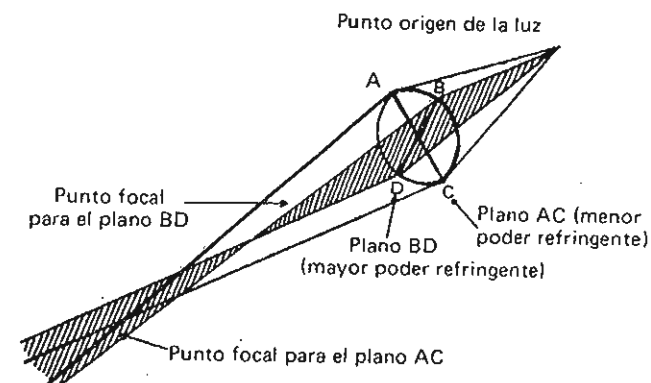


Figura No. 9.89 -- Astigmatismo: (los rayos luminosos se enfocan a una distancia determinada en un plano y a otra distancia en otro plano en ángulo recto).

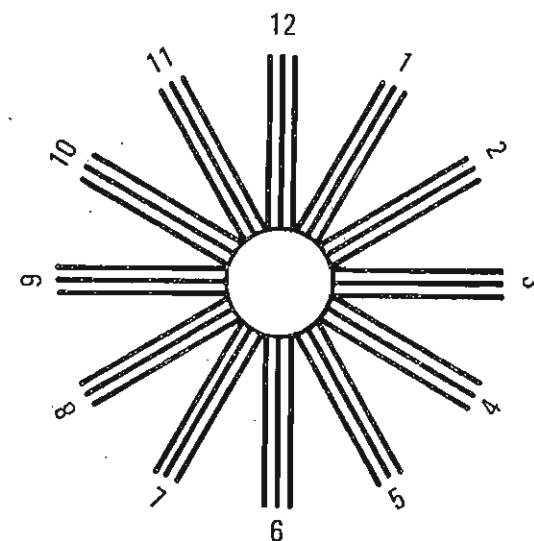


Figura No. 9.90. -- Barras paralelas negras para determinar el eje (meridiano) del astigmatismo.

de 1 milímetro.

El Sistema de Lentes Ocular nunca es absolutamente perfecto, la imagen será siempre más brillante en su centro y tendrá una menor intensidad hacia los bordes.

El diámetro de una Célula en Cono es de 1.5 micras, una persona podrá distinguir como dos puntos separados, si están a dos micras de distancia en la Retina o sea que la máxima Agudeza Visual, para las fuentes luminosas puntiformes será un ángulo de 26 segundos. Mirando dos manchas luminosas situadas a 10 metros y con una separación de un milímetro entre ellas, no podrá observarlas como separados. Fuera de la Fóvea Retiniana donde la Agudeza Visual es mayor, se va perdiendo conforme uno se aleja del centro, y se pierde, hasta 10 veces menos o más (Figura No. 9.91).

Para valorarla se usa una lámina de prueba colocada a 6 metros de distancia. Si puede ver las letras que deben verse a seis metros, tiene visión 6/6. Si ve letras que debiera ver a 60 metros tiene visión 6/60. Si ve a 6 metros las letras que debiera ver a 4.5 metros tiene visión 6/4.5.

Percepción de Profundidad

El Sistema Visual utiliza tres métodos para determinarla:

- Determinación de la distancia según las dimensiones relativas. De acuerdo con el Aprendizaje, sabe que una persona de estatura determinada, viéndola con un sólo ojo, tendrá una imagen de determinado tamaño que verá en la Retina, dependiendo de la distancia. Por lo tanto calculará la distancia en base al tamaño de la imagen (Figura No. 9.92).
- Determinación de la distancia por paralelaje de movimiento. Si se mira a la distancia primero con la cabeza quieta y luego se la mueve, se observará que la imagen de ese objeto se mueve en la Retina, por lo que puede calcular la distancia relativa, incluso empleando un solo ojo.
- Determinación de la distancia por Estereopsia. Se debe usar los dos ojos, haciéndolo por el paralelaje existente entre los dos ojos, sobre todo para los objetos cercanos, que deben estar a menos de cincuenta metros (Figura No. 9.92).

Oftalmoscopio

Se usa para ver el interior del Ojo y la Retina con claridad.

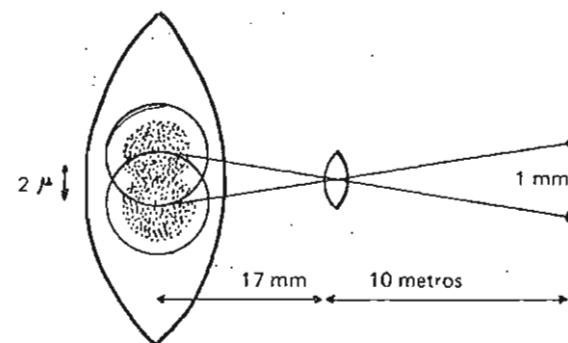
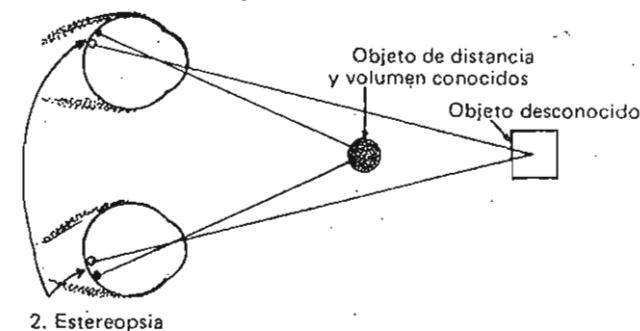


Figura No. 9.91 -- Agudeza visual máxima (dos fuentes puntiformes de luz).

1. Dimensiones de la imagen



2. Estereopsia

Figura No. 9.92 -- Percepción de la distancia (1.- según las dimensiones de la imagen en la retina, y 2.- según estereopsia).

Tiene una fuente de luz propia y un sistema de lentes, que permiten corregir las fallas cuando el Ojo no es Emétrope (Figura No. 9.93A).

Retinoscopio

Sirve para determinar el poder de Refracción de los Ojos, a pesar que no pueda comunicarse el enfermo con el observador, por ejemplo, como sucede en los niños para recetarle lentes. (Figura No. 9.93B).

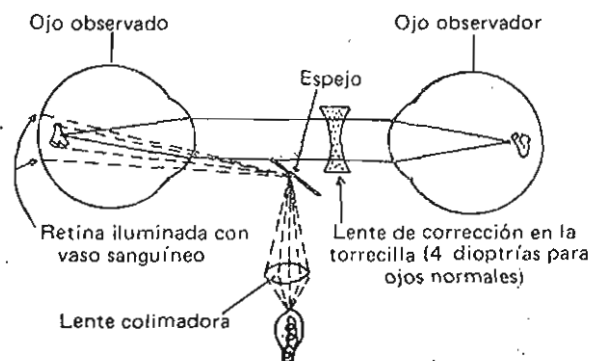


Figura No. 9.93A -- Oftalmoscopio.

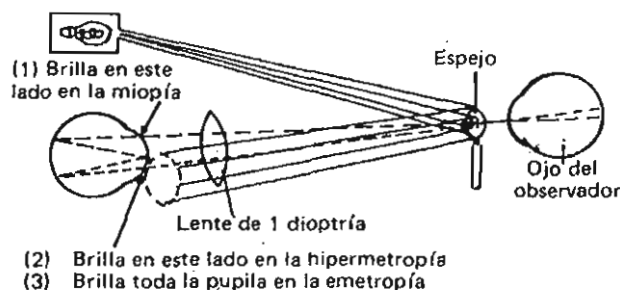


Figura No. 9.93B -- Retinoscopio.

Retina

Es la porción del Ojo sensible a la luz, que tiene a las Células en Conos que perciben los colores específicos y a las Células en Bastones que perciben cualquier color que no sea rojo intenso, dando la visión en blanco y negro. Hay 125 millones de Bastones y 5.5 millones de Conos.

Estas células tienen productos químicos sensibles a la luz,

los que serán descompuestos, excitando la Membrana Celular de estas células. Son Neuronas modificadas, que segregan la sustancias químicas que estimulan a las Fibras Nerviosas Ópticas.

En los Bastones está la Rodopsina que tiene una sensibilidad de 500 nanómetros, que es una mezcla de Escotopsina con un pigmento Carotídeo, el Retineno. El estímulo del Bastón tiene dos fases, una primera, instantánea, de voltaje pequeño proporcional a la intensidad luminosa; y una secundaria, de voltaje mayor, cuya amplitud es proporcional al logaritmo de la energía luminosa. Esto permite la discriminación luminosa (Figura No. 9.94).

En los Conos hay Fotopsina. El Retineno es igual al del Bastón. La Fotopsina tiene variaciones distintas para los colores verde, rojo y azul.

La Sensibilidad de los Conos y de los Bastones, podrá aumentar o disminuir considerablemente, por los cambios muy ligeros de la concentración de los productos químicos fotosensibles, los Bastones en la oscuridad y los Conos en la luz.

La Ceguera Nocturna se produce por carencia de la Vitamina A, disminuyendo en los Conos y en los Bastones. Se ve cuando hay poca cantidad de luz para poder excitar a los Conos y a los Bastones.

La Adaptación a la luz y a la oscuridad, se presenta cuando el sujeto, durante un largo tiempo, está expuesto respectivamente a la luz o a la oscuridad.

En la exposición a la luz, hay mucho Retineno y Opsinas, y parte del Retineno ha pasado a Vitamina A, por lo que se reduce la sensibilidad a la luz.

En la exposición a la oscuridad, todo el Retineno y las Opsinas se han convertido en pigmentos sensibles a la luz, y todo la Vitamina A está como Retineno, por lo que aumenta la sensibilidad a la luz.

La sensibilidad puede aumentar en un minuto 10 veces, a los veinte minutos 6000 veces y a los cuarenta minutos 25000 veces. Esto se llama la Curva de Adaptación a la Oscuridad, donde los Conos se adaptan más rápidamente que los Bastones,

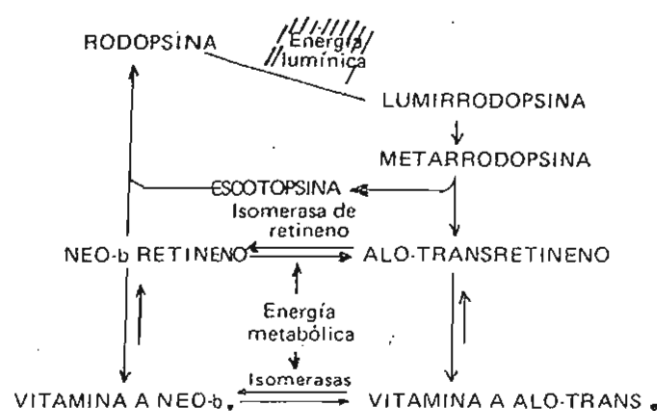


Figura No. 9.94 -- Fotoquímica del ciclo visual de Rodopsina-retineno-vitamina A.

pero éstos son mas sensibles que los Conos. Entre la máxima y mínima adaptación hay un millón de veces.

Un destello luminoso excita al Censor durante 1/10 a 1/5 de segundo. Dada la persistencia de la excitación, destellos rápidamente sucesivos se fusionan y dan un aspecto continuo. Por ejemplo el cine donde hay 24 imágenes por segundo o la televisión donde existe 60 medioimágenes por segundo. A una baja intensidad luminosa, la fusión puede hacerse a velocidades menores, como cinco o seis por segundo. A una alta intensidad luminosa se ve el fenómeno contrario.

Visión a los Colores

La luz monocromática roja con una longitud de onda de 610 milimicras excita a los Conos rojos en un 0.75, a los Conos verdes en un 0.13 y a los Conos azules nada. El Sistema Nervioso interpreta esto, como color rojo.

La luz monocromática azul con una longitud de onda de 450 milimicras, estimula a los Conos rojos nada, a los Conos Verdes en un 0.14 y a los Conos azules en un 0.86. Esto será interpretado como color azul o sea una proporción 0-14-86.

Por ejemplo, una proporción 100-50-0, será interpretado como color amarillo naranja y 50-85-15 como color verde. Si recibe a la vez luz roja y verde, percibirá el color amarillo, a pesar que tal color no existe en la onda estimulante.

La luz blanca se percibirá cuando se recibe las luces roja, verde y azul.

Ceguera para los Colores Rojo y Verde.

Se produce cuando falta en la Retina un tipo específico de Células en Conos. En la Protanopia tiene una ceguera al color rojo y a la Deutaranopia es cuando tiene ceguera al color verde. Para reconocerla se usan hilos de lanas de diversos colores o las figuras especiales de colores de los mapas de Ishihara (Figuras Nos. 9.95A y 9.95B).

Citoarquitectura Retina

La Retina es una expansión del Tejido Nervioso, estando conformada por Neuronas de diversas características, que se disponen en zonas y dentro de cada zona, en capas.

En la Fovea o Fosa Central, hay muchos Fotoreceptores, siendo solamente Células en Conos, que son más alargadas. Aquí los rayos luminosos pasan sin interferencia casi directamente desde el Cuerpo Vítreo hacia los Conos, por lo que aquí se presenta la Agudeza Visual más fina.

En el Disco Optico sólo hay Axones de las Neuronas Ganglionares.

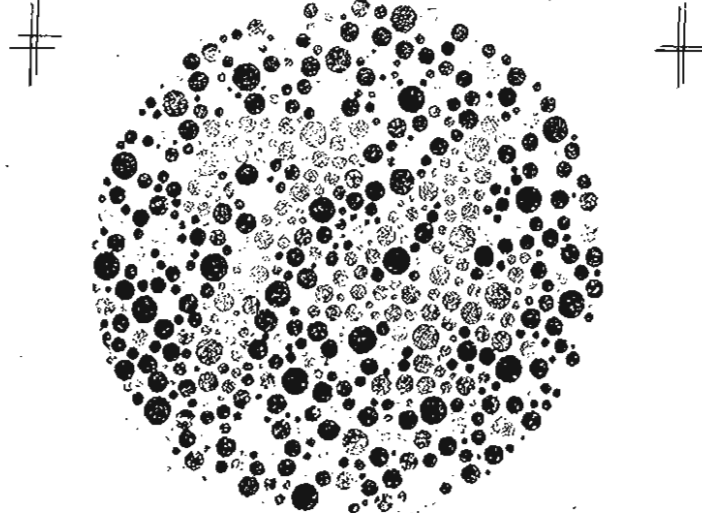
En el resto de la Neuroretina están las siguientes capas (Figura No. 9.96):

Epitelio Pigmentario

Es la capa más externa, sus células tienen un pigmento Melánico de color negro, la Fucsina, en forma de gránulos, en su parte más interna.

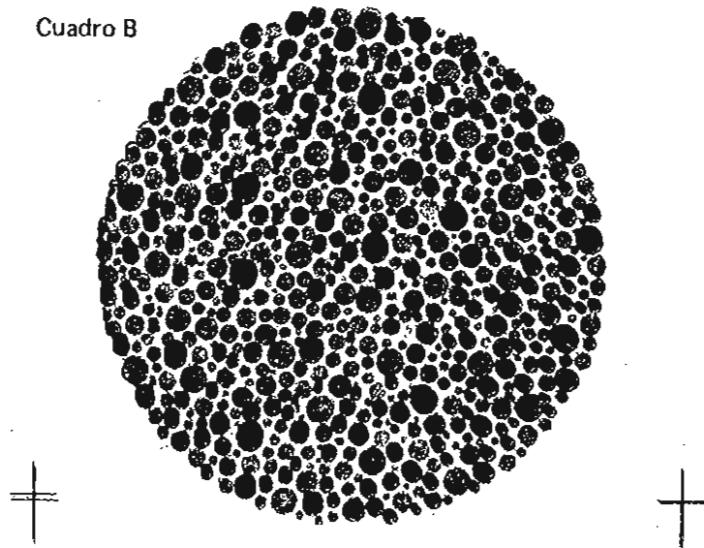
Este epitelio absorbe los rayos luminosos que no activaron a los Fotoreceptores, y evitan que la luz se refleje.

Cuadro A



Cuadro A — Persona Normal lee "74".
— Persona con Ceguera Colores lee "21".

Cuadro B



Cuadro B — Persona Normal lee "42".
— Persona con Protanopia (Ceguera Rojo) lee "2".
— Persona con Deuteranopia (Ceguera Verde) lee "4".

Figura No. 9.95 — Mapas de Ishihara

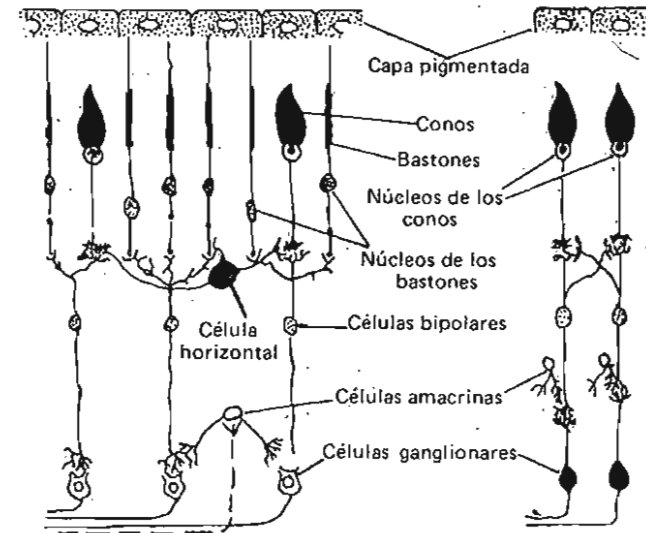


Figura No. 9.96 — Organización Nerviosa de la Retina: (zona periférica a la izquierda y zona de la Fóvea a la derecha).

Además da un apoyo metabólico a las Fotorreceptores, pero si se dañan los Fotorreceptores adyacentes se degenera.

Capa de Fotorreceptores

Las células en Conos y Bastones son los Fotorreceptores.

Los Bastones son alargados, tienen 2 μ m. de diámetro en la parte central de la Retina y en la parte periférica 4 a 5 μ m,

Tienen un segmento externo cilíndrico y alargado con discos o sacos membranosos de 50 $\text{\AA}$ de grosor, conteniendo al pigmento visual, la Opsina. Luego la célula se continúa con una parte estrecha que a su vez comunica con el segmento interno.

Este a su vez tiene una parte externa, la zona Elipsoide, con muchas Mitocondrias y una parte interna, la zona Mioide, con muchos Organelos de Golgi y Retículoendoplásmico, donde se

sintetizan las nuevas Proteínas, incluidos los Fotopigmentos. La Célula esta orientada axialmente al rayo incidente y aquí se genera el Potencial del Receptor. Luego del Segmento interno, se continúa con la porción del cuerpo, que contiene al Núcleo celular que tiene el nombre de Bulbo Terminal.

Su prolongación entra en contacto con las Neuronas Bipolares y Horizontales.

Los Conos de la parte Central miden 1.5 μm . de diámetro y en la parte periférica 5 a 8 μm . Su segmento externo es corto, cónico y afilado. Sus discos están íntimamente adheridos a la Membrana Celular. Su cuerpo tiene una base plana llamada Pié Terminal o Pedículo.

Esta Zona a su vez tiene cuatro partes, que son de afuera a adentro: Capa de los Segmentos de los Conos y Bastones o Fotosensorial; Estrato Limitante Externo donde están unidos los Conos y los Bastones con las Células de Müller; Estrato Nuclear Externo donde están los cuerpos celulares de los Conos y de los Bastones; y Estrato Plexiforme Externo donde se hace la Sinápsis entre los Bastones y los Conos, con las Neuronas Bipolares y las Células Horizontales.

Capa Neuronal Interna. Contiene a las Neuronas Bipolares Horizontales y Amácrinas y a los Gliocitos de Müller.

Estas Neuronas hacen Sinápsis con las Neuronas Ganglionares. Las Neuronas Bipolares llevan la información principal del Fotoreceptor a la Neurona Ganglionar. En la Fovea está conectada a un solo Cono, y en el resto a varios. Además hace Sinápsis con las Neuronas Horizontales y Amácrinas, que pueden hacer circuitos de Retroalimentación y que tienen acciones facilitadoras e inhibitoras sobre las Neuronas Bipolares.

Los Gliocitos de Müller son Astroцитos, encargados de proporcionar las sustancias necesarias. En su citoplasma almacenan Glucógeno.

Capa Neuronal Ganglionar

Está formada por las Neuronas Ganglionares que reciben Sinápsis de las Neuronas Bipolares y Amácrinas. Sus Axones forman la Vía Óptica que va hacia el Tubérculo Cuadrigémino Supe-

roanterior y al Cuerpo Geniculado Externo. Hay de dos tipos, los Enanos que hacen contacto con la Neurona Bipolar de un solo Cono y los Difusos con la Neurona Bipolar de varios Conos y Bastones.

Los Axones de las Neuronas Ganglionares son alrededor de un millón. Cada Neurona Ganglionar tiene un campo Receptor.

Estrato Axones Ganglionares

Estrato Limitante Interno. Son las terminaciones de los Gliocitos de Müller en la Superficie Vítrea donde hay un plexo capilar.

3.19 Olfato

El hombre es un ser microsmático.

Los Receptores se encuentran en la Mucosa Olfatoria, situada en la parte Superoposterior de las Fosas Nasales. (Ver los Capítulos 8-VIII-5, 8-XI-4 - 4.3 y 8-XI-6 - 6.6).

Puede ser activador aún en el hombre, de otros sistemas Neurales y de los patrones de Conducta Emocional.

En general los olores pueden describirse en términos subjetivos, no habiendo en forma tan precisa una especificidad en los Receptores, como en otros Sentidos.

Sin embargo se describen los siguientes olores primarios: alcanforado, almizcle, floral, menta, etéreo, picante y pútrido.

Además el olor puede ser agradable o desagradable.

Para que una sustancia sea olorosa debe ser volátil, hidrosoluble o liposoluble. Estas cualidades son importantes pero no necesarias para ser percibido un olor. Por ejemplo, el agua es volátil pero es inodora.

La persistencia de un olor, debido a la gran adaptación del Receptor, lo hace finalmente pasar inadvertido.

La sensibilidad a los olores es muy variable en las distintas personas.

La pérdida de este sentido en el hombre no tiene mayor repercusión.

Para ser percibido un olor es necesario que la partícula olorosa, sea disuelta en la secreción acuosa Nasal, para luego penetrar en la barrera lipídica de la célula Receptora, donde la sustancia olorosa da una reacción química específica, que será comunicada a la Vía Olfatoria.

El olfatear aumenta la Sensibilidad Olorosa.

El Umbral para el Olfato de algunas sustancias, puede ser de una mil millonésima de miligramo.

Este Sentido está mejor preparado para descubrir la presencia original de una sustancia que para poder discriminar su cantidad como en otros Sentidos.

4. Vías Aferentes del Promundo

4.1 Generalidades

Van del Censor o Receptor hasta el Centro, representado por la Corteza Cerebral.

Cada Vía tiene estaciones intermedias en número variable, representadas por los Conjuntos Neuronales. En éstos, dependiendo del Aprendizaje, se desarrollarán Circuitos Facilitadores e Inhibidores, que cuando un estímulo pasa a través de él, la respuesta será promedial y variable, dependiente de la predominancia en ese momento del fenómeno facilitador o inhibidor. Por lo tanto, nunca la información será transmitida en forma exacta a como ha sido recogida, sino que será interpretada por las estaciones, de acuerdo a la predominancia sináptica existente y a su secreción de los Neurotransmisores.

Cada Vía será específica para lo que ha sido programada, estando conectada a sus Receptores específicos.

Todas estas Vías Aferentes pasarán en forma obligatoria por el Tálamo, antes de ir a la Corteza Cerebral, donde la Información será debidamente filtrada y seleccionada. Aproximadamente el 99o/o de la Información será desechada (Ver el Capítulo 8-X-4).

Las Vías Aferentes pueden tener sistemas de Retroalimenta-

ción con sus Receptores y además dar colaterales con diversas formaciones existentes en su camino, especialmente con el Sistema de Activación Reticular. Además pueden tener atajos o Bypass, que podrán comunicarse con las Vías Eferentes del Promundo, para desencadenar determinados tipos de Reflejos de Protección o Defensa, o presentarse en caso de fenómenos patológicos que produzcan la desaparición de la influencia Suprasegmentaria del Centro.

Las Vías Aferentes son seis: Sensibilidad Superficial Consciente, Sensibilidad Profunda Consciente, Gusto, Audición, Visión y Olfato.

4.2 Vía de la Sensibilidad Superficial Consciente (S.S.C.)

Lleva la información del Dolor, de la Temperatura y del Tacto superficial, recogidos en los Mecanorreceptores de la Piel.

Su primera Neurona está en el Ganglio Raquídeo o Craneano, y la segunda Neurona en el Neuroeje. Luego forma los Haces Espinalámicos que van al Tálamo (Ver los Capítulos 8-II-2 - 2.9 y 8-XI-6 - 6.2).

Puede dar colaterales a la Formación Reticular y desencadenar Arcos Reflejos. Está formado por Fibras tipo A delta y Fibras tipo C.

4.3 Vía de la Sensibilidad Profunda Consciente (S.P.C.)

Lleva Información del Tacto Profundo o Presión, del Peso, de las Vibraciones y de la Cinestesia, recogidas en los Mecanorreceptores profundos.

Su primera Neurona está en el Ganglio Raquídeo o Craneano, la segunda Neurona a nivel del Bulbo, y luego formará la Cinta de Reil Media, que va al Tálamo (Ver los Capítulos 8-II-2 - 2.10, 8-III-6 - 6.1 y 8-XI-6 - 6.2).

Está formado por Fibras tipo A beta.

4.4 Vía del Gusto

Lleva la Información del Gusto recogida en los Censores químicos de la Lengua y de la Boca.

Su primera Neurona está en el Ganglio Sensitivo Craneano correspondiente, y su segunda Neurona a nivel del Bulbo o de la Protuberancia, formando la Vía ascendente que llega al Tálamo (Ver los Capítulos 8-III, 8-IV-3 — 3.2, 8-VIII-11, 8-VIII-13 y 8-XI-6 — 6.3).

Puede dar colaterales y desencadenar Arcos Reflejos.

4.5 Vía de la Audición

Lleva la Información de la Audición recogida en el Caracol, en los Mecanorreceptores del Organo de Corti.

Su primera Neurona está en el Ganglio de Corti y su segunda Neurona se encuentra en la Protuberancia. Luego de decusarse forma la Cinta de Reil Lateral que llega al Tubérculo Cuadrigémino Posteroinferior, para después ir al Tálamo, al Cuerpo Geniculado Interno (Ver los Capítulos 8-IV, 8-VII-12 y 8-XI-6 — 6.4).

Puede dar ramas colaterales a la Formación Reticular y desencadenar Arcos Reflejos.

Está muy desarrollado por el Aprendizaje humano.

4.6 Vía de la Visión

Lleva la Información de la Visión captada en la Retina por los Fotoreceptores de los Conos y los Bastones, donde se recoge la forma, el color y la dimensión.

Su primera Neurona está en la Retina, así como la segunda y la tercera Neurona, de donde sale el Nervio Optico, que formará primero el Quiasma Optico, luego la Cintilla Optica que llegará al Tubérculo Cuadrigémino Superoanterior para terminar en el Cuerpo Geniculado Externo del Tálamo (Ver los Capítulos 8-V, 8-VIII-6 y 8-XI-6 — 6.5).

Puede dar ramas colaterales a la Formación Reticular y desencadenar Arcos Reflejos.

Esta extremadamente desarrollado por el Aprendizaje humano.

4.7 Vía del Olfato

Lleva la Información Olfativa de la Mucosa Olfatoria, recogida

da en los Quimiorreceptores (Ver los Capítulos 8-VIII-5, 8-XI-4 — 4.3 y 8-XI-6 — 6.6).

Está muy poco desarrollado en el hombre.

Puede dar ramas colaterales Hipotalámicas y desencadenar Arcos Reflejos.

5. Centro: Corteza Cerebral

Es el Centro del Sistema Funcional de Relación o Promundo, estando situado en el Piso Cortical.

Ver su descripción Anatomofuncional en el Capítulo 8-XI.

Los dos Hemisferios Cerebrales forman un sólo Conjunto Neuronal. En él hay zonas de Recepción, zonas de Asociación y zonas de Emisión. Además se encuentran los Bancos de Información, el Banco de Programas, el Banco de Normas, Procedimientos y Afectividad y el Banco de Engramas. Su desarrollo es directamente proporcional a su Aprendizaje y es característico del Hombre, en especial al Lenguaje y a sus habilidades y destrezas.

Existe un grado de Dominancia para determinadas funciones, pudiéndose crear los Actos Psíquicos y Psicomotores, cuya diferencia está representada por su porcentaje de emisión a través de la Vía Eferente.

En él se conforman los conceptos de la Consciencia, de la Voluntad y de la Personalidad.

La Inteligencia será determinada por el grado de sus Bancos de Información y Programas.

Es muy claro de entender que el hombre es un producto del Aprendizaje recibido.

6. Vías Eferentes Piramidales del Promundo.

Son Vías Eferentes Motoras Somáticas que conforman el Sistema Piramidal representadas por el Haz Corticoespinal, el Haz Corticonuclear y el Haz Corticopontocerebeloso (Ver los Capítulos 8-II-2 — 2.12, 8-III-4 — 4.1, 8-IV-3 — 3.1, 8-V-3 — 3.1 y 8-XI-19).

Termina en los Efectores Somáticos representados por los Músculos Esqueléticos. La Vía Corticopontocerebelosa va al Cerebelo.

Regula y dirige la Motilidad Voluntaria que puede y será influenciada por la acción Miostática (Ver el Capítulo 8-VI).

7. Eferente Motor Somático

Está representado por el Músculo Esquelético o Estriado correspondiente.

V. SISTEMA DE ACTIVACION RETICULAR

1. Introducción

A fines del siglo pasado, los anatomistas emplearon el nombre de Formación Reticular para designar a un agregado difuso de Neuronas de diferentes tipos y tamaños, y conjuntos formados por distintas fibras, que van en diversas direcciones. Ocupa el centro del Tronco Cerebral en el Bulbo, en la Protuberancia, en el Mesencéfalo, en el Tálamo, y se extiende desde el Bulbo hasta el Diencefalo. Filogenéticamente, ésta estructura no aparece tanto como un elemento nuevo en el Encéfalo, sino más bien como el engrosamiento rostral y especializado de un grupo de Neuronas o mejor dicho de un conjunto de interneuronas ya presentes en la sustancia gris intermedia de la Médula Espinal.

Tiene como característica particular la de recibir colaterales de todas las vías Sensoriales y Sensitivas Ascendentes y de proyectarse ampliamente en la Corteza Cerebral, así como en otras estructuras del Encéfalo y de la Médula Espinal.

En ella se encuentran Centros tales como el Respiratorio, el Vasomotor y el Cardíaco. Interviene en la regulación de las funciones Neurovegetativas, Motoras, Endócrinas, Homeostáticas, del Comportamiento y del Sueño.

Por ser una estructura hacia la que convergen todos los tipos de Información, que tienen como destino a la Corteza Cerebral, y por su interconexión con ésta, se halla eficientemente capacitada para la integración de los procesos mediante las cuales se organizan los estados de la Consciencia.

Pénfield también la llama Centroencéfalo, y Magoun y Moruzzi como Troncoencéfalo.

2. Definición

El Sistema de Activación Reticular es uno de nuestros Sistemas de Integración, encargado de modular, activar o inhibir a los Centros de los otros Sistemas Funcionales de Integración: Hipotálamo, Cerebelo y Corteza Cerebral (Figura No. 9.97), o sea que podrá modular sus funciones. Está ubicado en la Formación Reticular. Controla el grado global de actividad, incluyendo la Vigilia y el Sueño, así como la capacidad de dirigir la Atención

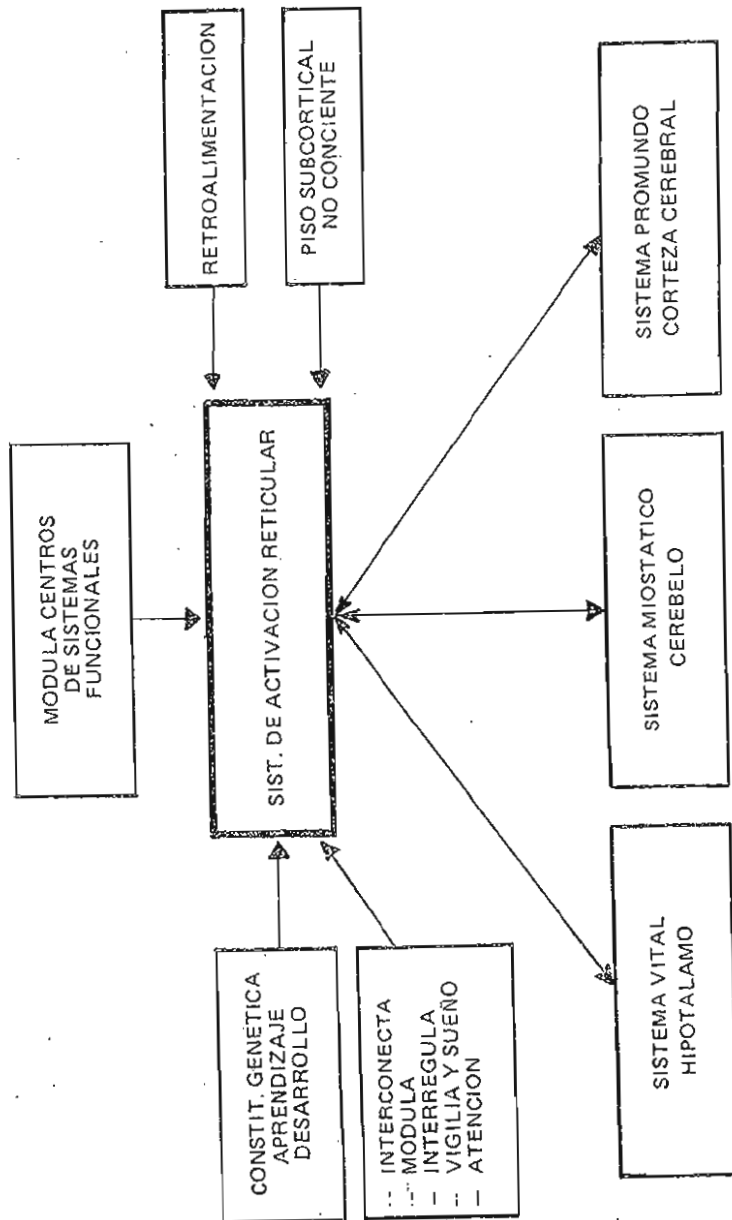


Figura No. 9.97 -- Sistema de Activación Reticular

hacia zonas específicas de nuestro mundo exterior o nuestra mente consciente.

Va a tener circuitos reverberantes u oscilantes o por retroalimentación, que permiten un ahorro de la energía, que tenga un funcionamiento permanente o por largos períodos de tiempo, así como que se pueda modular la potencia del estímulo que produce.

Al S.A.R. converge en forma indirecta y colateral, toda la Información Externa Sensorial y Sensitiva, así como la Interna de Tipo Vital y la Mioestática. De él, a través de sus conexiones de Retroalimentación parten pulsos modulantes sobre los Centros de los Sistemas Funcionales, previos al fenómeno de elaboración que se realiza en ellos, donde se anulan o amortiguan los impulsos innecesarios. El S.A.R. es el motivador de la Consciencia y de la Afectividad.

3. Situación y Estructura

3.1 Generalidades

Se extiende desde la Médula hasta el Diencefalo. Ocupa en el llamado Tegmentum o Calota del Tronco Cerebral, la mayor parte del espacio que queda libre entre los Núcleos de los Nervios Craneales y las grandes Vías Ascendentes y Descendentes (Figura No. 9.98).

La denominación de Sistema Reticular se debe a su característica estructura en retículo, aparece como una densa formación de fibras orientadas longitudinal y transversalmente, entrecruzadas, que encierran grupos celulares a manera de una red.

Su considerable número de Sinápsis, explica el carácter difuso de su actividad y su importancia funcional entre los Sistemas de Integración.

3.2 Núcleos Reticulares

Se presentan como aglomeraciones celulares que se diferencian por su citología, sus conexiones y su topografía (Figura No. 8.86).

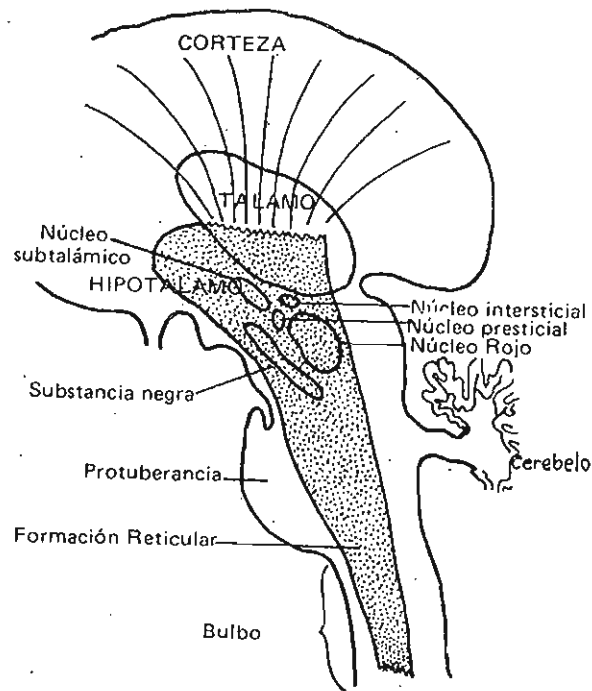


Figura No. 9.98 – Formación Reticular y sus relaciones con Tallo Cerebral y Corteza Cerebral.

Núcleos Reticulares Centrales.

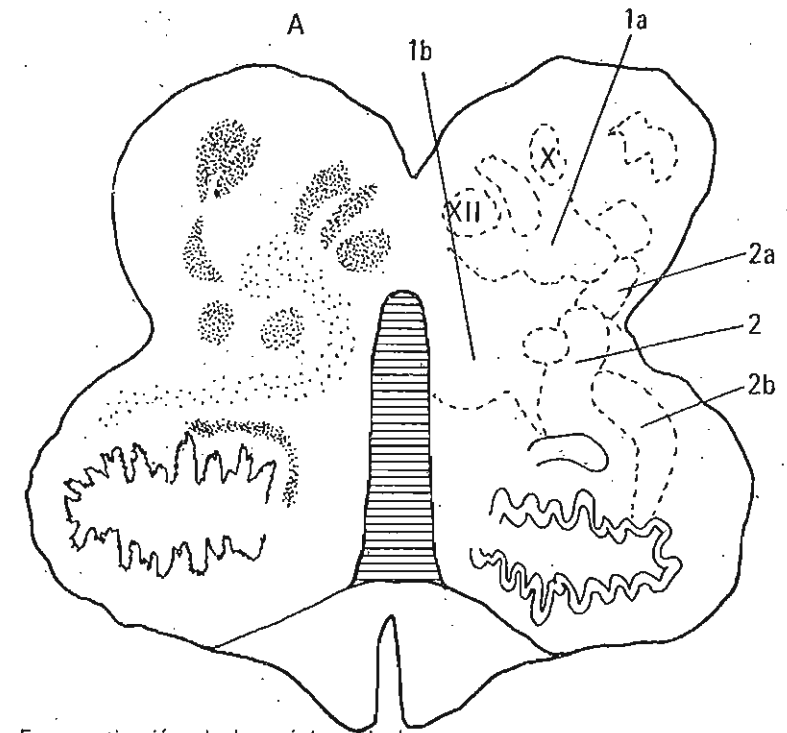
Ocupan la mayor parte de la porción dorsal (Calota) del Bulbo, de la Protuberancia y del Mesencéfalo. Se encuentran atravesados por el Fascículo Central de la Calota.

Núcleos Lateral y Paramediano

En el Bulbo rodean a los Núcleos Centrales, de manera que el Núcleo Lateral se sitúa por fuera de él y por detrás de la Oliva Bulbar, y el Paramediano se encuentra por dentro del Núcleo Central.

Núcleos Reticulares Medianos.

Se sitúan en la línea media por dentro de los Núcleos Centra-



Esquematización de los núcleos de la formación reticular 1b - 1a = N. Reticular central; 2a - 2b - 2 = N. Reticular Lateral.

Figura No. 9.99 – Zona Bulbar 1/3 Sup.

les. Corresponden a los Núcleos del Rafe del Bulbo y de la Protuberancia, y a la Formación Gris Central que rodea al Acueducto de Silvio Mesencefálico. Además comprende al núcleo Dorsal de la porción dorsal (Calota) del Mesencéfalo o Núcleo de Gudden.

3.3 Situación

Comienza en el Bulbo, un poco más arriba de la decusación de las Pirámides. En las formas primitivas representa la porción mayor del Sistema Nervioso Central. En los vertebrados superiores,

la parte Reticular Central del Tronco del Encéfalo, constituye una masa de proporciones considerables, debido al proceso de Encefalización. Está organizado en regiones específicas que poseen una citoarquitectura, con conexiones de fibras y una organización intrínseca característica. Estas regiones no pueden considerarse en forma independiente, puesto que sistemas complicados de conexiones de fibras proporcionan innumerables posibilidades para la interacción entre las distintas subdivisiones (Figura No. 9.98).

Todos los Axones Reticulares se prolongan por cierta distancia, tanto en dirección rostral como caudal. Un gran número de éstos, emite colaterales ramificadas a lo largo de su curso, siendo sus terminaciones de diversos tipos. La mayoría de los Axones bifurcantes primarios están orientados en el eje longitudinal del Tronco del Encéfalo, pero proyectan ramas colaterales en todas las direcciones. Muchas de estas fibras colaterales arborizan extensamente alrededor de los Núcleos de los Nervios Craneales y en algunos casos pueden terminar alrededor de los Núcleos Sensoriales.

3.4 Formación Reticular Bulbar

Está el Núcleo Reticular Lateral o Externo del Bulbo. En la parte inferior del Bulbo, en el área dorsal con respecto a la mitad caudal del Núcleo Olivar Inferior, por dentro del Núcleo Reticular Lateral, está el Núcleo Reticular Ventral o Anterior. A nivel superior, en el área reticular localizada por dentro y detrás de la mitad rostral del Núcleo Olivar Inferior, está el Núcleo Reticular Gigantocelular, que constituye la continuación rostral del Núcleo Reticular Ventral. Es un complejo nuclear relativamente grande, compuesto de células grandes, características, así como de tamaño mediano y pequeño (Figuras No. 8.86, No. 9.99 y No. 9.100).

Las fibras descendentes forman el Haz Reticuloespinal Bulbar.

A niveles mesoolivares del Bulbo, hay pequeños grupos de células, situados cerca de la línea media, detrás del Núcleo Olivar Inferior. Estas células han sido subdivididas en un grupo dorsal, otro ventral y otro accesorio, constituyendo los Núcleos Reticulares Paramedianos. Estas Neuronas proyectan gran parte de sus fibras al Cerebelo.

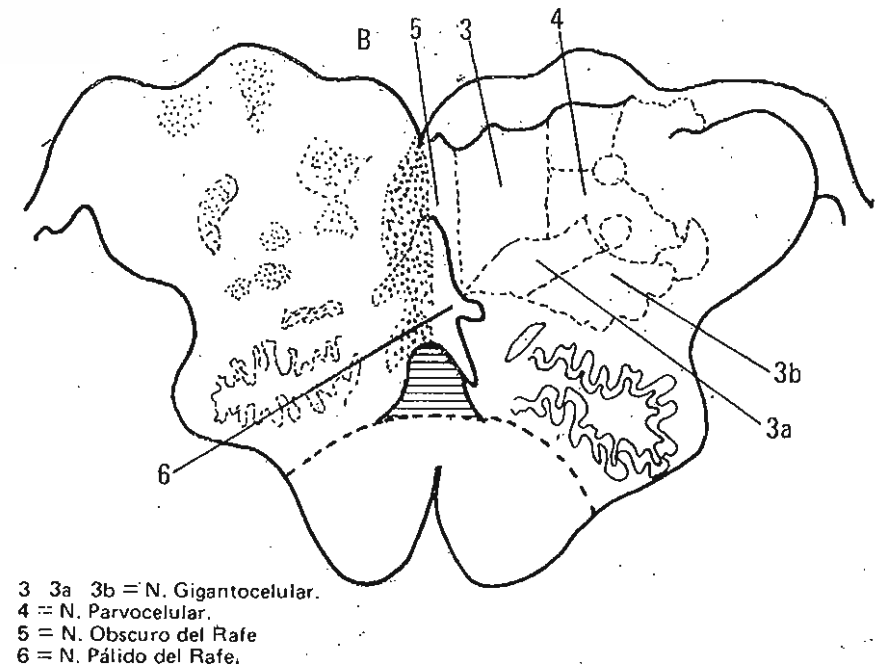


Figura No. 9.100 ... Zona Bulbar Parte Superior del Tercio Superior.

El Núcleo Reticular Parvicelular o Dorsolateral, está formado por células pequeñas, situado en posición dorso lateral, medial, al núcleo Espinal del Núcleo del Trigémino, y ventral al área Vestibular. Esta porción de la Formación Reticular ha sido designada como parte sensorial, en vista de que numerosos estudios han demostrado que las fibras colaterales de los Sistemas Sensoriales secundarios terminan en esta región.

El Sistema de Activación Reticular tiene sus Vías Aferentes y Eferentes.

Vías Aferentes.

Las fibras Espinoreticulares ascienden por el Cordón Anterolateral, terminando en las porciones caudales y lateral de la Formación Reticular Bulbar. Gran número de fibras Espinotalámicas

Colaterales terminan alrededor de las Células del Núcleo Reticular Lateral del Bulbo.

Vías Eferentes

Las fibras Reticulares Ascendentes del Bulbo se originan de las células ubicadas dorsalmente, en la mitad rostral o anterior de la Oliva Inferior, estando localizadas en los dos tercios internos de la Formación Reticular. La mayoría de estas fibras, se originan del Núcleo Reticular Gigantocelular, pero algunas pueden proceder de los Núcleos Reticulares Ventral y Lateral. Estas fibras ascienden principalmente por el área Ventral y Lateral del Fascículo Central de la Calota, y son en su mayoría directas. Esta misma área de la Formación Reticular proyecta también, fibras descendentes a los niveles Espinales.

Las fibras Eferentes de los Núcleos Reticulares Paramedianos y de los Núcleos Reticulares Laterales o Externos, se proyectan a porciones específicas del Cerebelo.

3.5 Formación Reticular Protuberancial

La Formación Reticular Protuberancial ocupa la zona Central de la Calota, pero está algo disminuida. El Núcleo de la Eminencia Media se encuentra por detrás de la Rodilla del Nervio Facial. El área Reticular Central contiene al Núcleo Reticular Protuberancial Oral, siendo la continuación rostral del Núcleo Reticular Protuberancial, más caudal. Este grupo celular se prolonga rostralmente en el Mesencéfalo caudal, donde sus límites orales se hacen más definidos. La parte más caudal de esta masa nuclear contiene células Gigantes diseminadas, como las que caracterizan a los dos tercios internos de la Formación Reticular a niveles más inferiores (Figuras No. 8.86, No. 9.101 y No. 9.102).

3.6 Formación Reticular Mesencefálica

Es algo menos extensa que la Protuberancial que se encuentra por debajo de ella. Son estructuras situadas lateral y dorsalmente al Núcleo Rojo. Los principales Núcleos Reticulares son:

- Núcleo Pedúnculoprotuberancial de la Calota que está compuesto de dos partes distintas, una compacta de localización dorsal lateral y una difusa Parvocelular, localizada ventralmente dorsal a la Substancia Negra (Figuras No. 8.86,

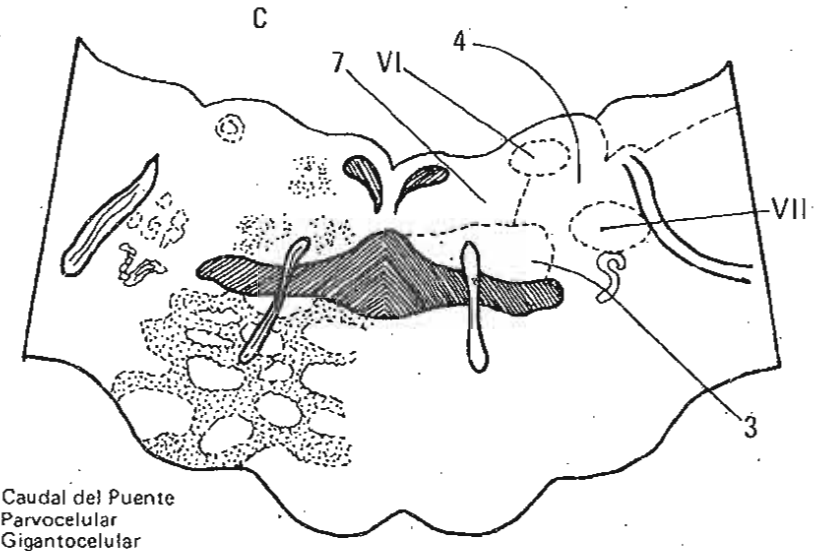


Figura No. 9.101 — Zona Protuberancial. Parte Inferior

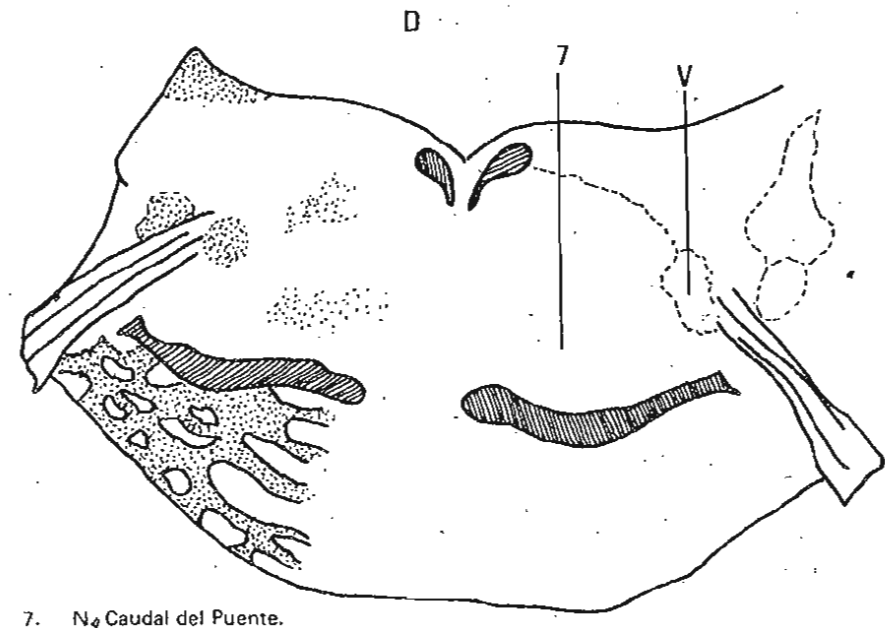
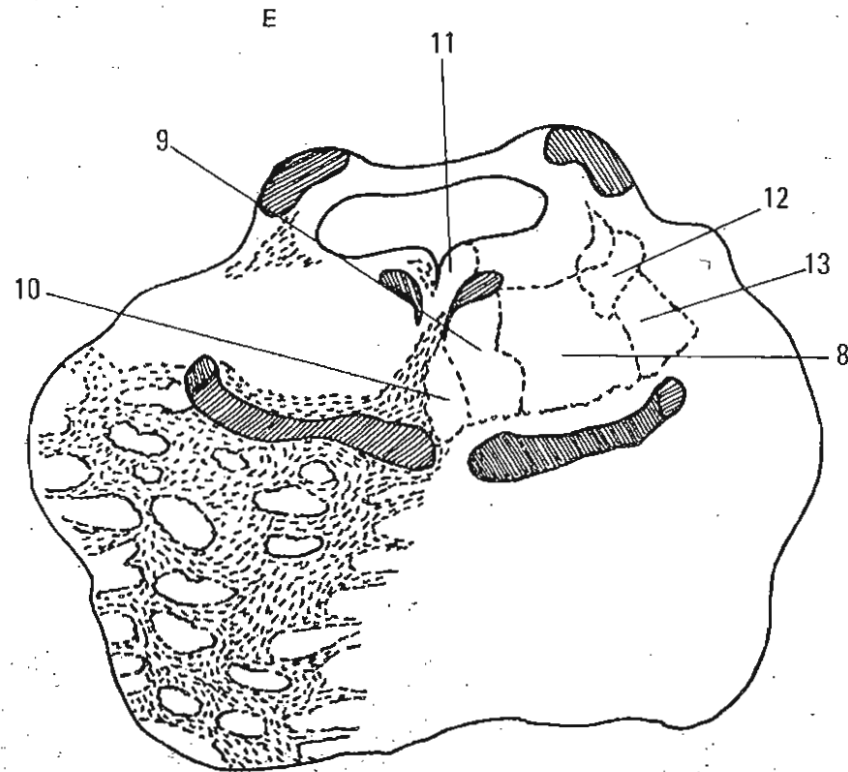


Figura No. 9.102 — Zona Protuberancial. Parte Superior.

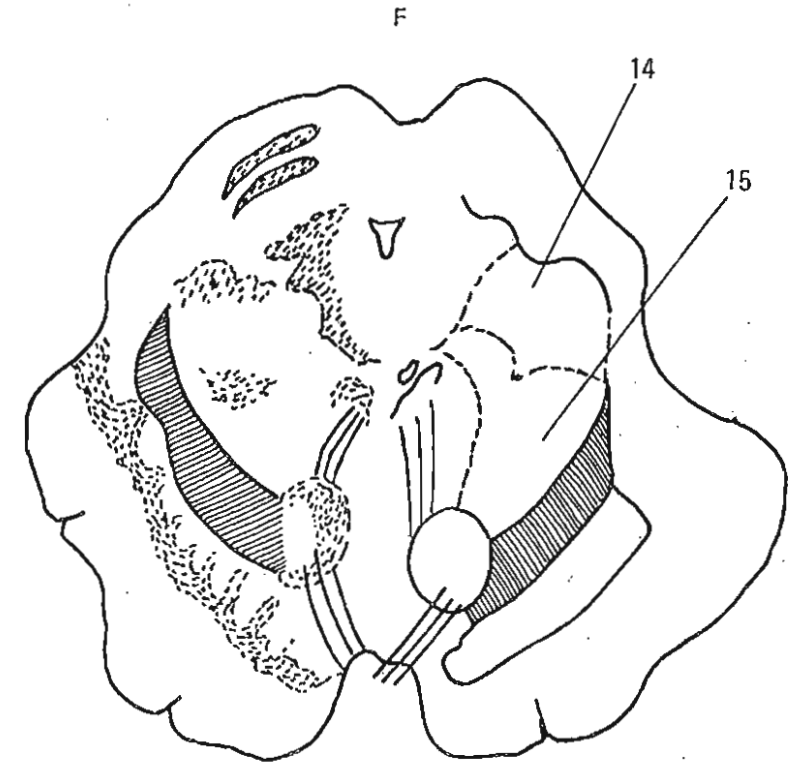
No. 9.103 y No. 9.104).

- Los Núcleos Cuneiforme y Subcuneiforme, se encuentran en el Techo, dorsalmente al Núcleo Pedunculoprotuberancial de la Calota. A niveles más rostrales, se encuentran solamente los Núcleos Cuneiforme y Subcuneiforme. Por dentro están las fibras del Haz Central de la Calota.



- 9: N. Papiliforme
- 10: N. Central Superior Medial
- 11: N. Central Superior Dorsal
- 12: N. Locus Ceruleus
- 13: N. Subceruleus

Figura No. 9.103 — Zona Mesencefálica. Parte Inferior.



- 14: Cuneus
- 15: N. Subcuneiforme

Figura No. 9.104 — Zona Mesencefálica. Parte Superior.

3.7 Localización del Sueño y la Vigilia en el SAR

Ciertas formaciones Reticulares del Tronco Cerebral constituyen el Centro Activador de los Sistemas Funcionales, manteniéndolos en estado de Vigilia y Vigilancia.

La Vigilia alterna con el Sueño. Estas mismas formaciones Reticulares son también el origen de los influjos Inhibidores que provocan el Sueño.

Existen dos clases de Sueños sucesivos. El Sueño Lento y el Sueño Paradójico. Mientras que la actividad eléctrica del Cerebro disminuye en el transcurso del primero, aumenta en el curso del segundo, como durante el estado de Vigilia, lo que justifica la denominación del Sueño Paradójico.

En los mecanismos del Sueño están implicados numerosos Núcleos Reticulares. En primer lugar, aparece una ola de influjos que afecta a los centros del Sueño Lento, situados a nivel Pontino; y luego una segunda ola para el Sueño Paradójico, situados a nivel Bulbar y Protuberancial (Núcleos del Rafe). Mientras estos influjos agotan sus efectos, los estímulos Sensoriales son capaces de determinar de nuevo, un efecto activador que alcanza la Corteza por intermedio de la Formación Reticular Diencefálica, que la devuelve a la vida activa consciente, el Despertar (Figura No. 9.105).

En nuestro organismo hay Vías Funcionales principales que son como las líneas férreas que enlazan los grandes centros terminales. En las Vías Funcionales como en las líneas férreas, se escalonan los puestos de señalización, las torres de cambios de agujas y de derivación, las estaciones de clasificación, donde no se pararán los trenes rápidos y expresos, pero que sin embargo son advertidos del paso de éstos trenes y los señalan. De igual modo, a lo largo de las grandes Vías Funcionales, se extienden las Formaciones Reticulares, que no llevan influjos específicos, es decir mensajes Sensitivos o Motores, sino que modulan señales de Alerta y Despertar o de Inhibición y Sueño, sobre los Centros Vegetativos, Corticales o Miostáticos, regulando su actividad.

4. Conexiones

4.1 Generalidades

El Núcleo Rojo y la Substancia Negra, en otro tiempo considerados independientes del Sistema Reticular, se estiman hoy día asociados y ligados a este Sistema.

Los Núcleos Reticulares Bulbares continúan la Formación Reticular de la Médula; a su vez, a ellos les siguen los Núcleos del Puente, que por su parte, se prolongan en los Núcleos Mesen-

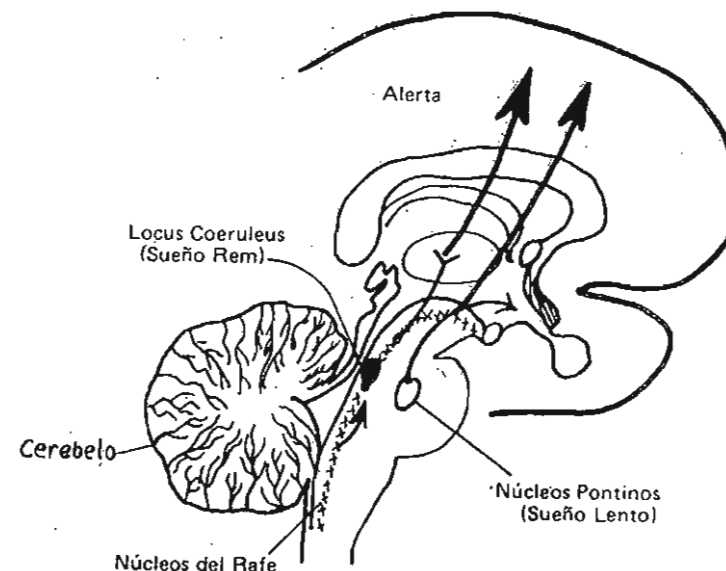


Figura No. 9.105 -- Formación Reticular. Centros del Sueño y la Vigilia.

cefálicos, los que se extienden ininterrumpidamente hasta la Formación Reticular del Diencefalo.

En este conjunto difuso se reconoce una organización principal, los Núcleos Reticulares Centrales, que están comprendidos entre los Núcleos Reticulares Laterales por fuera y los Medianos y Paramedianos por dentro

Los Núcleos Reticulares Centrales forman una masa nuclear fragmentada en grupos secundarios. El Núcleo Reticular Ventral en el Bulbo inferior, el Núcleo Gigantocelular en el Bulbo superior, los Núcleos Pónticos Caudal y Oral en la Protuberancia, y el Núcleo Mesencefálico en los Pedúnculos Cerebrales; pero se les puede dividir en dos partes: lateral y mediana, que son funcionalmente diferentes.

4.2 Aferencias Sensitivas

La parte lateral, recibe la Información Aferente Sensorial, presentando numerosas Dendritas transversales que la ponen en relación con las ramas colaterales Sensitivas de los Hazes Espinotálámicos, de la Cinta de Reil Media, de los Núcleos de los Nervios Trigémino, Facial y otros, además de las Vías de la Audición y de la Visión y también con las de los Núcleos Cocleares y Vestibulares; en suma, recibe información del conjunto Sensitivo de la Médula y del Tronco del Encéfalo (Figura No. 8.83).

4.3 Eferencias Generales

La parte mediana, la más voluminosa, caracterizada por sus grandes Neuronas, se denomina porción Motriz, o Efectora. Está articulada con la parte Sensorial Reticular y origina los influjos Descendentes y Ascendentes, que transitan muchos de ellos por los Hazes Centrales de la Calota.

4.4 Eferencias Ascendentes Vitales y Corticales

Las corrientes Ascendentes se dirigen hacia la parte alta del Mesencéfalo, a la Formación Reticular Talámica y al Centro Mediano del Tálamo. Por intermedio de estas formaciones sus Eferencias llegan al Hipotálamo y a la Corteza Cerebral. Puede seguir una vía polisináptica longitudinal, de múltiples relevos intrarreticulares o bien una vía larga, más directa, el Haz Central de la Calota (Ver Figura No. 8.83).

Este Sistema Ascendente, a pesar de la naturaleza de sus Aferencias Sensitivas y Sensoriales, no significa que es un conductor de influjos específicos de naturaleza Sensitiva, sino que es un sistema inespecífico transmisor de influjos difusos, que son susceptibles de determinar diversos Reflejos a nivel del Tronco Cerebral, en razón de sus relaciones con los Núcleos de los Nervios Craneales vecinos, o bien activar a los Centros Superiores Talámicos, Hipotalámicos y Corticales, poniéndolos en estado de Alerta o de Vigilancia (Ver Figura No. 8.83).

Algunos de los Núcleos Reticulares no sólo actúan en los fenómenos de Vigilancia, sino también en los del Sueño.

4.5 Eferencias Medulares

Los influjos Descendentes siguen el trayecto de los dos Ha-

ces Reticuloespinales, que ya hemos estudiado en la Médula Espinal y en el Bulbo (Ver Figura No. 8.87).

De los Núcleos Centrales Bulbares parte el Haz Reticuloespinal Lateral, que ejerce una inhibición sobre los Núcleos de Asta Anterior de la Médula, por lo que se le llama fascículo Inhibidor.

De los Núcleos Centrales Pónticos y Mesencefálicos, sale el Haz Reticuloespinal Anterior, que facilita la acción de los Núcleos Medulares del Asta Anterior, por lo que se le llama fascículo Facilitador.

4.6 Aferencias Corticales

Estos Núcleos Centrales Efectores están sometidos a la influencia de la Corteza Cerebral (Áreas Motrices y Cingulares) y de los Núcleos Estriados, desde donde reciben influjos Descendentes, a través de la vía de las fibras Corticoreticulares y Estrioreticulares (Ver Figura No. 8.84).

Así, al ponerse en marcha el estado de Vigilancia de la Corteza Cerebral, por el Sistema Reticular Ascendente, dicha Corteza en reciprocidad, por Retroalimentación, responde con la puesta en estado de Vigilancia de los Centros Reticulares Efectores.

4.7 Aferencias y Eferencias Miostáticas

El Núcleo Lateral y el Núcleo Paramediano aseguran la mayor parte de las relaciones del Sistema Reticular con el Cerebelo; junto con él, componen un circuito corto de Retroalimentación Reticulo-Cerebeloso-Reticular. Estos Núcleos se ponen en acción a través de las colaterales Bulbares de los fascículos Espinotálámicos y Espinocerebelosos, y envían sus fibras Eferentes por este Circuito de Retroalimentación, hacia el conjunto de la Corteza Cerebelosa, que los refleja por su parte, hacia el Núcleo Paramediano, desde el que de nuevo vuelven al Cerebelo (Ver Figura No. 8.85).

Además existe un circuito más largo de Retroalimentación, formado por el Haz Central de la Calota, la Oliva Bulbar, los Núcleos Reticulares Centrales y el Cerebelo.

4.8 Aferencias y Eferencias Vitales

Los Núcleos Reticulares Medianos reciben sus Aferencias

del Hipotálamo y del Rinencéfalo, por intermedio del Fascículo Basal y están unidos, además, a los Núcleos Vegetativos del Tronco Cerebral. Desempeñan un papel importante en los mecanismos Vegetativos del Tronco Cerebral (Ver Vigura No. 8.88).

4.9 Resumen de Conexiones

La Formación Reticular del Tronco Cerebral asegura:

La coordinación de los Núcleos de los Nervios Craneales, como los Centros de la Masticación, de la Deglución, de la Respiración y otros, por intermedio de sus colaterales de vecindad.

La Vigilancia de los Centros Superiores de los Sistemas Funcionales, ejerciendo éstos en respuesta a esta Vigilancia, un control Inhibidor o Facilitador, a través de los Sistemas de Retroalimentación, sobre los Núcleos Reticulares Centrales.

Las relaciones con el Cerebelo y el control por éste, de los Núcleos Lateral y Paramediano.

La unión con los Centros Hipotalámicos y Rinencefálicos Reticulares.

5. Funciones

El S.A.R. tiene múltiples funciones, que han sido minuciosamente estudiadas en los últimos años, que didácticamente pueden ser agrupadas en la siguiente clasificación:

- **Actividades Propias Generales del S.A.R.:**
 - Como generador de los impulsos energizantes (marcapaso).
 - Como receptor pulsivo.
 - Como centralizador de los impulsos.
 - Como emisor pulsivo energizante.
- **Actividades Específicas del S.A.R.**
 - Promotor de los Estados de Consciencia (Vigilia-Sueño).
 - Motivador de los Estados Instintivos Afectivos (Dolor, Placer vivencial y erótico, y otros).
 - Sistema de la Correlación y la Interacción Informativa de los Sistemas Funcionales de Integración.

- Sistema de la Coordinación entre los Sistemas Funcionales.
- Sistema de la Autoregulación propia (Puede ser permanente, cíclico o pulsante).
- Sistema de Integración (Favorece la sincronización convergente o la desincronización divergente, de los diversos estímulos).

Entre estas Integraciones están:

- 1) Ritmo Básico Vital Circadiano (Bioritmo).
- 2) Tono Vital o Humor.
- 3) Tono Muscular y la Movilidad Corporal.
- 4) Integración Refleja Somatovegetativa:
 - Oculoreflejos Automáticos:
 - . Reflejo Pupilar a la luz (Fotomotor).
 - . Reflejo Pupilodilatador a la Oscuridad.
 - . Reflejo Consensual Fotomotor Indirecto de Weiler.
 - . Reflejo de la Convergencia, de la Acomodación y de la Focalización de la Visión (Psicoóptico).
 - . Reflejo Oculopalpebral del Parpadeo.
 - . Reflejo Oculolaberíntico.
 - . Reflejo Psicosensoial Pupilodilatador.
 - . Reflejo Lacrimomuconasal.
 - De la Encrucijada Carotídea:
 - . Regulación de la Respiración.
 - . Regulación Cardíaca.
 - . Regulación del Lecho Vascular (Rápida).
 - . Regulación del Aflujo Sanguíneo Cerebral.
 - . Regulación de la Temperatura.
 - Protectores Compulsivos:
 - . Estornudo.
 - . Tos.
 - . Vómito
 - . Bostezo
 - . Hipo
 - . Rubor.
 - Tronculares Clínicos:
 - . Oculoesofágico
 - . Oculovisceromotor
 - . Oculocardíaco.
 - . Lacrimoaural
 - . Gustolacrimar.
 - . Gustolacrimar Paradójico.
 - De la Micción y la Defecación.

- Del Reflejo Sexual:
 - . Precopulares Corticosubcorticales
 - . Copulares:
 - . Erector
 - . Eyaculador.

- 5) Neuroendócrina Metabólica.
- 6) Termoalgésica.
 - Reflejo Nociceptivo.
 - Termoregulación Circadiana y Estacional.
- 7) Actividad Condicionada y Aprendizaje.
- 8) Integración Gnosopráxicalexica.

5.1 Función Excitadora de la Formación Reticular.

La mayor parte de la Formación Reticular es Excitadora, incluyendo especialmente a la Formación Reticular de la parte superior y lateral del Bulbo, y de toda la Protuberancia, el Mesencéfalo y el Diencéfalo. Estas zonas se conocen globalmente con el nombre de Zona Facilitadora. La estimulación difusa de la Zona Facilitadora Bulbar, produce un aumento general del Tono Muscular, en toda la economía o en zonas localizadas.

La Zona Facilitadora Bulboreticular, es excitable intrínsecamente, si no está inhibida por las señales procedentes de otra parte del Sistema Nervioso, como las provenientes de los Ganglios Basales, por ejemplo; y tiene una tendencia natural a transmitir impulsos Nerviosos continuos en dirección al Cerebelo, hacia abajo a las zonas motoras de la Médula Espinal y hacia arriba en dirección a la Corteza Cerebral.

Cuando el Tallo Cerebral, se corta a un nivel ligeramente por debajo de los Núcleos Vestibulares, se bloquean casi todas las zonas Motoras Funcionales de la Zona Reticular Facilitadora, y la mayor parte de los Músculos del Cuerpo presentan una Flacidez completa.

La Zona Facilitadora Reticular (S.A.R.A.), controla la actividad Facilitadora de la Corteza Cerebral, incluyendo el Estado de Vigilia y Sueño, y la capacidad de dirigir la Atención específica, a través del Tálamo. Además actúa sobre el Hipotálamo, lo modula y mantiene el Tono Vital.

5.2 Función Inhibidora de la Formación Reticular.

Una pequeña parte de la Formación Reticular localizada en la Región Medial Ventral, de los tres cuartos inferiores del Bulbo, tiene Funciones Inhibidoras potentes, y se conoce como la Zona Inhibidora Bulboreticular.

La estimulación difusa de ésta Zona, provoca la disminución del Tono de la mayor parte de los Músculos del cuerpo. La Zona Inhibidora Bulboreticular, por sí sola, no es intrínsecamente excitable, pero le llegan casi constantemente señales procedentes de los Ganglios Basales, de la Corteza Cerebral y del Cerebelo, para conservarla excitada.

El Efecto Inhibidor de la Zona Inhibidora Bulboreticular, constantemente es contrarrestado por el Efecto Excitador de la Zona Facilitadora Reticular. En consecuencia, cuando las dos áreas están funcionando normalmente, las Funciones Motoras de la Médula Espinal no están Excitadas ni están Inhibidas. Pero si la estimulación de la Zona Inhibidora, procedente de los Ganglios Basales, de la Corteza Cerebral y del Cerebelo se suprime, o incluso disminuye parcialmente, la Zona Inhibidora se vuelve menos activa y predomina la Facilitación. De hecho, ésta es una de las causas más comunes de la Espasticidad de los Músculos en todo el cuerpo, después que una parte importante del Cerebro ha sido destruida por un Infarto, por ejemplo.

5.3 Función de Selección y Programación del SAR

El Sistema Activador de la Corteza Cerebral opera de la misma manera que la unidad de programación de una computadora, por los siguientes motivos:

- La capacidad del Sistema Activador para dirigir la Atención hacia las Actividades Mentales específicas, es análoga a la capacidad que tiene la unidad de programación de una computadora para recurrir a la información que ha sido almacenada en la memoria de la computadora, información por muchos conceptos comparable a la Información Sensorial del ser humano.
- La unidad de programación puede hallar la Información, aún cuando su localización exacta no se conoce. Sabemos por Pruebas Psicológicas que nuestro propio Cerebro también puede llevar a cabo ésta misma función. Sin embargo, como el

Tálamo interviene dirigiendo nuestra Atención hacia nuestra Información almacenada en las zonas específicas de la Corteza, el Tálamo operando junto con otras zonas basales del Encéfalo, desempeña un importante papel en ésta operación de selección.

- La unidad de programación de una computadora rige la sucesión de elaboraciones. Nuestra Corteza Cerebral también puede controlar sus Pensamientos en sucesión ordenada. Aquí nuevamente, se llega a esta conclusión, basándonos en las consideraciones Anatómicas y en el hecho de que el Sistema Activador Reticular es el controlador primario de nuestra sucesión ordenada de Pensamientos.

5.4 Función del SAR en la Vigilia

Aplicando estímulos eléctricos a las distintas porciones del Sistema Activador Reticular, se ha demostrado que su porción Mesencefálica presenta funciones muy distintas a su porción Talámica. La estimulación Mesencefálica eléctrica, se acompaña de una activación generalizada de todo el Cerebro, que interesa a la Corteza Cerebral, a los Núcleos Talámicos, a los Ganglios Basales, al Hipotálamo y a otras partes del Tallo Cerebral, e incluso a la Médula Espinal. Después del estímulo de ésta porción, el grado de activación permanece por medio minuto a un minuto más, luego de suspender la estimulación. Esta Zona es la causa principal del estado normal de Vigilia. Hay una Vía directa Subtalámica de acción difusa y una Vía indirecta Talámica de acción selectiva que se demora más en actuar.

La estimulación Talámica da una estimulación Cortical selectiva y sirve para dirigir la Atención a los campos específicos.

5.5 Función del SAR en el Sueño

Si se estimula directamente la Formación Reticular de un gato dormido, el animal despierta naturalmente. La estimulación de las áreas Cerebrales próximas no produce tal efecto. La Conducta del gato durante el Despertar consistió en desperezarse, maullar y ponerse gradualmente de pie. Estimulando la misma Parte del SAR en un gato despierto, variando la intensidad de la Corriente, el animal pronto se volvió somnoliento y se quedó dormido. La aparente contradicción depende de la frecuencia de la estimulación. El SAR es un Centro del Sueño y también es un Centro

del Despertar.

Lesiones graves de esta región como son los Tumores, las Hemorragias o las Encefalitis, producen que el sujeto entre en Coma y no responda a los estímulos normales del Despertar.

Cuando un animal duerme, el Sistema Activador Reticular se encuentra en un nivel de actividad muy disminuido. Sin embargo, determinadas señales Sensitivas, pueden activarlo de inmediato. Por ejemplo, los impulsos Propioceptivos de las Articulaciones, los impulsos Dolorosos de la Piel, los impulsos Visuales de los Ojos, y los Auditivos de los Oídos, e incluso las Sensaciones Viscerales del Intestino, o de la Vejiga, todos ellos, pueden provocar una activación brusca del Sistema Activador Reticular, y a través de él, despertar al animal. El fenómeno se llama Reacción del Despertar.

Ciertos estímulos Sensitivos son más potentes que otros, para provocar la Reacción del Despertar; los más poderosos son los impulsos Dolorosos y los de la Sensibilidad Propioceptiva.

Anatómicamente la Formación Reticular del Tallo Cerebral está preparada para efectuar las funciones de la Vigilia. Recibe un número enorme de señales directas o indirectas por los Haces Espinoreticulares, y colaterales por los Haces Espinotalámicos, por los Haces Espinotectales, por las Vías Auditivas, por las Vías Visuales y otras, de manera que prácticamente todos los estímulos Sensoriales del cuerpo pueden activarlo. A su vez, la Formación Reticular puede transmitir señales tanto hacia arriba, a la Corteza Cerebral, como hacia abajo, a la Médula Espinal.

5.6 Activación Reticular

Además de los impulsos Sensoriales, la Corteza Cerebral también puede excitar el Sistema Activador Reticular. Ciertas fibras pueden pasar directamente al Sistema Activador Reticular, originadas en diversos puntos de la Corteza Cerebral, pero sobre todo en la Corteza Sensitivo Motora de las Circunvoluciones Pre y Post-Rolándicas, la Corteza Frontal, el Cíngulo, el Hipocampo y otras estructuras del Rinencéfalo. Además puede ser excitada por el Hipotálamo y por los Ganglios Basales. Debido al gran número de fibras Nerviosas que van de las regiones motoras de la Corteza Cerebral y otras, a la Formación Reticular, la Actividad Motora se asocia con una Vigilia intensa, lo que explica en parte

la importancia del Movimiento para mantener dicho estado (Ver Figura No. 9.106).

Asimismo, la actividad intensa de cualquier otra parte del Cerebro, activa al Sistema Activador Reticular y también se acompaña de Vigilia.

Estas funciones se hacen a través de los Sistemas de Retroalimentación.

5.7 Formación Reticular y la Actividad Motora

La acción de la Formación Reticular sobre la Actividad Muscular en la llamada Rigidez de Descerebración, secundaria a la sección del Tallo Cerebral, a nivel del Mesencéfalo, representa la manifestación de la Actividad Excitadora Reticular sobre los Reflejos Medulares (Figura No. 9.107).

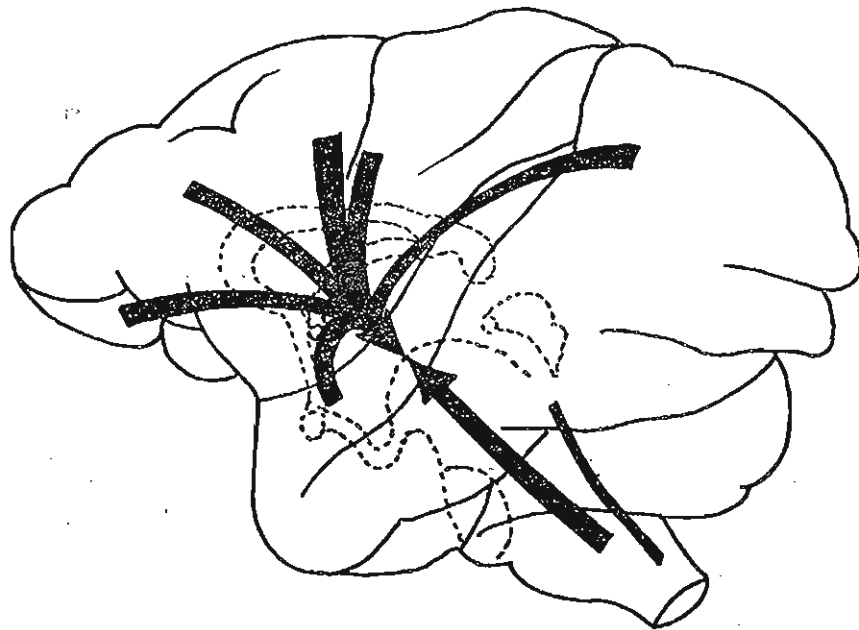
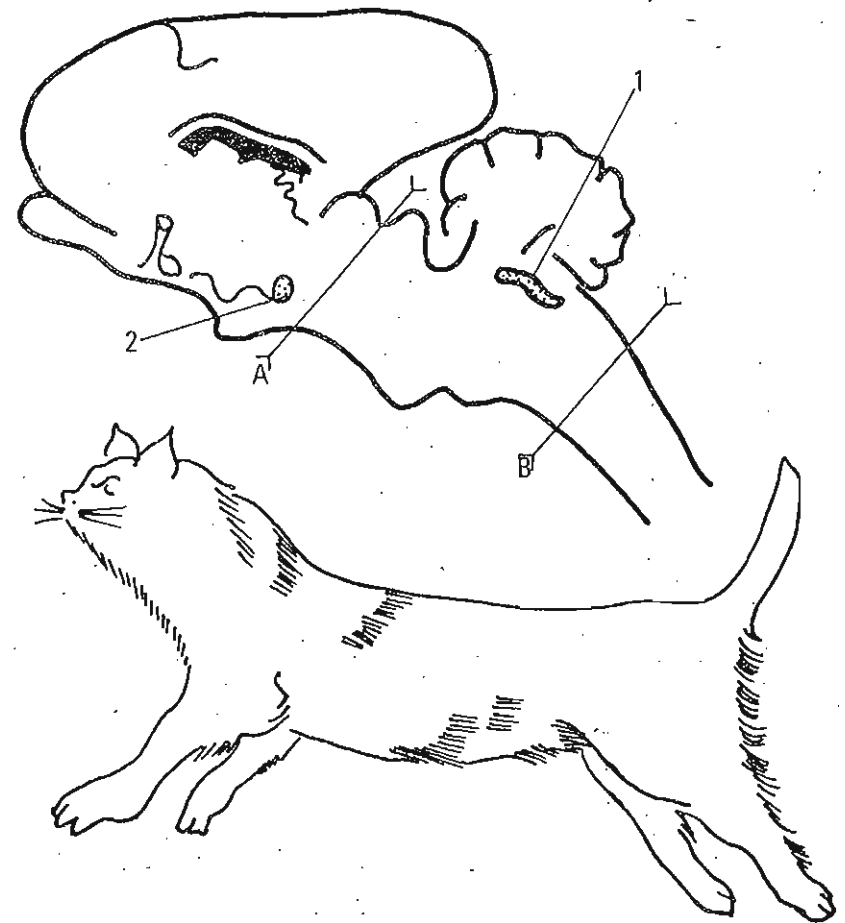


Figura No. 9.106 -- Conexiones de la Formación Reticular con la Corteza Cerebral.



- 1 Núcleos Vestibulares
- 2 Núcleo Rojo

Figura No. 9.107 -- Rigidez de Descerebración
Línea A: Máxima Rigidez
Línea B: Desaparece Rigidez
Cortes progresivos entre A y B dan grados menores de Rigidez.

Por estimulación de la Formación Reticular del Bulbo se puede producir Inhibición, tanto de la Rigidez de Descerebración, como de la Actividad Muscular refleja y de la producida por los estímulos Corticales. Los estímulos en sitios más rostrales de esta Zona Inhibitoria Bulbar, tienen un efecto opuesto, es decir Facilitador de la Actividad Muscular. Por lo tanto, hay Zonas Excitadoras y Zonas Inhibidoras, dentro de la Formación Reticular.

Para la ejecución normal de los Movimientos, las dos acciones se manifiestan de manera recíproca, es decir que coordinan la acción de los Músculos Agonistas y Antagonistas, de acuerdo con el movimiento que se ejecuta, según el Principio de la Inervación Recíproca (Figura No. 9.108).

Las acciones Reticulares sobre la Actividad Muscular se ejercen sobre la Neurona Alfa, por Sinápsis indirecta, a través de las Neuronas intercalares. Pero también se manifiesta a través del

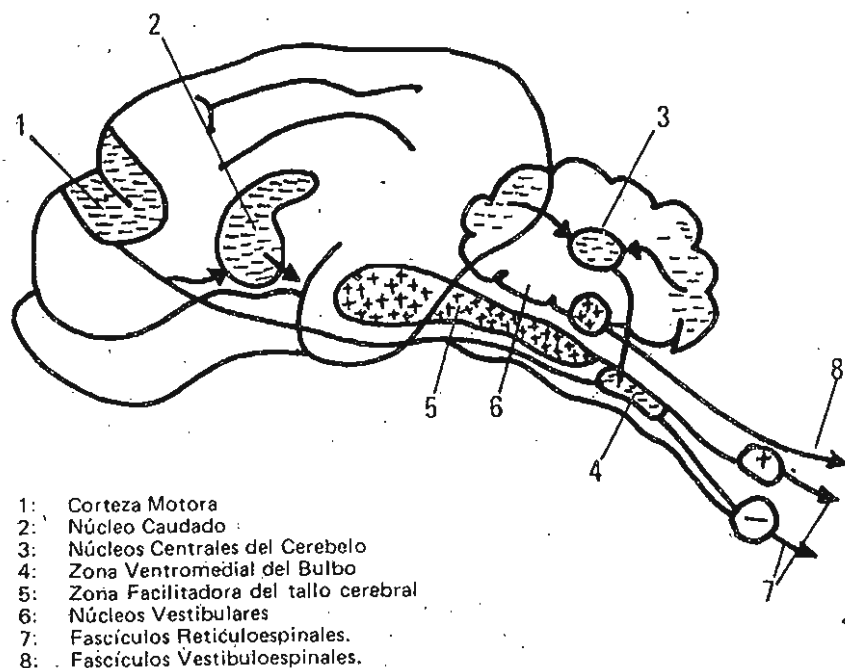


Figura No. 9.108.— Tono Muscular - (Estructuras Facilitadoras (+) e Inhibidoras (-) en Cerebro de Gato).

control de la Neurona Gamma, es decir modificando la actividad del Reflejo Miostático, originado en el Huso Neuromuscular.

Es también a través de sus conexiones, con el Cerebelo y con los Núcleos del Sistema Extrapiramidal, que se manifiesta su acción sobre la Actividad Muscular. (Figuras No. 8.78, 8.79 y 8.80).

5.8 Formación Reticular y Actividad Endócrina.

El Sistema Endócrino actúa por mecanismos de autorregulación, a través de los Receptores Hormonales Hipotalámicos y de la producción de los Principios de Liberación para las distintas Hormonas Hipofisarias. Pero para la liberación de ciertas Hormonas, en especial del ACTH, son de gran importancia los estímulos Nerviosos Ascendentes, canalizados a través de las conexiones de la Formación Reticular con el Hipotálamo (Figura No. 9.109).

El Centro Nervioso de la secreción de ACTH, fue claramente establecido con los trabajos de Selye sobre la Reacción de Alarma o "Stress", para la superación de la cual, el organismo requiere de un aumento de la producción de Esteroides Corticoadrenales. Se ha demostrado experimentalmente, que distintos estímulos Nerviosos originados por la situación de emergencia, ascienden por el Tallo Cerebral a través de la Formación Reticular y de la porción rostral del Mesencéfalo, para pasar al Hipotálamo.

También la Adrenalina circulante estimula la liberación del ACTH, a través del estímulo de los Núcleos Reticulares del Mesencéfalo. La sección de las conexiones del Mesencéfalo con el Hipotálamo, suprime la acción de la Adrenalina, lo que señala un establon Adrenérgico en la cadena Neuronal responsable de dicho control.

5.9 Formación Reticular y Sistema Nervioso Autónomo.

Las Neuronas de la Formación Reticular del Tallo Cerebral, en especial del Bulbo Raquídeo, conforman los distintos Centros de la Coordinación Visceral, que regulan el Ciclo Respiratorio, la Actividad Cardíaca y Vascular y otras actividades, que han sido estudiados como los Centros Respiratorios y Vasomotor, entre otros.

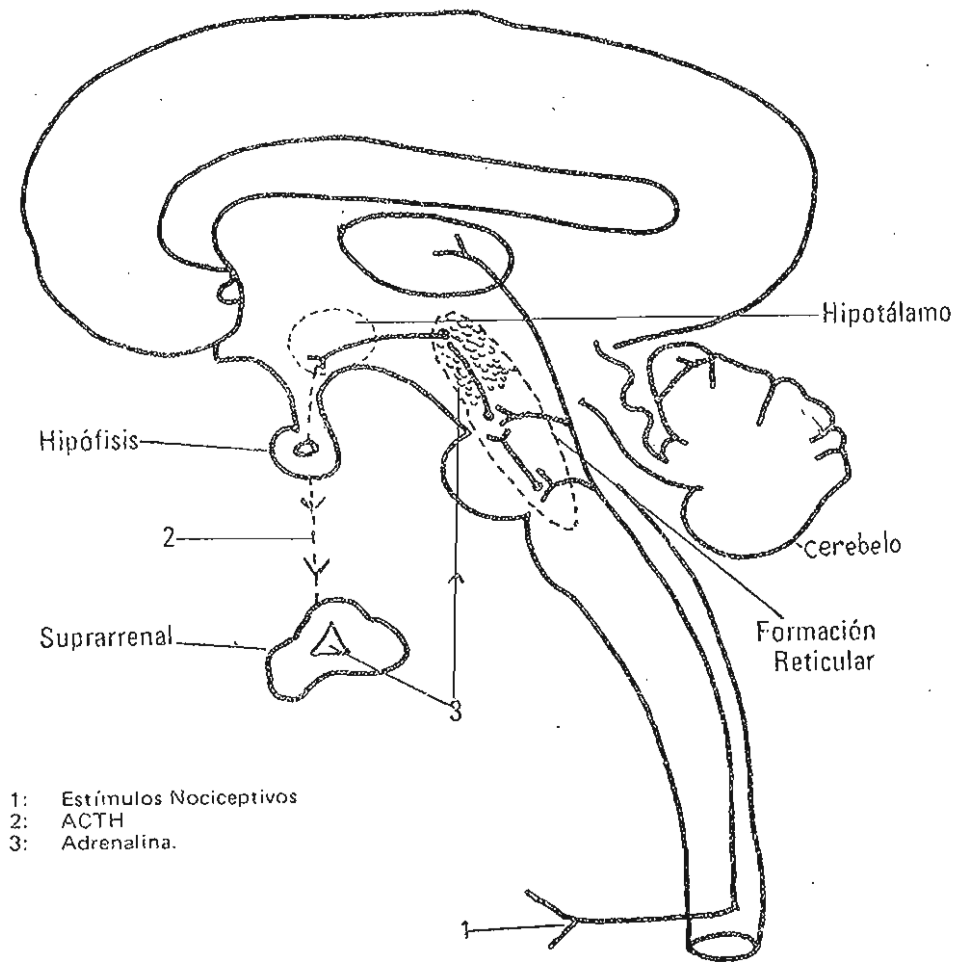


Figura No. 9.109 -- Mecanismos de regulación química y nerviosa de la secreción de ACTH.

5.10 Formación Reticular y los Estados de Consciencia.

Para el normal mantenimiento de los ciclos de Sueño y Vigilia, por parte de la Corteza Cerebral, es necesaria la directa continuidad anatómica de la Corteza Cerebral con el Tallo Cerebral. En los animales donde se practica una sección Bulbomedular, o en las preparaciones de Encéfalo aislado, se continúan presentando los ciclos alternantes de Vigilia y Sueño. Mientras que si se practica una sección a nivel del Mesencéfalo, el animal sólo muestra las características del Sueño.

La aplicación de estímulos eléctricos adecuados en la Formación Reticular del Tallo Cerebral, producen en el animal, cambios característicos del paso del Sueño al estado de Vigilia, conocidos como la Reacción del Despertar. Es debido a la existencia de un Sistema Excitador Ascendente de la Actividad Cortical, distinto a los sistemas específicos, cuyo substracto anatómico corresponde a las Vías originadas en los Núcleos de la Formación Reticular. Además estos Núcleos son moduladores de una mayor o menor Actividad Cortical.

5.11 Respuesta producida por Activación de los Sistemas Aferentes Específico e Inespecífico.

La comparación de las características de la Activación Cortical producida por los dos tipos de Sistemas Aferentes, el Específico de las distintas Vías Sensitivas y el Inespecífico o Reticular, ilustra sobre sus respectivas funciones. A través del Sistema Inespecífico, el estímulo tarda más en llegar a la Corteza, indicio de un mayor escalonamiento Sináptico; pero su actividad es más sostenida y persistente, aún después de terminado el estímulo. Se integra con estímulos de distintos tipos y tiene una amplia distribución Cortical. No se produce ni durante el Sueño ni durante la Anestesia. A través del Sistema Específico, por el contrario, el estímulo llega rápidamente a la zona de proyección Cortical propia y también rápidamente se atenúa. No sufre interacción con otros estímulos periféricos, y no desaparece ni con el Sueño ni con la Anestesia.

Estos hallazgos señalan la importancia del Sistema Reticular en la elaboración más alta de los contenidos Psíquicos, que se basan en la integración e interpretación de los distintos estímulos Aferentes.

5.12 Control Reticular de Estímulos Aferentes

La Formación Reticular tiene una función de filtro y control de los estímulos Aferentes, por lo cual éstos pueden disminuir su efectividad como activadores de la Actividad Cortical. En el individuo despierto, esta acción Inhibidora se ejerce sobre los estímulos extraños al objeto de la Atención, de una manera selectiva, de acuerdo con su significado según sus experiencias previas, y permite la concentración sobre un tema u objeto determinado, mediante la anulación, de todos los otros estímulos distractores. Esta acción se ejerce sobre las Neuronas Sensitivas de segundo orden, situadas en los núcleos Cocleares, en el Núcleo de la raíz descendente del Trigémino, en los Núcleos Gracilis, entre otros.

5.13 Función Porción Talámica del Sistema Activador Reticular.

La estimulación eléctrica de distintas zonas de la porción Talámica del Sistema Activador Reticular, siempre que no sea excesivamente fuerte, produce un efecto más importante en ciertas zonas de la Corteza Cerebral, que en otras. Esta situación es fundamentalmente diferente a la que acompaña la estimulación de la porción del Tallo Cerebral, la cual activa todo el Cerebro al mismo tiempo. La porción Talámica del Sistema Activador Reticular tiene dos funciones específicas:

- Sirve de relevo para la mayor parte de las señales Facilitadoras difusas que la porción Mesencefálica manda a todas las zonas de la Corteza Cerebral, para provocar una activación generalizada de la Corteza.
- La estimulación de ciertos puntos del Tálamo, lo hace actuar específicamente sobre zonas determinadas de la Corteza Cerebral (Figura No. 9.110).

Esta activación selectiva de zonas Corticales específicas, desempeña un importante papel en nuestra capacidad para poder dirigir la Atención hacia diversos campos de la Actividad Mental.

5.14 Reacción del Despertar y Activación Sensorial del Sistema Activador Reticular.

Cuando un animal duerme, el Sistema Activador Reticular se encuentra en un nivel de actividad muy disminuido. Sin embargo cualquier tipo de señal Sensitiva puede activarlo de inmediato.

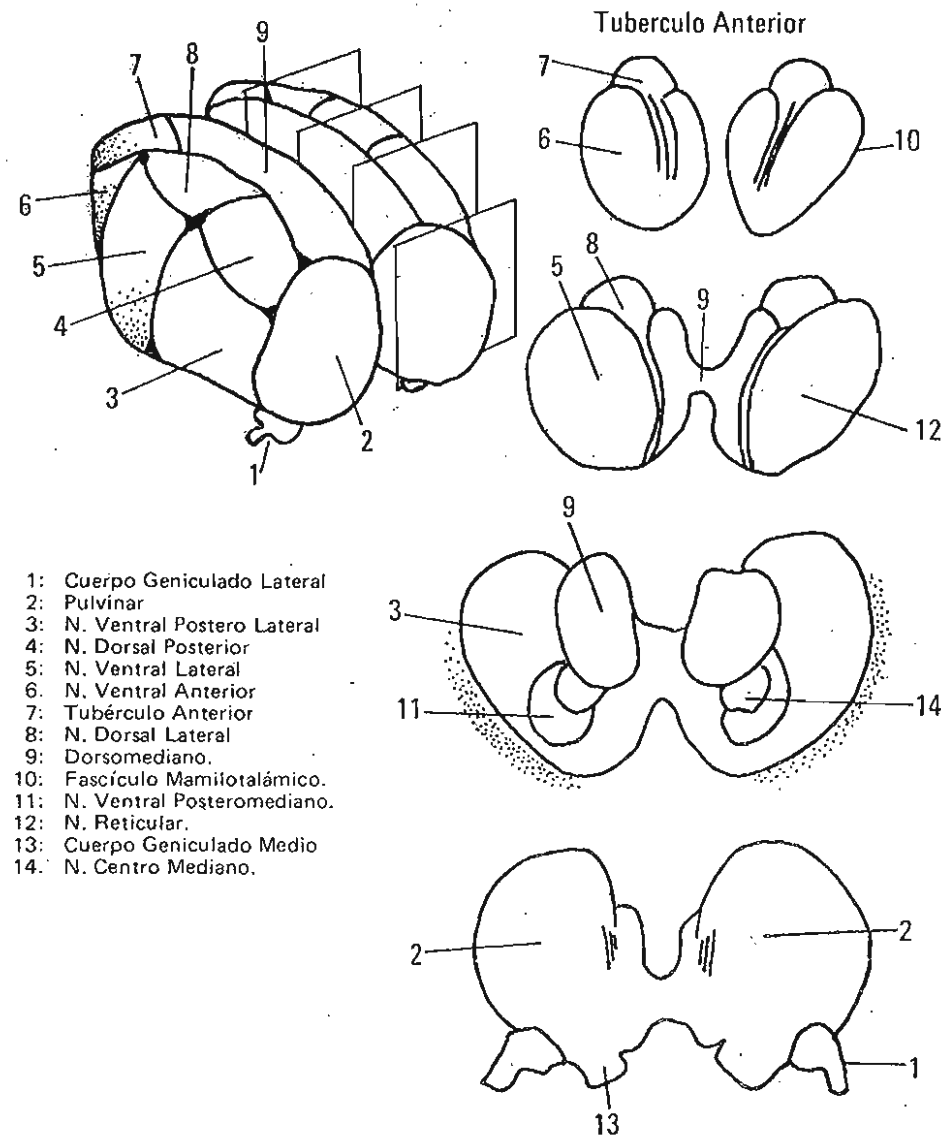


Figura No. 9.110-- Organización de los Núcleos Talámicos.

Este fenómeno es llamado Reacción del Despertar.

Los estímulos más poderosos para provocar la Reacción del Despertar son los impulsos Dolorosos y los de la Sensibilidad Propioceptiva.

Experimentalmente la Reacción del Despertar puede ser estudiada en sus aspectos Conductuales o en los cambios de la actividad eléctrica Cortical que la acompañan.

Los cambios eléctricos Corticales que acompañan a la Reacción del Despertar son observables en toda la Corteza de ambos Hemisferios y son secundarios a la activación de los Núcleos de la Formación Reticular. El paso del estímulo activador desde el Mesencéfalo hacia la Corteza, se hace a través de los Núcleos Intralaminares del Tálamo, ya que ni el estímulo de los Núcleos de Proyección Específica ni el de los Núcleos de Asociación, son eficaces para evocarla, lo que si ocurre con el estímulo de los Núcleos Reticulares.

La Formación Reticular mantiene el estado de Alerta. La destrucción de la porción central del Techo Mesencefálico hace que el animal permanezca en Coma luego de la lesión y que no despierte, aún, con estímulos intensos de los Sistemas Aferentes. Hecho similar se observa en los casos humanos, como consecuencias de las lesiones que afectan a la misma región.

5.15 Sistema Talamocortical Difuso

El Tálamo tiene Núcleos específicos; la combinación de estos Núcleos con sus zonas conectoras en la Corteza, se llama Sistema Talamocortical Difuso Generalizado o no Específico (Figura No. 9.111). Este Sistema está formado por los Núcleos Talámicos Difusos y también por las proyecciones de las fibras difusas procedentes del Tálamo para la Corteza. En general, las Neuronas Talámicas de este Sistema, no están reunidas en Núcleos, como ocurre con las Neuronas del Sistema Específico, sino que se hallan dispersas entre los Núcleos Específicos, como se ve en la superficie externa del Tálamo. Se dividen en tres grupos separados:

- **Núcleos Intralaminares.** Son acúmulos difusos de Neuronas, situadas en la parte media de la masa Talámica, entre los Núcleos Específicos.
- **Núcleos de la Línea Media.** Son pequeños acúmulos de Neu-

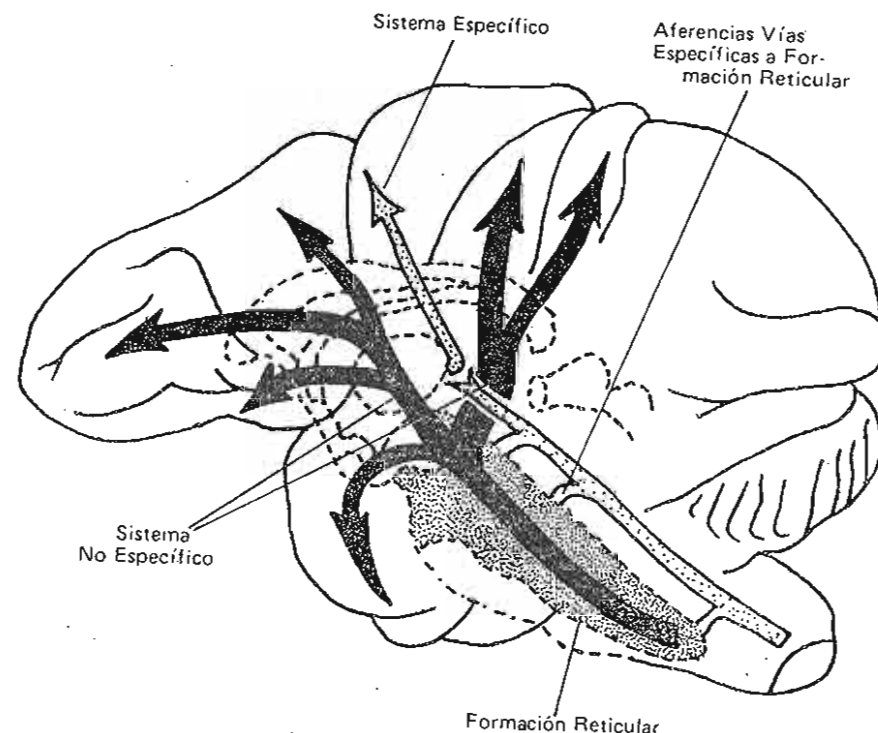


Figura No. 9.111 -- Sistema Específico y No Específico Difuso Tálamo - Cortical. Cerebro Mono

ronas en la línea media del Tálamo, donde las dos mitades del órgano se reúnen, teniendo muy poca organización.

- **Núcleos Reticulares del Tálamo.** Forman una delgada capa de Neuronas Difusas situadas por encima de la superficie del Tálamo, a través de la cual tienen que pasar todas las Vías que van del Tálamo a la Corteza Cerebral. Estos Núcleos establecen conexiones múltiples con los Núcleos Talámicos Específicos.

El Sistema Difuso del Tálamo tiene continuidad con el extre-

mo superior de la Formación Reticular del Tallo Cerebral, y recibe gran parte de sus Aferencias desde esta fuente. También recibe Aferencias de la Vía Sensorial Paleoespinotalámica para el Dolor. Esta Vía transmite el tipo de Dolor urente intolerable. Esta es la misma Vía, que también transmite las señales sensoriales principales, a gran parte de la Formación Reticular del Tallo Cerebral.

Funciones de Control del Sistema Talamocortical Difuso: Los Núcleos Talámicos Difusos pueden afectar los niveles de actividad de todos los Núcleos Específicos del Talamo. Se hallan localizados como relevo, para funciones de control, desde la Formación Reticular del Tallo Cerebral a la Corteza Cerebral y que, a su vez, pueden recibir mucha información útil del Talamo. Sin embargo, quizá lo más importante de todo, es que estos Núcleos tienen la capacidad específica de controlar el nivel de actividad de toda la Corteza Cerebral; por señales que actúan sobre la Corteza Cerebral, a través de las proyecciones Talamocorticales difusas.

Efecto del Sistema Talámico Difuso sobre la Actividad Cortical.

La activación de la Corteza por el Sistema Talámico Difuso, es totalmente diferente de la activación producida por el Sistema Específico. Algunas de las diferencias son las siguientes:

- La estimulación de un Núcleo Talámico Específico activa la Corteza en un plazo de una a dos milésimas de segundo. La estimulación del Sistema Difuso, no causa activación durante las primeras 25 milésimas de segundo. El nivel de activación va elevándose durante varios centenares de milésimas de segundo, si persiste la estimulación.
- Al final de la estimulación del Talamo, la activación de la Corteza por los Núcleos Específicos desaparece en un plazo de unas pocas milésimas de segundo. La activación por el Sistema Difuso, continúa como una descarga ulterior por largo tiempo, hasta de 30 segundos.
- Las señales de los Núcleos Específicos para la Corteza activan principalmente a la capa IV Cortical. La estimulación por el Sistema Talámico Difuso activa principalmente a las capas I y II de la Corteza. Como esta última activación se prolonga, y como las capas I y II son lugares de muchas de las Dendritas de las Neuronas Corticales más profundas, la activación del Sistema Talámico Difuso provoca principalmente la Despolarización parcial de un gran número de las Dendritas, cerca de la

superficie de la Corteza, lo que a su vez provoca el aumento generalizado del grado de la Facilitación Cortical. Cuando la Corteza está Facilitada, en esta forma por el Sistema Talámico Difuso, las Señales específicas, que entran en la Corteza procedentes de otras fuentes, serán recibidas en forma aumentada.

La estimulación del Sistema Difuso da el fenómeno llamado Respuesta de Reclutamiento. Cuando este Sistema es activado repetitivamente, con frecuencias de unos 10 a 12 ciclos por segundo, la primera respuesta es relativamente débil, la segunda un poco más fuerte, la tercera más fuerte todavía, y así sucesivamente. La respuesta se va haciendo cada vez más intensa, a medida que aumenta el número de los estímulos. El sistema recluta más y más Sinápsis Corticales para la respuesta, con la estimulación repetitiva.

El Sistema Talamocortical Difuso controla así el grado global de la actividad de la Corteza.

5.16 Atención

Mientras una persona está despierta, tiene la capacidad de dirigir su Atención hacia los aspectos específicos de su medio Mental. Además el grado de Atención puede cambiar notablemente, e ir desde una ausencia casi total de Atención hasta una Atención amplia a casi todo lo que está ocurriendo, o hacia una Atención intensa hacia un campo pequeño de su experiencia Mental momentánea.

— Control Mesencefálico de la Atención Global

Existen varios grados de Vigilia, desde aquella en la cual una persona no presta Atención a casi nada, hasta un grado muy grande de Vigilia, en la cual la persona reacciona instantáneamente, casi a cualquier experiencia Sensorial. Estos cambios de grado de la Atención General, dependen básicamente de los cambios de la actividad de la porción Mesencefálica del Sistema Activador Reticular.

El control del nivel general de la Atención depende del mismo mecanismo que controla la Vigilia y el Sueño, cuyos centros se hallan en el Mesencéfalo y en la Protuberancia.

— Función del Tálamo en la Atención

Como la Corteza Cerebral, constituye una de las zonas más importantes del Encéfalo, para la Percepción Consciente del medio que nos rodea.

Las zonas Talámicas Específicas tienen la capacidad de poder excitar a determinadas regiones Corticales, siendo un mecanismo en virtud del cual, una persona puede dirigir su Atención hacia aspectos específicos de su medio Mental, tanto si se trata de experiencias Sensoriales inmediatas, como de recuerdos almacenados en su Memoria.

— Relación entre Control Centrífugo de Información Sensorial y Atención.

Hay Vías Nerviosas que se extienden centrífugamente desde casi todas las zonas del Encéfalo, hacia los centros inferiores, para controlar la intensidad del ingreso Sensorial en el Encéfalo. Por ejemplo, la Corteza Auditiva puede inhibir o facilitar, señales procedentes del Caracol; la Corteza Visual puede controlar de la misma manera las señales de la Retina; y la Corteza Somestésica puede controlar así las intensidades de las señales procedentes de las zonas Somáticas del Cuerpo.

Por lo tanto, las regiones activadas de la Corteza pueden controlar su propia ingreso Sensorial, en determinadas condiciones. Este es otro medio, por virtud del cual, la Corteza Cerebral puede dirigir su Atención hacia fases específicas de su Actividad Mental.

5.17 Retroalimentación

Se mantiene por la estimulación Sensitiva, por aumento del Tono o por aumento de la actividad Simpática.

Estos circuitos se establecen entre la Formación Reticular y la Corteza, y viceversa. Así se mantiene la Vigilia, la Atención y el grado de Actividad Cortical.

Luego de cierto tiempo se puede producir la Fatiga Neuronal que conducirá a una depresión Reticular y a la consiguiente depresión de la Corteza Cerebral, dando el Sueño. Además asociadamente se producirá una depresión sobre el Tono Muscular Miostático y sobre el Tono Simpático Vital.

También hay Circuitos de Retroalimentación entre la Formación Reticular y el Hipotálamo; entre la Formación Reticular y el Cerebelo; y viceversa; que mantendrán el Tono Miostático, y el Tono Vital y la liberación de Adrenalina.

Los Circuitos de Retroalimentación pueden ser positivos o ser negativos, pudiendo dar una fatiga lenta de las Neuronas en la Vigilia y una reaparición de la excitabilidad de las Neuronas en el Sueño.

La Relajación Muscular puede dar Sueño al interrumpir los circuitos de Retroalimentación que mantienen la Vigilia (Ver las Figuras No. 8.78, No. 8.79 y No. 8.80).

5.18 Efecto de la Anestesia Barbitúrica sobre el Sistema Activador Reticular

Los Barbitúricos tienen un efecto depresor específico sobre la porción Mesencefálica del Sistema Activador Reticular. Por lo tanto los Barbitúricos pueden deprimir manifiestamente la actividad Encefálica, incluso provocar el Sueño. Sin embargo, la Anestesia Barbitúrica no bloquea la transmisión de la mayor parte de los Sistemas Sensoriales Específicos, y no bloquea la función de la porción Talámica del Sistema Activador Reticular.

Otros Anestésicos utilizados en la Clínica, también tienen un efecto Depresor Específico sobre la porción Mesencefálica del Sistema Activador Reticular, y en esta forma producen la Anestesia General.

6. Vigilia

6.1 Generalidades

Cuando una persona está en Vigilia, tiene la capacidad de dirigir la Atención hacia los aspectos específicos de su medio Mental o ambiental.

Exactamente de la misma manera como una persona puede pasar del Sueño a la Vigilia, puede haber todos los grados de Vigilia, desde aquél en la cual una persona no presta Atención a casi nada, hasta un grado muy grande de Vigilia, en el cual la persona reacciona instantáneamente casi a cualquier experiencia Sensorial.

6.2 Vigilia y Sueño

Para la Vigilia se requiere que exista un cierto nivel de actividad del Sistema de Activación Reticular.

La segunda condición, es que la actividad Nerviosa de la Corteza Cerebral, se canalice en condiciones adecuadas. Durante una crisis de Gran Mal Epiléptico, el Cerebro está muchas veces más activo, que durante una Vigilia normal, pero el paciente está totalmente inconsciente. Ciertamente, no es un estado de Vigilia. Por lo tanto, para que el estado de Vigilia se produzca, no basta que la Corteza Cerebral esté activa.

El Sueño es un estado de Pérdida del Conocimiento en el cual puede despertar la persona, frente a los estímulos. La Pérdida del Conocimiento causada por una Anestesia General profunda, la inactividad del Sistema Activador Reticular en los estados patológicos como el Coma y la actividad excesiva del Sistema Activador Reticular, como se produce en el Síndrome de Epilepsia del Gran Mal, no se pueden considerar como Sueño. Sin embargo, el Coma y la Anestesia General tienen varias características en común con las del Sueño profundo.

6.3 El Sistema de Vigilia

Este sistema corresponde al Sistema de Activación Reticular Ascendente (S.A.R.A.), situado en toda la altura del Tronco del Cerebro.

Esta formación se prolonga anatómica y fisiológicamente con ciertos Núcleos Talámicos y con los Núcleos Dorsales del Hipotálamo. La Substancia Reticulada a través de sus proyecciones difusas, influye en conjunto sobre los Centros de los Sistemas Funcionales. Es a la vez responsable de la Activación y del índice de eficiencia a nivel de la Médula Espinal.

Está constituido por un gran número de Neuronas, habiendo muchas conexiones entre ellas, que reciben múltiples aferencias de todas las vías Sensitivas y Sensoriales, a través de colaterales. Su actividad está constantemente mantenida por estos numerosos estímulos.

Esta verdadera Vía final difusa, común de las Informaciones Sensoriales es responsable de la Reacción de Alerta y del manteni-

miento del estado de Vigilia, por un bombardeo continuo de la Corteza Cerebral. Sin embargo, la Substancia Activadora Reticulada Ascendente no es un todo homogéneo, y las secciones experimentales del Tronco Cerebral producen efectos diferentes según su nivel. Así las lesiones Bulbares y de la parte caudal de la Protuberancia, no producen trastornos de la Consciencia. A la inversa, las lesiones de la parte alta del Tronco Cerebral, y principalmente las que se sitúan en la unión del Mesencéfalo y del Diencéfalo, dan trastornos severos de la Consciencia. Esta heterogeneidad del S.A.R., hace comprender la existencia de estados disociados entre la actividad del Comportamiento y la actividad Medular.

El S.A.R. constituye el sistema de Alerta, los estados creados por las lesiones de éste Sistema no deben ser asimilados al Sueño, sino a la privación de la Vigilia. (Avigilia).

La Vigilia está disminuida en el Hipotirodismo, en la Diabetes, en la Insuficiencia Pancreática, en la Insuficiencia Respiratoria, en la Insuficiencia Suprarrenal (Enfermedad de Addison), en la Hipoxia, en la Insuficiencia Hepática y en la Insuficiencia Renal.

La Vigilia está aumentada en el Hipertiroidismo, en los Estados Maníacos, en los Estados de Depresión y en otros.

7. Sueño

7.1 Definición

La Vigilia alterna con el Sueño, y determinadas Formaciones Reticulares son también el origen de los impulsos Inhibidores que provocan el Sueño.

El Sueño se define como un estado de Pérdida de Conocimiento del cual puede despertar la persona con estímulos Sensoriales u otros.

La estimulación eléctrica de la Zona Reticular del tercio superior del Bulbo y de la parte inferior de la Protuberancia da Sueño, con cambios E.E.G. parecidos a la primera etapa del Sueño.

Esta es la zona Inhibidora. Si se destruye bilateralmente esta región, el sujeto se vuelve Insomne.

La Zona Inhibidora recibe impulsos Sensitivos Excitadores

de determinados Mecanorreceptores Cutáneos, estimulados en determinadas condiciones, cuando son excitados ligeramente, especialmente situados a nivel del Cuero Cabelludo y de la Frente.

7.2 Fisiología del Sueño

Durante el Sueño normal o natural, existe una serie de hechos que lo diferencian del estado de Vigilia. En primer lugar, hay una atenuación y aún suspensión de determinadas funciones Nerviosas. La Sensibilidad General y Sensorial se atenúan considerablemente. La Motilidad Voluntaria desaparece, aunque subsiste una actividad automática que permite al sujeto cambiar de posición sin despertarse, y, cuya exageración puede conducir al Sonambulismo. El Tono de casi todos los Músculos del Cuerpo se atenúa gradualmente, produciéndose una Relajación Muscular completa. Algunos Músculos permanecen contraídos como son los Esfínteres de la Vejiga y del Recto, el Orbicular de los Párpados que da el cierre de los Ojos durante el Sueño, el Esfínter Pupilar que da una Miosis, el Obliculo Menor y el Recto Superior de los Ojos que desvían a los Globos Oculares hacia arriba y afuera, en forma divergente, y los Músculos de la Masticación, por lo que en muchos sujetos se cierra la Boca durante el Sueño. La Reflectividad Osteotendinosa y Cutánea disminuye y aún desaparece. En cambio, pueden aparecer los Reflejos de Automatismo Medular, como el fenómeno de los Acortadores y el Signo de Babinski. Al mismo tiempo, el Psiquismo sufre una pausa, la Personalidad se disgrega, habiendo una abolición transitoria de la Atención, del Raciocinio, de la Memoria y de la Consciencia. La Percepción se atenúa, tanto más, cuanto más profundo es el Sueño. La persistencia de la actividad Perceptiva, así disminuída, puede dar lugar en el estado de Sueño incompleto, a la Percepción de imágenes Auditivas y sobre todo Visuales, sin existencia real, dando verdaderas Alucinaciones. En el Sueño profundo, también pueden aparecer otras imágenes en la Consciencia del sujeto, las denominadas Imágenes Oníricas, o del Ensueño.

Cuando el Ensueño toma un carácter horrorífico, dando la sensación al durmiente de estar sin socorro e impotente para reaccionar, despertándolo a veces con un estado angustioso, se denomina Pesadilla.

Las funciones Vegetativas también sufren modificaciones durante el Sueño. La Respiración se hace lenta, ruidosa, de 11 a 12 Respiraciones por minuto, de tipo torácico; el Pulso disminuye

su frecuencia, la Tensión Arterial desciende y hay Vasodilatación Cutánea. La Diuresis disminuye, con un aumento de la concentración de la Orina, pero con un aumento de la Transpiración. El Metabolismo Basal desciende en un 10 a 20 por ciento y la Temperatura del Cuerpo también disminuye.

El hecho de poder el sujeto pasar rápidamente, sea en forma espontánea o por excitaciones externas no muy intensas (ruido) del estado de Sueño al de Vigilia, distingue al Sueño, con el Estupor y el Coma. El Sueño es un estado periódico que se produce cada tantas horas transcurridas en Vigilia. La duración y la intensidad del Sueño, están sujetas a numerosas variaciones individuales. En la duración influye mucho la Edad.

En cuanto a la intensidad, el Sueño alcanza por lo general su mayor profundidad, a la hora de iniciado y se mantiene así, hasta la tercera hora. Esta intensidad del Sueño puede medirse por el grado de intensidad del estímulo que exige una excitación capaz de despertar a un sujeto.

Frente a estas variaciones individuales de duración, de intensidad y de otras cualidades del Sueño, hay una característica común a todos los sujetos, la posibilidad, por distintos factores de suprimir o evitar el Sueño durante un intervalo más o menos largo, sin embargo esto tiene un límite, llegado el cual, el sujeto agotado y fatigado se duerme forzosamente. Un período prolongado de Vigilia da Pensamiento perezoso, Irritabilidad y tendencias Psicóticas. Sobre todo si se le impide dormir un largo tiempo o se le suprime el Sueño REM.

El Sueño restablece el equilibrio normal entre las diversas partes, permitiendo la reposición de los Neurotransmisores y los equilibrios Sinápticos (Figuras No. 9.112, 9.113, 9.114 y 9.115).

El Sueño reestablece los equilibrios bioquímico-eléctricos que habían elevado su línea basal de equilibrio de trabajo, como sucede por ejemplo, en una calculadora electrónica, por recarga de los circuitos en trabajo excesivo, llevando la línea basal a cero nuevamente.

En el Sistema Vital, en la Vigilia hay una predominancia Simpática, y en el Sueño disminuye la acción Simpática y predomina la Parasimpática.

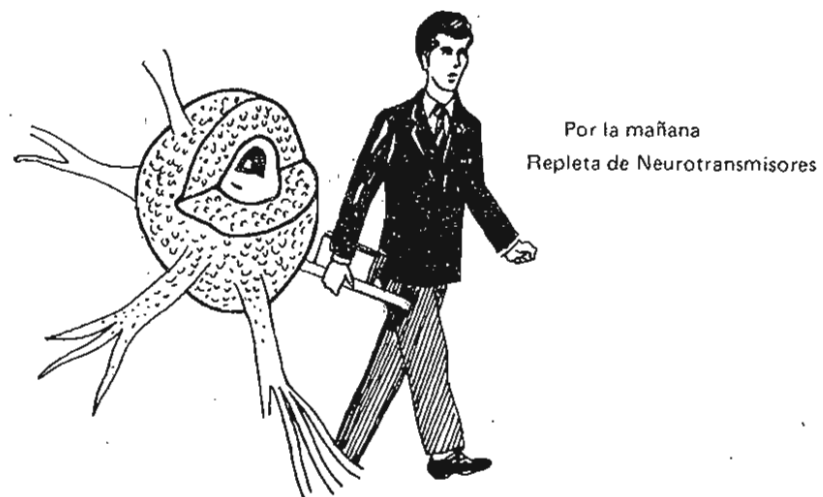


Figura No. 9.112 – Comienza Vigilia

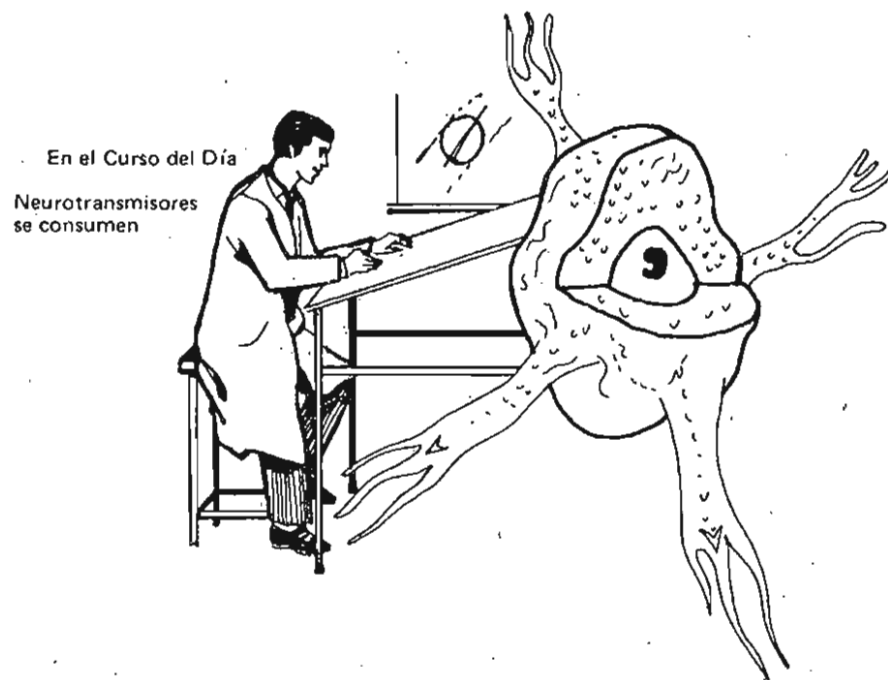


Figura No. 9.113 – Vigilia en el Día.

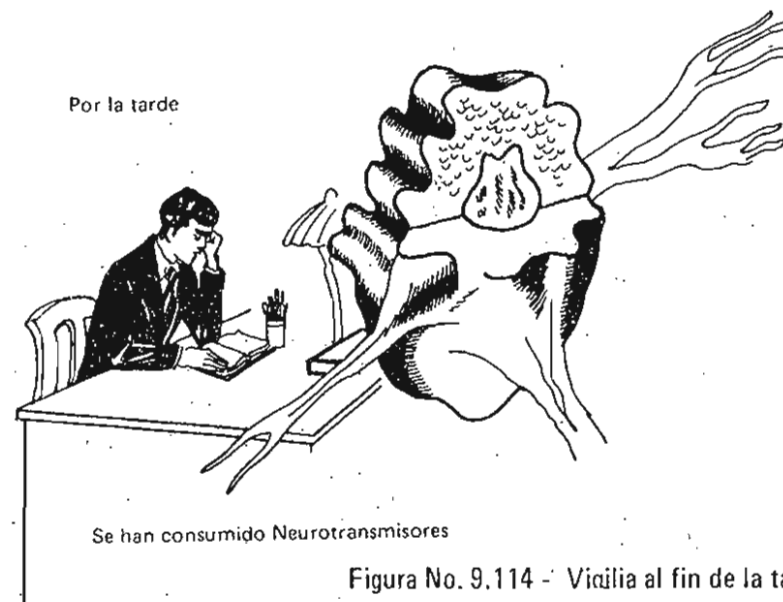


Figura No. 9.114 - Vigilia al fin de la tarde.

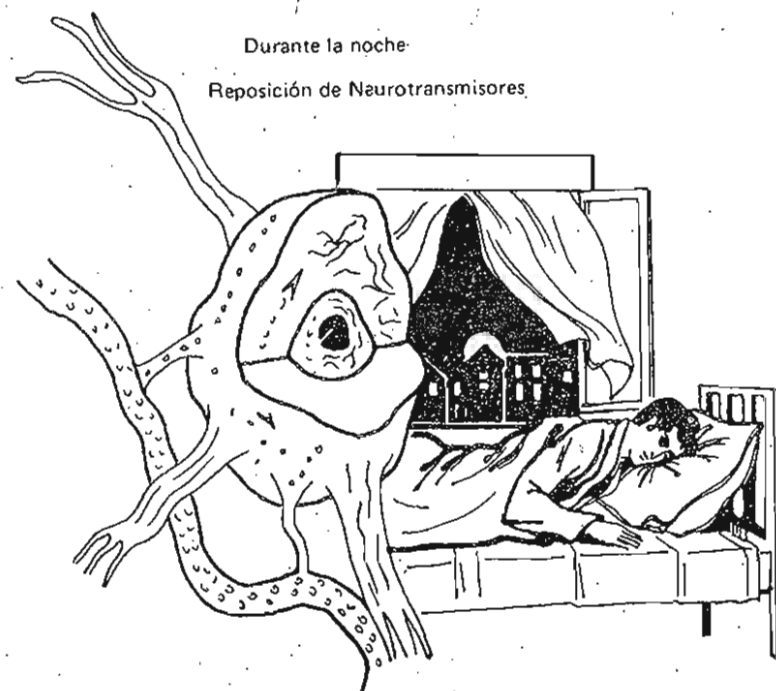


Figura No. 9.115 – En el sueño.

En el Sistema Miostático en la Vigilia hay un aumento del Tono Muscular y en el Sueño existe un predominio de la Relajación.

El hombre promedialmente duerme la tercera parte del día. El recién nacido de 18 a 20 horas, los niños mayores de 12 a 14 horas, el adulto de 7 a 9 horas y el anciano de 5 a 7 horas.

7.3 Mecanismos del Sueño

Han existido muchas teorías para explicar el Sueño. Entre ellas, explicaremos la que considera que el Sueño es un proceso pasivo que ocurre cuando los mecanismos Neuronales que provocan la Vigilia están fatigados y por lo tanto, la causa tiene lugar en un nivel inferior de la actividad y además, que los centros activos de la Corteza Cerebral transmiten señales al Sistema Activador Reticular para inhibirlo y, por lo tanto, producir el Sueño.

El Sueño se caracteriza por el predominio de las manifestaciones de origen Neurovegetativo, sobre todo del Parasimpático y a la vez por una depresión de las actividades Cortical, Miostática y Medular. Además existe un Centro Vegetativo para el Sueño, a nivel del Diencéfalo, situado en el Hipotálamo. Von Economo describió en la Encefalitis Letárgica, lesiones en esta zona y también el hecho de ser la Hipersomnia, un síntoma frecuente en los Tumores del Tercer Ventrículo. Este centro obraría suspendiendo la actividad del Simpático y excitando al Parasimpático.

Otros factores intervinientes, fueron demostrados por Labouret, en 1965, donde se produce en el Sueño, una aceleración del metabolismo Neuróglia, donde se deriva el Ciclo Tricarboxílico hacia el de las Pentosas, donde se sintetizan Ácidos Nucleicos, produciéndose una Hiperpolarización Neuróglia que favorece la Repolarización Neuronal.

También a su vez la producción de GABA a nivel Neuronal, favorece por retroacción el freno de la actividad Glial y viceversa.

Asimismo, durante el Sueño Superficial, la Acetilcolina favorece la liberación de la Serotonina que disminuye el Metabolismo Neuronal y aumenta el Glial. En el Sueño profundo se produce el fenómeno contrario, donde se libera Noradrenalina que favorece el Metabolismo Neuronal y frena la actividad Glial.

La Isquemia Cerebral, es un factor coadyuvante, basado en la comprobación durante el Sueño de una Anemia Encefálica con disminución del volumen sanguíneo del Cerebro. Esto explicaría el hecho de la Somnolencia Postprandial, donde la Digestión, al exigir una mayor Circulación Abdominal disminuye la Circulación Encefálica.

Existe también una teoría química expuesta por Legendre y Pieron, quienes hacen depender al Sueño, de la acción de una toxina soporífera, la Hipnotoxina, engendrada durante el Metabolismo del Cerebro al prolongarse la actividad Cerebral. La concentración de la Hipnotoxina alcanzaría tal grado, que el Sueño sobrevendría forzosamente.

También están la Teoría Cálcica de Demole, para quien, el aumento de la concentración Cálcica en la sangre, sería la causa del Sueño; y la Teoría de Zondek y Bier, que hablan de una Hormona Bromada de origen Hipofisiario. Ambas teorías podrían explicar el Sueño clínico o de lujo.

Pavlov ha creado la Teoría Reflexológica del Sueño, según la cual el Sueño resultaría de la difusión, por toda la Corteza Cerebral, del proceso Inhibitorio que ésta ejerce normalmente en el estado de Vigilia sobre los Reflejos Condicionados, en forma sólo local. En el Sueño, esta Inhibición Cortical puramente local del estado de Vigilia, se hace total y global interesando no sólo a la Corteza Cerebral sino también a los otros Centros de los Sistemas Funcionales.

En realidad, el Sueño no se limita temporalmente a uno de sus ciclos, sino que es el resultado de una actividad Mental continua, variable y fluctuante, dependiendo de múltiples factores, interviniendo su ciclaje y que se interrumpe por el Despertar espontáneo o provocado.

Retroalimentación para la Vigilia y el Sueño, un Mecanismo Pasivo y Activo para Dormir

El Sistema Activador Reticular es capaz de excitar a la Corteza Cerebral, pero también la Corteza a su vez, puede excitar el Sistema Activador Reticular. Por lo tanto existe una Retroalimentación Positiva que ayuda a conservar al Sistema Activador Reticular en forma activa, tan pronto como es excitado.

También hay una segunda Retroalimentación Positiva, que contribuye a mantener la actividad en el Sistema Activador Reticular. Este sistema transmite señales no sólo a la Corteza sino también a los Músculos Periféricos y éstos a su vez, transmiten las señales Sensoriales Somáticas de nuevo hacia el Sistema Activador Reticular, de manera que muchas de estas señales intervienen activándolo y ayudando a conservar la actividad del Sistema, una vez iniciada.

Existe una tercera Retroalimentación Positiva de tipo químico, representada por el aumento de la actividad Simpática, que aumenta la cantidad de Noradrenalina circulante, lo que estimula al Sistema de Activación Reticular, manteniendo la Vigilia.

A mayor intensidad de señales de estos Sistemas de Retroalimentación Positiva, mayor será el grado de Vigilia.

Pero la Vigilia luego de cierto tiempo, va a producir un estado de Fatiga Neuronal, que dará una depresión Neuronal, que creará también una Depresión Reticular, que a su vez va a producir una depresión del Hipotálamo y por lo tanto el sujeto entra en estado de Sueño.

Otra forma de inhibir al Sistema de Activación Reticular, es mediante la Relajación de los Músculos, donde se bajan los estímulos Sensitivos, en un ambiente tranquilo sin ruidos y luces intensas.

Las Neuronas se fatigarán lentamente en la Vigilia y reaparecerá la excitabilidad de las Neuronas en el estado de Sueño. Existe también una Retroalimentación Negativa que mantendrá la Inhibición en el S.A.R. durante el estado de Sueño.

Además, el Sistema de Activación Reticular tiene circuitos negativos de Retroalimentación que producirán activamente el Sueño. Esto se observa cuando se activa o estimula la Zona Bulbo-protuberancial Reticular, donde el sujeto entrará en Sueño con los mismos cambios del EEG, representando a la Zona Inhibidora del S.A.R. Determinados censores del Sistema Superficial Consciente, cuando son excitados ligeramente pueden estimular a esta Zona Inhibidora.

7.4 Tipos de Sueño

Hay dos maneras como el sujeto puede dormirse. Primero puede producirse una disminución de la actividad en el Sistema Activador Reticular, éste es el llamado Sueño de-Onda Lenta o Sueño M.O.N.R., por que las ondas Cerebrales son muy lentas. En segundo lugar, el Sueño puede resultar de una canalización anormal de las señales en la Corteza Cerebral, aunque la actividad del mismo puede no estar netamente deprimida, este es el llamado Sueño Paradójico o Sueño Desincronizado o Sueño R.E.M. o Sueño M.O.R.

La mayor parte del Sueño cada noche, es de tipo de Onda Lenta, es el tipo de Sueño que descansa, profundo, que logra la persona después de haber estado en Vigilia durante las 24 a 48 horas previas.

7.5 Sueño de Onda Lenta (M.O.N.R.).

Es un Sueño reparador, profundo, sin pesadillas, con ondas de tipo Delta y con Movimientos Oculares no rápidos (M.O.N.R.).

Si es despertado en esta etapa no reporta Sueños.

Cambios Electroencefalográficos cuando una Persona se pone a Dormir

Empezando con la Vigilia y evolucionando al Sueño Profundo de Onda Lenta, el Electroencefalograma cambia así:

Vigilia Alerta.— Voltaje bajo, ondas de tipo Beta, de frecuencia elevada que muestran asincronía.

Reposo Tranquilo.— Predominancia de las ondas de tipo Alfa, sincronizadas.

Sueño Ligerito.— Las Ondas Cerebrales son más lentas y con voltaje bajo, de tipo Beta o Delta, pero de cuando en cuando, hay espigas de ondas de tipo Alfa, llamadas Espigas del Sueño, que duran unos pocos segundos cada vez.

Ondas Lentas de Sueño Profundo.— Ondas de tipo Delta, de alto voltaje, con ritmo de uno a dos por segundo.

Origen de las Ondas Delta durante el Sueño

Cuando se seccionan los haces de fibras entre el Tálamo y la Corteza Cerebral, hay onda de tipo Delta generadas en la Corteza aislada, indicando que este tipo de ondas es intrínseco de la Corteza, cuando no está impulsada desde abajo.

Por lo tanto, se admite que también éste, es el origen de las ondas de tipo Delta de alto voltaje, durante el Sueño Profundo con Ondas Lentas. El grado de actividad del Sistema Activador Reticular ha disminuído hasta un nivel demasiado bajo, para conservar la excitabilidad normal de la Corteza, de manera que entonces ésta pasa a ser su propio marcapaso.

Característica de la Onda Lenta del Sueño Profundo.

Este tipo de Sueño es sin Pesadillas, muy descansado, y se acompaña de una disminución del Tono Vascular periférico, y de la mayor parte de las otras Funciones Vegetativas.

Hay una disminución de un 10 a 30 por 100 de la Presión Arterial, del Ritmo Respiratorio y del Metabolismo Basal.

Mecanismos

Los Núcleos del Rafe Pónticos y los Núcleos Pónticos Orales inhiben los mecanismos del Despertar, al Diencefalo y a la Corteza Cerebral. Cuando esta acción entra en Fatiga, los Núcleos Activadores del Sueño REM entran en funcionamiento, hasta que éstos dejan nuevamente su lugar nuevamente a aquellos y así sucesivamente durante el Sueño.

7.6 Sueño Paradójico, R.E.M. o M.O.R.

El Sueño Paradójico nunca se produce espontáneamente; siempre se superpone a un Sueño de Onda Lenta. En la noche, durante el período normal de dormir, aparecen descargas de Sueño Paradójico que duran de 5 a 60 minutos, en promedio cada 80 a 120 minutos, 3 a 4 veces por noche. La primera suele ocurrir de 80 a 100 minutos después de empezar a dormir. Cuando la persona está muy cansada, la duración de cada descarga del Sueño Paradójico es muy breve, y puede incluso no presentarse. Por otra parte cuando la persona está descansada, la duración de las crisis del Sueño Paradójico aumentan considerablemente.

Características del Sueño Paradójico R.E.M.:

- Suele acompañarse de Sueños activos.
- La persona es más difícil de despertar todavía que durante el Sueño de Onda Lenta profundo.
- El Tono muscular en todo el Cuerpo está muy deprimido, indicando una fuerte activación del Sistema Inhibidor Bulbo-reticular de la parte baja del Tallo Cerebral.
- La Frecuencia Cardíaca y Respiratoria suele ser irregular, hecho característico de la persona que está soñando y puede bajar un 20 a 25 por ciento.
- A pesar de la Inhibición extensa de los Músculos Periféricos, se producen Movimientos Musculares irregulares. Incluyen en particular a los Movimientos Rápidos de los Ojos. Debido a esto al Sueño Paradójico muchas veces se le ha llamado Sueño REM; por las siglas de la expresión inglesa "rapid eye movements". Las siglas en idioma castellano que corresponden a "movimientos oculares rápidos", es M.O.R.
- El Electroencefalograma muestra un tipo desincronizado de ondas de tipo Beta, de alto voltaje, similar al que se presenta durante la Vigilia. Por lo tanto, este tipo de Sueño muchas veces se le llama Sueño Desincronizado, significando ondas Cerebrales fuera de sincronía.

En resumen, el Sueño Paradójico es el tipo de Sueño, en el cual, la Corteza Cerebral, está tan activa como en diversos estados de Vigilia. Sin embargo, la actividad Cerebral no está dirigida en la dirección adecuada, para que la persona se percate de lo que le rodea y por lo tanto esté despierta.

El Sueño R.E.M. se encuentra en todas las especies de Mamíferos y en las Aves. Cuando los seres humanos son despertados, cuando presentan una actividad de bajo voltaje en el EEG del Sueño R.E.M., generalmente dicen que estaban soñando. Mientras que si se le despierta bajo el Sueño MONR usualmente no reporta que estaba soñando. Estas observaciones sugieren una asociación entre el Sueño REM y el Soñar. En el hombre hay una gran frecuencia de Erecciones Peneanas durante el sueño REM y de Bruxismo (rechinar de los dientes). Se le ha encontrado en mayor cantidad en los niños y en los lactantes, que probablemente son demasiado pequeños para tener Sueños visuales.

Si las personas son despertadas cada vez que tienen un Sue-

ño Paradójico, se pueden volver angustiadas e irritables y en pocos días pueden presentar anomalías Mentales. Si entonces se les permite dormir sin interrupción, ellas muestran una mayor cantidad de Sueño Paradójico por unas noches y sus síntomas desaparecen. El caminar dormido (Sonambulismo) y orinarse en la cama (Enúresis Nocturna) tienden a ocurrir particularmente durante el Despertar. Los episodios de Sonambulismo pueden durar varios minutos; los Sonámbulos caminan con los Ojos abiertos y evitan los obstáculos, pero cuando despiertan no pueden recordar el episodio. Por ello algunos dicen que corresponde al Despertar de Sueños de Onda Lenta.

En experimentos con gatos, Bremer encontró un patrón de Despertar distinto, si se hacía una sección transversal en la unión del Bulbo con la Médula, al patrón de Despertar de Ondas Lentas, cuando el corte se hacía a un nivel Mesencefálico superior.

Los estudios de Jouvet en gatos expresan que el Sueño REM se inicia desde los Núcleos del Tallo Cerebral. El sistema del Rafe de la línea media del Puente es el centro principal responsable de la producción de Sueño, actuando por secreción de la Serotonina, que modifica muchos de los efectos del Sistema Reticular Activador. El Sueño Paradójico REM se presenta cuando una segunda secreción, de Norepinefrina, producida por el Locus Ceruleus Mesencefálico suplanta a la secreción del Rafe y produce efectos semejantes a los de la Vigilia normal.

La destrucción del Núcleo Reticular Rostral del Puente suprime el Sueño REM sin afectar, generalmente, el Sueño de Ondas Lentas o el Despertar. El Sueño R.E.M. es suprimido por la DOPA o por los Inhibidores de la Monoaminooxidasa, que incrementan la concentración de la Norepinefrina en el Encéfalo. Las lesiones de los Núcleos del Rafe Pontino causan una Vigilia prolongada.

Estos Núcleos contienen cantidades apreciables de Serotonina y el tratamiento con p-Clorofenilalanina, que inhibe la síntesis de la Serotonina, causa Vigilia en los gatos.

La administración de compuestos que incrementan la Serotonina hacen aumentar el Sueño de Ondas Lentas en los gatos.

En un adulto el porcentaje de Sueño REM es de 20o/o, y en el lactante es de 50o/o. El grado de descanso estaría relacionado por la cantidad de Sueño REM y su falta puede ser causa del

cansancio extremo. Cuando por determinadas circunstancias se despierta al sujeto al comenzar un sueño REM, podrá tener Excitación y cierto grado de incontrol y tendencias Neuróticas. Los Hipnóticos dan Sueño, pero no Sueño REM y por ello muchas veces los Sueños obtenidos con Hipnóticos no dan descanso y el sujeto se levanta Asténico y amodorrado.

7.7 Comienzo del Sueño

Cuando las Neuronas se fatigan, el nivel de Retroalimentación Positiva evidentemente disminuye, tanto en el circuito Cortical como en el Periférico. Cada vez que uno de los millones de Neuronas paralelas en los Circuitos de Retroalimentación suprimen su actividad, dando la falta de esta contribución Neuronal a la Retroalimentación, por lo que disminuirá el nivel de excitabilidad de las otras Neuronas. Llega un momento en que la Retroalimentación ya no puede conservar la Excitabilidad suficiente del Sistema Activador Reticular, para que los circuitos sigan oscilando. Esto explica el comienzo inicialmente lento de la Somnolencia, y el brusco cambio final de la Vigilia al Sueño.

7.8 Mecanismos Activos para causar el Sueño.

En condiciones adecuadas, la estimulación eléctrica de diversas zonas del Cerebro pueden causar Sueño. Tres de las áreas más importantes para lograrlo son las siguientes:

- Un área a nivel de los Núcleos Laterales Pontinos del Tallo Cerebral.
- Algunas zonas de los Núcleos Difusos del Tálamo.
- La región basal del Diencefalo, entre el Hipotálamo y las zonas Supraorbitarias de los Lóbulos Frontales.

La estimulación de estas regiones, con frecuencias de 8 a 13 ciclos por segundo, es particularmente adecuada para provocar el Sueño, mientras que la estimulación con otras frecuencias produce en algunos casos un efecto inverso.

Lesiones de la parte anterior basal del Diencefalo o bilaterales en la Substancia Reticular Protuberancial Inferior, pueden dar Insomnio.

7.9 Comienzo de la Vigilia

Teniendo en cuenta los dos mecanismos de Retroalimenta-

ción, cabe admitir que cualquier señal que penetre en el Sistema Activador Reticular que está en reposo, puede iniciar señales que se desplazarán hacia la Corteza, y también hacia, las zonas Periféricas del Cuerpo. Las señales de retorno de ambas áreas activarán más al Sistema Activador Reticular, mandando éste más señales de retorno y continuando así el fenómeno activador. Una vez iniciada la actividad, el nivel de respuesta teóricamente va a aumentar de manera rápida, ésto podría explicar el rápido fenómeno del Despertar.

La Retroalimentación Positiva demuestra que cuando la actividad alcanza un nivel Crítico, los ritmos de descarga Neuronal comenzarán a saturarse, de manera que la ganancia de Retroalimentación disminuirá hasta la nulidad. Por lo tanto, el grado de Excitación del Sistema Activador Reticular se volverá estable, y también el nivel de Vigilia que pasa a ser función de la Excitabilidad o de la Fatiga de las Neuronas del Circuito de Vigilia.

Si este mecanismo activador no llega a una intensidad determinada, dará el Sueño Paradojico donde podrá haber Pesadillas y Ensueños, pero que no será suficiente para Despertar al sujeto.

7.10 Cambios Psicológicos Producidos por Falta de Sueño

La falta de Sueño fue usada como tortura desde tiempo inmemorial, viéndose que debilitaba a las personas y les hacía perder su capacidad de razonar claramente. Así, se obtenían las confesiones de los prisioneros de guerra, las cuales no siempre correspondían a la realidad, por que la falta de Dormir, produce Ilusiones, Alucinaciones y Trastornos de la Personalidad.

Experimentalmente se ha privado del Dormir a sujetos humanos durante tres, cuatro y más días; siendo once al parecer el número máximo de días que una persona ha pasado sin Dormir. Se ha encontrado que los efectos de la falta de Sueño comienzan, cuando los sujetos han pasado más de 40 a 100 horas sin Dormir, presentándose:

- Ilusiones Visuales: Se empieza por tener alteraciones en la Percepción de la Profundidad. Más adelante se ve que las figuras familiares del ambiente se mueven, cambian de lugar, saltan y varían de tamaño.
- Alucinaciones Visuales: Se ven imágenes de objetos que no existen, por ejemplo, telarañas en los zapatos y en la cara.

Con frecuencia se ven llamas cerca o alrededor del sujeto o el objeto.

- Alteraciones en la Percepción del Tiempo: La duración ya no tiene el mismo sentido que tenía antes, el tiempo parece acortarse unas veces y alargarse otras.
- Microsueños: Los sujetos repentinamente pierden la Consciencia y caen en Sueños que duran pocos segundos. Pueden dormirse de Pie, con los Ojos abiertos y sin tener Consciencia de que lo están haciendo.
- Cambios en el Estado de Animo: De pronto deciden reírse o ponerse furiosos o sentirse deprimidos, sin causa aparente.
- Alteraciones en la Ejecución de los Tests de Velocidad y Exactitud. Algunas veces cometen errores pequeños, y otras son incapaces de concentrarse en la tarea. La ejecución no se daña en función del tiempo pasado sin Dormir, como podría suponerse, sino que se hace irregular.

La ejecución en las Pruebas Psicológicas sigue un patrón definido. Es peor en las horas de la mañana, cuando la Temperatura corporal de los sujetos desciende a su punto mínimo, y mejora un poco por la tarde. Se ha buscado relacionar estas alteraciones con el Metabolismo del Adenosintrifosfato (ATP), que tiene una relación con la Fatiga y la liberación de energía. También se vió que en los sujetos que habían estado sin Comer ni Dormir, se presentaba una substancia de la familia del Acido Lisérgico (LSD), con efectos similares y donde los cambios Psicofisiológicos que se presentan en las personas privadas del Sueño, se deberían a esta substancia química.

En conclusión, puede decirse que la falta de Sueño produce a los 4 a 5 días, una Psicosis Reversible. Los efectos producidos son similares a los que se presentan por la acción de drogas, como el LSD. Estos efectos desaparecen después de Dormir, de 10 a 12 horas y no se ha encontrado que existan efectos secundarios duraderos. Se dice que puede producir un daño irreversible, pero ésto no se ha comprobado todavía completamente. En los trabajos realizados con animales, se observó que la privación del Dormir produce daños irreversibles en el Tejido Cerebral; pensándose que lo mismo ocurre en el hombre.

La tolerancia a la pérdida del Sueño es función de la edad. Se hicieron experiencias donde se colocaron ratas jóvenes en una rueda giratoria, organizada en forma tal, que si se veía Dormir al animal, éste caía inmediatamente al agua. Webb encontró que

las ratas jóvenes podían sobrevivir 27 días sin Dormir y, por lo tanto, sin caer al agua. Cuando se les estudió con más detalle, se encontró que tenían Microsueños de 10 a 15 segundos, que les permitía seguir en la rueda giratoria por un tiempo prolongado. Ratas de más edad no lograron permanecer en esa situación, más de tres a cuatro días, sin caer al agua. Estudios posteriores con animales de edades intermedias, demostraron que la tolerancia al Sueño está en función de la edad.

Hay personas que sin estar privadas permanentemente de Dormir, duermen menos de lo que necesitan para sentirse bien. Pero con el paso del tiempo se acumulan una serie de Síntomas, que son similares a los de la privación total del Dormir, como son: Opresión en la cabeza, Irritabilidad e Ilusiones Visuales. También los efectos a largo plazo de la falta de Dormir, producen cambios en el Comportamiento.

7.11 Electrosueño

Las posibilidades terapéuticas del Dormir y de la electricidad han interesado a los científicos, desde hace mucho tiempo.

A partir de 1947, el Instituto de la Academia de Ciencias Médicas de la URSS, inició una serie de investigaciones relacionadas con la influencia que ejerce sobre el Cerebro, la corriente pulsatoria de baja frecuencia y de poca intensidad. Experimentalmente, en animales, a los cuales se les colocaban electrodos en el Cerebro y se les hacía pasar electricidad, demostraron que esto los hacía Dormir.

Se comenzó a trabajar con sujetos humanos a quienes se les producía Sueño por medio de la electricidad; el objetivo era lograr reemplazar a los Narcóticos que tienen efectos tóxicos sobre el organismo.

El Electrosueño se define como un estado de Inhibición Somnolienta, provocado por la corriente eléctrica.

Se han construido aparatos especiales para producir el Electrosueño y señalan que no tienen efectos desagradables sobre el paciente, como sucedía con la Electronarcosis.

La naturaleza fisiológica del Electrosueño se debe a que la acción de la corriente pulsatoria sobre el Cerebro produce un esta-

do de Inhibición, es muy semejante pero no idéntico, al del Sueño natural. Las aplicaciones clínicas del Electrosueño, son el Tratamiento de la Esquizofrenia, la Úlcera Gástrica, la Enfermedad Hipertensiva, la prevención de la Toxicosis durante el período inicial del Embarazo, y otras más. Sus relaciones con el Condicionamiento clásico se investigan en la actualidad. Parece que el Dormir producido por la electricidad, es un nuevo instrumento terapéutico cuyas posibilidades comienzan apenas a ser estudiadas y aplicadas.

Otras experiencias se han hecho a través de los Métodos de la Acupuntura, aunque ha sido sobre todo usada para el Bloqueo del Dolor.

7.12 Trastornos del Sueño

Enúresis

Se presenta en general en la fase del Sueño REM, aunque muchos expresan que es en el Sueño de Ondas Lentas. Es de tipo secundario, debido a los trastornos Psicoafectivos, a las Enfermedades Infecciosas, a la Diabetes, a la Espina Bífida Lumbo-sacra o a las alteraciones Urinarias.

Sonambulismo

No está ligado al fenómeno Onírico y menos es su representación, pues tiene lugar en las etapas 3 y 4 del Sueño Profundo, en las primeras horas de la noche. Es frecuente en los niños. Actúa y deambula Obnubilado, guiado por la Visión, con dificultad y torpeza y después de esto, tiene Amnesia del episodio. Implica un grado de alteración Neuropsicológica que desaparece con los años. Otros lo relacionan con el Sueño REM.

Terror Nocturno-Pesadilla

No tiene relación con los fenómenos Oníricos. En los niños es muy frecuente, y se le denomina Pavor Nocturno. En los adultos se le denomina Incubus.

El Terror se presenta en la primera o segunda hora de inicio del Sueño y es capaz de provocar el más severo grado de Angustia o Pánico incontrolado. Es frecuente en los niños de dos años, culmina en un período de 7 años y desaparece en la adolescencia.

En los adultos tiene un contenido Psicopatológico, lo que no sucede en el niño. Se acompaña de Verborrea, Gritos, Palabras Obscenas y expresiones de Temor a la muerte. Además sufre de Alucinaciones Visuales, sale dormido de su habitación y resulta difícil despertarlo. Quien lo sufre no recuerda nada y es una entidad rara. En algunos se desencadena por factores Psicofisiológicos, especialmente relacionados con la Respuesta del Despertar.

En las Pesadillas las causas frecuentes son, los trastornos Digestivos y la Fiebre. Son Sueños Terroríficos o malos Sueños, que aparecen en los períodos del Sueño REM. El grado de Amnesia es menor.

Insomnio

Es de naturaleza diversa, donde hay dificultad para concluir o conciliar el Sueño. Tipos:

Insomnio Pre-hipnogógico: Es al inicio del Sueño, es frecuente en los estados de Neurosis.

Insomnio Hipnogógico: Es en el transcurso del Sueño, se despierta durante la noche. Es frecuente en el Delirio, y en la Confusión Aguda.

Insomnio Posthipnogógico: Es después del Sueño, despiertan en la madrugada. Es frecuente en la Depresión Endógena o Exógena.

El Insomnio se puede desencadenar por:

Tensión en el Trabajo, Fatiga, Trastornos Emocionales y Ansiedad, Infelicidad, Dolor o Alteraciones Psicofisiológicas (Insomnio Crónico).

La exploración muestra muchas veces la incapacidad de manifestar los sentimientos hostiles y el miedo a perder el control de sí mismo, los cuales, a nivel inconsciente, se convierten en Temor a Dormirse y a menudo a tomar medicinas.

Hipersomnia

Es una gran fuente de Angustia, significa un escape a la realidad y al Stress, mediante períodos de Sueño. Dura de horas a

días, y se despierta con un estado de Confusión y con dificultad.

Se asocia a la Depresión, a la Bulimia, al Traumatismo Craneoencefálico, al Tumor Cerebral, al Accidente Cerebrovascular y al Síndrome de Pickwick.

Narcolepsia

Son ataques que duran menos de 15 minutos, irresistibles y súbitos. Aparece con más frecuencia que la Hipersomnia.

Luego del ataque suele despertar muy Lúcido. Hay varias formas:

Cataplejia

Es muy frecuente, siendo una pérdida parcial o completa del Tono Muscular, con caída al suelo, como respuesta a un Estado Emocional súbito, como la Risa. No hay Pérdida de la Consciencia.

Parálisis del Sueño

Se presenta entre la Vigilia y el Sueño.

Hay incapacidad para mover todo el Sistema Muscular, durando segundos.

Alucinaciones Hipnogógicas

Son falsas Percepciones en el campo Visual o Auditivo, que aparecen justo antes del Sueño, a veces acompañada de Parálisis.

8. Electroencefalografía

8.1 Historia

Durante mucho tiempo se creyó que el Sistema Nervioso producía electricidad y que era posible registrarla y medirla. En 1875, R. Caton registró variaciones de voltaje en el Cerebro del Conejo.

En 1929, Hans Berger plantea sus descubrimientos sobre la posibilidad de registrar y medir los potenciales eléctricos del

Cerebro humano. Indicó que la frecuencia y la amplitud de la corriente, variaban en función del Comportamiento del organismo.

El aparato que se usa para ampliar y registrar los Potenciales Eléctricos se denomina Electroencefalógrafo y el Registro se llama Electroencefalograma. (EEG).

El trabajo de Berger fue recibido con mucho escepticismo en los círculos científicos, hasta que Adrián y Matthews (1934) de Cambridge, describieron los diversos parámetros y aplicaciones del EEG. Lennox y Gibbs, encontraron los patrones de onda que se asocian con la Epilepsia. Gray Walter fue capaz de localizar los Tumores por medio del EEG. Lindsley y Smith describieron los cambios en los patrones de EEG., que se asocian con la edad. Davis y sus colaboradores estudiaron el patrón de EEG en el ciclo del Sueño y Vigilia. Jasper y Lindsley investigaron la relación existente entre el EEG., los Problemas de la Conducta y el Daño Cerebral en los niños. En 1949 se fundó la "Revista Electroencephalography and Clinical Neurophysiology", que se conoce ordinariamente como el "EEG Journal". En los últimos veinte años, el uso del Electroencefalógrafo, se ha extendido a todo el mundo y es un procedimiento de rutina en los Hospitales Neurológicos y en los Laboratorios de Psicofisiología.

8.2 Generalidades

Electroencefalografía es la técnica de registrar e interpretar las fluctuaciones en el voltaje espontáneo y provocado del Cerebro.

Tiene una importancia cada vez mayor, constituyendo un valioso aporte auxiliar de la Semiología Neuropsicológica. Consiste en la inscripción gráfica de los Potenciales de Acción producidos por la actividad de la Corteza Cerebral. Estas corrientes de acción son registradas en forma de ondas, que representan globalmente la actividad eléctrica sincronizada de la vasta asociación de las Neuronas de la Corteza Cerebral. Las ondas presentan una tendencia a la ritmicidad, con una frecuencia y un potencial o amplitud, que varían dentro de ciertos límites, normalmente.

Como estas ondas son de gran frecuencia y pequeña amplitud, se utiliza para su registro, en vez de un galvanómetro corriente, al Oscilógrafo, al electromagnético con inductor de tinta o al de rayos catódicos. Por medio de electrodos, constituidos por

pequeñas placas metálicas, aplicadas sobre la Piel, previamente humedecida con solución fisiológica o con pasta salada. La corriente es recogida y llevada al Oscilógrafo por delgados alambres. Se puede utilizar la derivación bipolar o la unipolar. En la primera ambos electrodos son activos y van colocados en puntos más o menos próximos de la región del Cuero Cabelludo a explorar. En la segunda, un electrodo es activo y va ubicado en la región a explorar y el otro indiferente, se coloca en un lugar considerado inactivo, como el Lóbulo de la Oreja, por ejemplo.

No hay diferencia entre el Encefalograma obtenido a través del Cuero Cabelludo y el obtenido directamente de la Corteza Cerebral, puesta al descubierto en una intervención quirúrgica, como en el Electroencefalograma Cortical.

En el estudio de la actividad eléctrica del Encéfalo, se ve que existen variaciones de dicha actividad. Por comparación de los registros de posiciones estandarizadas de la Cabeza, pueden hacerse interpretaciones válidas de la mencionada actividad.

La actividad eléctrica promedio del Encéfalo es casi la centésima parte de la Cardíaca. Por esta razón se requieren de amplificadores de gran estabilidad y sensibilidad, para obtener un registro sin distorsión de la actividad Encefálica.

Los potenciales que se registran en un Electroencefalograma (EEG), aparecen en forma de ondas que van de 1 a 100 ciclos por segundo, con una amplitud que oscila desde cero a 300 micro-voltios.

La Electroencefalografía da una información útil en las enfermedades orgánicas del Encéfalo y su valor en las enfermedades no orgánicas, puede ser dudoso o tener valor. La Epilepsia, los Tumores y Abscesos del Encéfalo, los Traumatismos Cerebrales, los Hematomas Subdurales, las Meningitis, las Encefalitis, los Accidentes Vasculares Cerebrales y los Defectos Congénitos del Encéfalo, representan tipos de padecimientos en los cuáles tiene utilidad la Electroencefalografía. Los cambios focales pueden proporcionar considerable ayuda en la localización del Daño Cerebral. El EEG se emplea ampliamente como una guía, en las operaciones quirúrgicas de los Epilépticos. En la Epilepsia Postraumática, puede existir una cicatriz eléctricamente inactiva, rodeada por una zona de Corteza hiperexcitable.

Los focos hiperactivos pueden ser extirpados, después de haber sido determinados por la actividad espontánea o eléctricamente evocada.

La extirpación quirúrgica del Lóbulo Temporal Anterior se realiza, a veces en aquellos pacientes con Epilepsia Psicomotriz, en quienes se demuestra un foco de espigas, prominente en esta área, mediante el EEG. La Electroencefalografía Profunda, localización de un foco por registro de profundidad, puede ser aconsejable en ciertos casos.

8.3 Técnica.

Cuando es posible, los registros se toman simultáneamente en múltiples áreas análogas del Encéfalo, para descubrir los cambios de actividad que pueden ser de importancia diagnóstica. La mayoría de los aparatos actuales tienen ocho canales. Los electrodos cubiertos con jalea o pasta electrolítica, de 12 a 30, son adheridos de ordinario por medio de colodión al pericráneo, sobre las áreas Frontal, Parietal, Occipital y Temporal, así como a los Oídos, con el sujeto acostado o sentado, dentro de una caja de Faraday, conectada a tierra. Se toma un registro con sus ojos cerrados, por lo menos durante un período de veinte minutos. Se obtiene la Hiperventilación, donde el paciente hace cuarenta a cincuenta respiraciones profundas por minuto, durante tres minutos. Se emplea rutinariamente, ya que con frecuencia acentúa los hallazgos anormales y puede descubrir anomalías latentes. De rutina se emplean derivaciones Pericráneo-Oído y Pericráneo-Pericráneo, con la adición de más electrodos, según las necesidades para localizar exactamente las anomalías en la gráfica. La estimulación rítmica con ráfagas luminosas, de 1 a 30 por segundo, se realiza durante dos o más minutos.

Hay el EEG en la Vigilia, en el Reposo, en el Sueño, en la alteración de la Atención, en la Hiperventilación por Alcalosis y por Excitación.

Los electrodos se colocan en una forma esquemática según el sistema diez veinte (10o/o - 20o/o), como se ve en la Figura No. 9.116, del punto de vista lateral y frontal.

Probablemente lo más importante en el aparato de EEG, es el amplificador o más exactamente los amplificadores. La mayor parte de los instrumentos se mueven a una velocidad standard

de 30 mm. por segundo.

La mayoría de los fenómenos de electricidad Cerebral que interesan, tienen una frecuencia de uno a 30 por segundo (1 a 30/seg) y una amplitud de 1 a 100 microvoltios. Sin embargo hay ondas que se encuentran fuera de estos límites.

En resumen, el aparato de EEG. registra cambios en las diferencias de voltaje, entre dos puntos del Cerebro, que sean mayores de un microvoltio y que ocurran a frecuencias entre 1 a 50 por segundo. Aunque generalmente se trabaja con frecuencias de 1 a 30 por segundo. El instrumento registra los cambios que ocurren entre los varios pares de puntos simultáneamente, generalmente se trabaja como mínimo, con ocho de estos pares. El registro resultante aparece como líneas onduladas, en una tira continua de papel. La gráfica indica el voltaje en la dimensión vertical, donde se utiliza la equivalencia de que 5 mm. es igual a 50 microvoltios y señala el tiempo en la dimensión horizontal, donde 30 mm. es igual a 1 segundo. Los parámetros más importantes de las ondas son la frecuencia y la forma, que son más significativos que la amplitud. En general, las ondas son asincrónicas, sin patrón general.

8.4 Ondas Cerebrales

Los registros eléctricos de la superficie del Cerebro, o de la superficie externa de la Cabeza, manifiestan una actividad eléctrica continua del Encéfalo. La intensidad y la calidad de esta actividad eléctrica dependen en gran parte de la excitación global del Encéfalo, siendo un resultante de las funciones del Sistema Activador Reticular. Las ondulaciones de los trazos eléctricos mencionados, se llaman Ondas Cerebrales y el registro completo constituye el Electroencefalograma.

Se ha considerado que estas Ondas revelan, en último análisis, los cambios de la Polarización existente entre un dipolo formado por la extensa ramificación Dendrítica de las capas más superficiales de la Corteza y los cuerpos de las Neuronas más profundamente situados, y que los cambios de Polarización, son debidos a su vez, a la activación de las Terminaciones Sinápticas Corticales Excitadoras e Inhibidoras.

Las Ondas Cerebrales tienen una intensidad que varía entre cero a 300 microvoltios; y sus frecuencias oscilan de una en varios

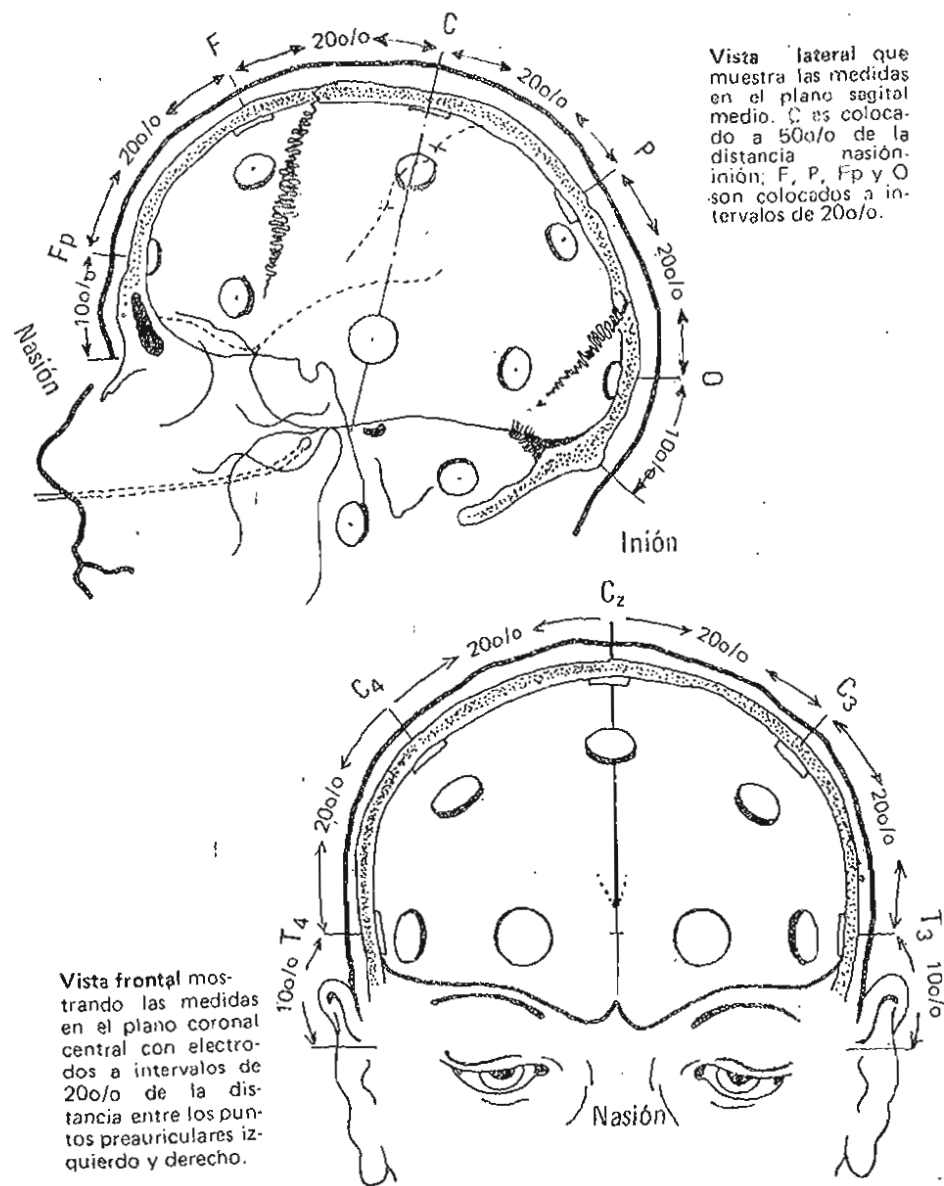


Figura No. 9.116 – Colocación de los electrodos en el EEG (según el sistema "diez veinte") (Fp = polo frontal. F = frontal. C = central. P = parietal. O = occipital. T = Temporal)

segundos, hasta 50 o más por segundo. Las características de estas Ondas dependen del grado de actividad de la Corteza Cerebral, diferenciando las Ondas considerablemente, según haya Vigilia o Sueño.

La mayor parte del tiempo, las Ondas son asincrónicas y no se puede distinguir en el Electroencefalograma ningún patrón general; sin embargo otras veces pueden aparecer patrones característicos. Algunos de ellos, se asocian con anomalías específicas del Cerebro, como son las Epilepsias y otros pueden presentarse en individuos normales. Las Ondas se clasifican en: Alfa, Beta, Theta y Delta (Figura No. 9.117).

Ondas Alfa

Son Ondas rítmicas con una frecuencia variable entre 8 a 13 ciclos por segundo y con una amplitud de 30 a 50 microvoltios. Son propias del adulto, existiendo en los Electroencefalogramas de casi todos los sujetos normales, que se encuentran despiertos, y con actividad Cerebral moderada. Se observan sobre todo en las regiones Parietooccipitales, cuando el individuo está en reposo Mental, con la mente en blanco y con los Ojos cerrados. Durante el Sueño, las Ondas Alfa desaparecen por completo. Cuando la Atención del individuo despierto se concentra en algún tipo específico de actividad mental, son reemplazadas por Ondas asincrónicas de mayor frecuencia y de menor voltaje.

Las sensaciones Visuales, también provocan la suspensión inmediata de las Ondas Alfa, y que éstas dejen el lugar, a Ondas asincrónicas de bajo voltaje.

Ondas Beta

Son de menor amplitud que las Ondas Alfa, tienen una frecuencia mayor de 14 ciclos por segundo, pudiendo llegar hasta 25 y a veces hasta 50 por segundo. Suelen registrarse en las regiones Parietal y Frontal del Cuero Cabelludo, y pueden dividirse en dos grupos principales, Ondas Beta I y Ondas Beta II. Las Ondas Beta I tienen una frecuencia más o menos doble de las Ondas Alfa, y se modifican en una forma muy parecida. Cuando hay actividad Mental, también desaparecen, siendo reemplazadas por un registro asincrónico de voltaje bajo. Por el contrario, las Ondas Beta II aparecen durante la actividad intensa del Sistema Nervioso Central o durante la Tensión. Así, mientras el tipo de Ondas Beta

I es Inhibido por la actividad Cerebral, las Ondas Beta II son excitadas por ella.

Ondas Theta

Están formadas por grandes Ondas regulares de 4 a 7 ciclos por segundo. Son normales en el niño hasta los 6 años y en el adulto solo se pueden observar ocasionalmente en la región Parieto-temporal.

También se pueden ver durante la Tensión Emocional en los adultos, sobre todo cuando existe un estado de Frustración y de Decepción. Se puede obtenerlas en el Electroencefalograma de un sujeto Frustrado, provocándole un gusto intenso que se suspende de repente. Así, aparecen las Ondas Theta durante unos 20 segundos. Estas Ondas también se presentan en otros trastornos del Cerebro.

Ondas Delta

Tienen la característica de ser grandes Ondas lentas. Corresponden a todas aquellas oscilaciones del Electroencefalograma cuya frecuencia está por debajo de tres y medio ciclos por segundo y a veces de un ciclo cada dos o tres segundos. Se presentan durante el Sueño Profundo, en la infancia y en las enfermedades orgánicas graves del Cerebro. También se ve en la Corteza de los animales que han sufrido secciones Subcorticales, para separar la Corteza Cerebral del Tálamo. Las Ondas Delta pueden ocurrir exclusivamente en la Corteza, independientemente de la actividad profunda del Cerebro.

La Atención y el Bloqueo del Ritmo Alfa

Cuando una persona está en un completo reposo Mental y con los Ojos cerrados, presenta un ritmo Alfa en el EEG. Pero, si súbitamente cambia a un estado de Atención, por estímulos exteriores, o por estimulaciones Intelectuales o Afectivas, el ritmo Cortical cambia a un ritmo Beta, de menor amplitud y de mayor frecuencia. Este cambio revela una desincronización de la actividad Cortical y se define como un Bloqueo del Ritmo Alfa (Figura No. 9.118).

Esta desincronización de la actividad eléctrica Cortical se debe a la activación del Sistema Reticular Ascendente.

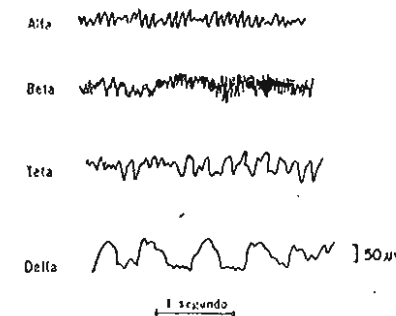


Figura No. 9.117 Ondas Electroencefalográficas normales.

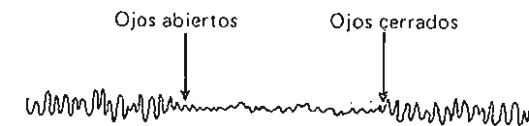


Figura No. 9.118 - Substitución del ritmo Alfa por una descarga asincrónica al abrir los Ojos.

Origen de los Distintos tipos de Ondas Cerebrales

Para que un Potencial eléctrico pueda registrarse desde la superficie del Cráneo, se precisa que grandes cantidades del Tejido Nervioso produzcan simultáneamente una corriente eléctrica. Esto puede ocurrir de dos maneras; en primer lugar, un enorme número de fibras Nerviosas pueden descargar sincrónicamente, dando lugar a corrientes eléctricas muy intensas; y en segundo lugar, muchas Neuronas pueden descargarse en parte, aún sin emitir Potenciales de Acción. Además estas Neuronas parcialmente

descargadas, pueden producir corrientes duraderas que fluctúan lentamente al cambiar el grado de excitabilidad de las Neuronas.

En forma más específica, la superficie de la Corteza Cerebral se compone casi enteramente de una red de Dendritas de Neuronas de las capas inferiores de la Corteza. Cuando llegan señales a estas Dendritas, se descargan en parte, produciendo potenciales negativos característicos de los Potenciales Postsinápticos Excitadores. Este estado de descarga parcial, vuelve muy excitable a las Neuronas de la Corteza, y el Potencial negativo que se registra simultáneamente en la superficie del Cráneo, indica este alto grado de excitabilidad.

Una de las causas importantes de las señales que excitan la capa Dendrítica externa de la Corteza, es el Sistema Activador Reticular Ascendente. Por tanto, la intensidad de las Ondas Cerebrales está estrechamente relacionada con el grado de actividad de las regiones Talámicas o Mesencefálicas del Sistema de Activación Reticular.

Origen de las Ondas Delta.

Al aislar la Corteza Cerebral del S.A.R., se desencadenan las Ondas Delta. Vemos así, que hay ciertos mecanismos sincronizadores que pueden tener lugar en las Neuronas Corticales, con independencia total de las estructuras Cerebrales profundas. Se desconoce el mecanismo de la sincronización.

Origen de las Ondas Alfa y de las Respuestas de Reclutamiento.

Sobre todo en los casos de actividades posteriores de la Corteza, se originan en la región Parietooccipital, desplazándose hacia atrás, como también de las capas internas de la Corteza hacia la superficie exterior, y se registran en la parte anterior del Cuero Cabelludo. Se debe a la irradiación de la corriente eléctrica, originada en la parte posterior del Cerebro, más no en la Zona Frontal.

No se producen en la Corteza cuando no existen conexiones con el Sistema de Activación Reticular. Este participa de la siguiente manera, la estimulación eléctrica de la porción Talámica del S.A.R., provoca un potencial eléctrico en la Corteza Cerebral, denominada Respuesta de Reclutamiento. (Figura No. 9.119),

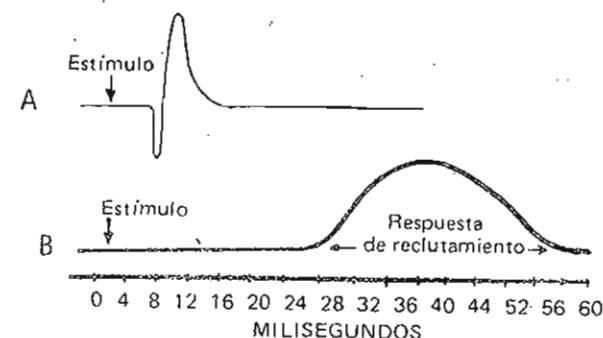


Figura No. 9.119 - Respuesta de la Corteza Visual por estímulo del Cuerpo Geniculado Lateral (que causa excitación directa de la Corteza) y "respuesta de reclutamiento" en la Corteza Visual por estimulación de la porción Talámica del Sistema Activador Reticular. (Nótese el período de latencia prolongado antes de la aparición de la respuesta de reclutamiento).

donde se estimula la Corteza Visual, y donde el Cuerpo Geniculado la excita directamente y el SAR Talámico lo hace indirectamente. Se nota el retardo y la aparición progresiva del potencial eléctrico al estimular el S.A.R.

Otra Respuesta de Reclutamiento, es que los estímulos repetidos al Tálamo con frecuencias de 10 ciclos/seg., hacen que la respuesta sea más intensa, y que ésta provoque una oscilación de impulsos entre el Tálamo y la Corteza, con una frecuencia de 8 a 13 por segundo.

Las respuestas obtenidas del Reclutamiento del Tálamo y de ciertos circuitos oscilantes, son los responsables de la periodicidad de las Ondas Alfa, como una descarga sincrónica de los millones de las Neuronas Corticales.

8.5 El EEG y el Aprendizaje

Las Ondas del Cerebro cambian durante el Aprendizaje, lo mismo que durante el Sueño, según se vió en los experimentos realizados, en los cuáles fueron entrenados gatos para oprimir

una palanca y así obtener leche. Cada vez que bajaban la palanca recibían una pequeña cantidad de leche en un recipiente. Los electrodos fueron unidos a diferentes partes del Cerebro.

Después de esto, los animales fueron entrenados para oprimir la palanca sólo cuando parpadeaba la luz. En otras palabras, durante éste período la luz era presentada sólo parte del tiempo, y el gato únicamente podía recibir la leche oprimiendo la barra cuando la luz estaba prendida.

Por estos estudios, es que se asevera que el análisis de las diversas funciones que lógicamente se requieren para que el Cerebro trabaje, y que la valoración de los datos adicionales, puede permitir la localización probable de diferentes papeles funcionales en diversas regiones anatómicas. Las diferentes funciones son: la función de transmisión, las funciones de almacenamiento e interrogación, la lectura y la función de respuesta.

La función de transmisión comprende la necesidad de poner en claro los hechos que tienen lugar en el medio ambiente, en forma de impulsos Nerviosos, y la propagación de éstos de una región a otra del Cerebro. El almacenamiento y la función interrogativa, existen para almacenar la Información ó los conocimientos, y en cierta forma para interrogar los depósitos de los conocimientos previamente acumulados. Finalmente, la función de la lectura y de la respuesta, valora la Información que ha entrado, junto con la Información ya acumulada y organiza las respuestas.

8.6 Variaciones del EEG con la Edad.

Primera Infancia: En el momento del nacimiento, hay actividad regular lenta, de bajo voltaje, que se nota especialmente en el área Sensoriomotora. Durante el Sueño las ondas lentas aumentan su amplitud y aparecen las ondas Alfa en huso, de 14 por segundo. Los patrones del Sueño adquieren su apariencia más clara, al mes de nacido el sujeto. Hacia el cuarto mes, aparece el ritmo Alfa, de 3 a 5 por segundo, en el área Occipital y aumenta rápidamente su frecuencia hasta el fin del primer año.

Crecimiento: A partir del segundo año, la frecuencia del ritmo Alfa aumenta más lentamente, y entre los 5 y los 15 años, alcanza la frecuencia que es común en los adultos. La cantidad de actividad lenta disminuye y hacia los veinte años llega a cero. La cantidad de actividad, respirando profundamente, hace posible

desencadenar la aparición de Ondas lentas, pero esta tendencia disminuye con la edad. Entre los uno y los ocho años de edad, es común que se presenten Ondas con amplitud de 5 por segundo, cuando el individuo está somnoliento. Hay muchas variaciones individuales en este aspecto, sobre todo durante el período de desarrollo.

Madurez y Vejez: La actividad Beta se hace más predominante durante la madurez. En la vejez extrema, se presenta una disminución gradual y progresiva en la frecuencia del ritmo Alfa, teniendo un promedio igual a 9 por segundo, y aparece actividad lenta en la región Temporal.

8.7 Efectos de las Drogas sobre el EEG.

La mayoría de las drogas Sedantes o los Anestésicos, e inclusive el Alcohol, en cantidades progresivas producen actividad lenta, o primero actividad rápida y luego aparece la actividad lenta.

8.8 EEG y Trastornos Cerebrales

El EEG puede utilizarse para detectar la Epilepsia Focal y las lesiones agudas del Cerebro. No hay nada en la amplitud, en la frecuencia o en la forma de las ondas que indique si la lesión es Traumática, Vascular, Neoplásica, Infecciosa o Degenerativa.

Las Ondas lentas en el EEG significan simplemente que existe una disfunción, que está generalizada o que tiene una localización dada (Figuras No. 9.120 y 9.121).

Como ejemplo, si se observa el EEG que acompaña al Gran Mal Epiléptico, durante la fase tónica aparecen las Ondas de espiga u Ondas rítmicas rápidas, algunas veces acompañadas por elementos hipersincrónicos, presentes en todo el Cerebro. Las espigas gradualmente dan lugar a agujas de corta duración, generalmente con Ondas lentas en el intermedio, que son sincrónicas con las contracciones clónicas de la Musculatura. El ataque propiamente dura de uno a dos minutos. Durante la fase Comatosa, que sigue al ataque, el EEG se caracteriza por presentar Ondas lentas y difusas, algunas de las cuales son sin espigas. También se muestran en el EEG, en la Trombosis Cerebral, en la Embolia Cerebral, en el Hematoma Subdural, en la Encefalopatía Hipertensiva y en la Trombosis Carotídea (Figura No. 9.122).

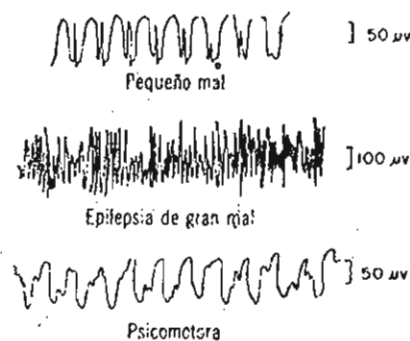


Figura No. 9.120
Electroencefalograma en distintos
tipos de Epilepsia.

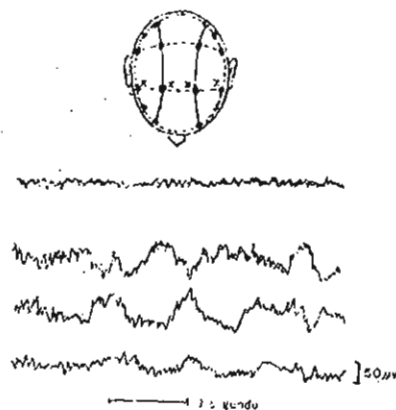
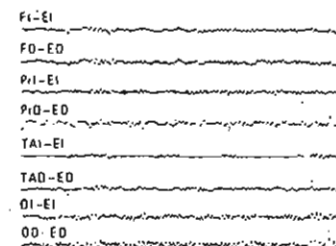
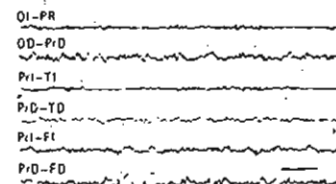
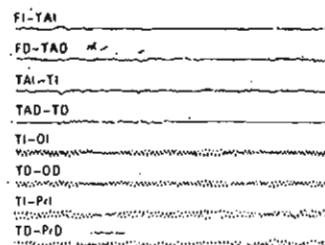


Figura No. 9.121- Localización
Tumor Cerebral por
Electroencefalograma.
(En parte superior se esquematiza
colocación de los electrodos abajo se
encuentran trazos obtenidos en los
cuatro electrodos marcados con X).

Calibración:
50 microvoltios (vertical) y
1 segundo (horizontal)



D = Derecho
T = Temporal

F = Frontal
I = Izquierdo

Pr = Perrolándico
P = Parietal

O = Occipital
E = Oreja

TA = Temporal anterior
Tf = Posterior frontal

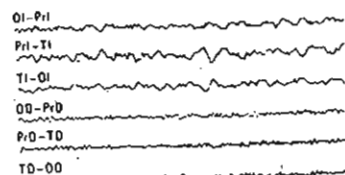
Adulto Normal

Trombosis cerebral
Trazos de una mujer de 71
años de edad, quien mostró
mejoría moderada un mes después
de una hemiplejía izquierda.

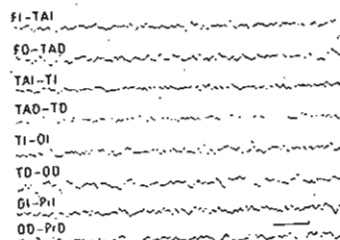
Encefalografía hipertensiva
Mujer hipertensa de 66 años de
edad, 5 días después de una
hemiparesia izquierda aguda y
crisis motoras focales izquierdas
comenzando en el pie.

Figura No. 9.122 -- EEG y alteraciones Cerebrales.

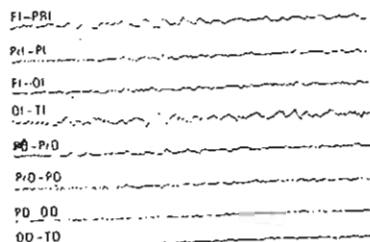
A.— Adulto Normal, Trombosis Cerebral y Encefalopatía



Embolia cerebral
Registro tomado 1 mes después
de la aparición de Afasia y
Hemiplejía derecha que
ocurrieron 4 días después de un
Infarto anterior agudo del
Miocardio.



**Hematoma crónico Subdural
derecho.**
Joven letárgico de 17 años con
antecedentes de lesión cefálica
3 meses antes, seguida de Cefálea
de intensidad creciente, Diplopía
y respuesta Extensora Plantar
izquierda.



**Trombosis de la arteria
Carótida interna izquierda**
La Desorientación, Euforia,
deterioro Mental y Acalculia
principiaron súbitamente en
este individuo de 41 años 2 se
semanas antes.

Figura No. 9.122 - EEG y Alteraciones Cerebrales

B.— Embolia, Hematoma Crónico y Trombosis Carotídea.

8.9 Efecto de Distintos Grados de Actividad Cerebral sobre el Ritmo fundamental del Electroencefalograma.

Existe una relación general entre el grado de actividad Cerebral y la frecuencia del ritmo Electroencefalográfico; donde dicha frecuencia aumenta considerablemente cuando crece la actividad. (Figura No. 9.123).

Durante el Estupor se nota la presencia de Ondas Delta y también durante la Anestesia Quirúrgica y en el Sueño. Las Ondas Theta se presentan en los Estados Psicomotores y en los niños. Las Ondas Alfa se ven durante el reposo, y las Ondas Beta durante los períodos de Actividad Mental intensa.

También durante los períodos de Actividad Mental las Ondas suelen volverse asincrónicas, antes que sincrónicas, por lo que su voltaje disminuye mucho, a pesar de la mayor actividad Cortical. También hay diferencias cuando está Alerta, Despierto, Somnoliento, Dormido y Profundamente Dormido (Figuras No. 9.124, 9.125 y 9.126).

8.10 Utilidad Clínica del Electroencefalograma

La mayor utilidad del Electroencefalograma, representa su papel para el diagnóstico de los distintos tipos de Epilepsias, y en la búsqueda en el Cerebro de los focos que la causan. También permite la localización de los Tumores Cerebrales, de otras lesiones Cerebrales voluminosas, y contribuye al diagnóstico de ciertos tipos de trastornos Psicopáticos.

Los Tumores Cerebrales pueden localizarse de dos maneras. Algunos son tan grandes que bloquean la actividad eléctrica de cierta porción del Cerebro; en tal caso, la intensidad de las Ondas Cerebrales disminuye considerablemente en la región del Tumor, al ser comprimidas las Neuronas, y provoca una excitación eléctrica anómala en las zonas que lo rodean, produciéndose así, descargas sincrónicas de Ondas de gran voltaje en el Electroencefalograma. La localización del origen de estas espigas en la superficie del Cuero Cabelludo, es un medio útil de situar al Tumor Cerebral.

El empleo de las Ondas Cerebrales para diagnosticar las anomalías Psicopáticas no suele ser muy satisfactorio, pero algunas de éstas, se acompañan de patrones característicos de Ondas Ce-

rebrales.

8.11 Interpretación del EEG

Se hace de acuerdo a la frecuencia, a la amplitud y a la distribución de las Ondas presentes.

Hay diversos sistemas de interpretación:

Según el Sistema Davis, los registros se valoran de I a V, sobre la base de la estabilidad del patrón de I.

Al grado I se le da cualquier tipo de patrón normal que sea estable y cuyas fluctuaciones de frecuencia y voltaje, queden dentro de límites bastante estrechos sin transiciones violentas.

El grado II incluye a los registros normales que son ligeramente menos estables que los del grado I.

El grado III incluye a los trazos normales, en los cuales algún trazo puede estar exagerado, el cual no puede ser considerado anormal por sí mismo.

El grado IV se da a cualquier trazo disrítmico y sospechoso, en el cual las anomalías son claras, pero no diagnósticas.

El grado V se le da a cualquier registro que revele disritmias anormales bien reconocidas, como las que se encuentran en la Epilepsia.

Según el Sistema de Gibbs, se hace énfasis sobre la frecuencia dominante o la forma de la Onda significativa presente. Con una excepción, todos los registros no clasificados como paroxísticos, lentos, o rápidos, son normales y se clasifican de acuerdo con la frecuencia del ritmo dominante (8.5/seg. 9, 9.5, etc. 12/seg.). Un trazo rápido de bajo voltaje es considerado normal, los inferiores a 12 son considerados lentos y pueden ser moderadamente lentos (L-1) y muy lentos (L-2). Si hay mucha actividad con frecuencia mayor a 12 segundos y un voltaje de más de 15 mv., el registro se clasifica como rápido, subdividiéndose igualmente en moderadamente rápido (R1) y muy rápido (R2).

Según el Sistema de Jasper y colaboradores, se clasifica primordialmente sobre la localización de las formas anormales

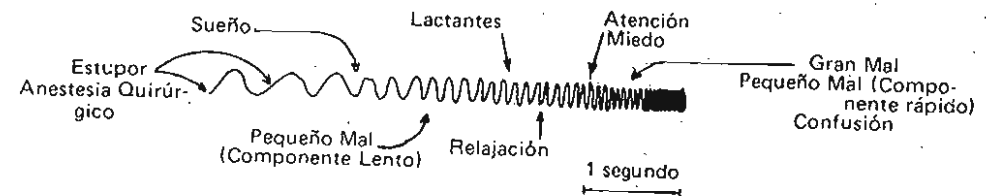


Figura No. 9.123 -- Efecto de varios grados de actividad cerebral sobre el ritmo electroencefalográfico básico.

de las Ondas. Los tipos que se reconocen son las siguientes: localizadas unilateralmente, difusas, y bilateralmente sincronizadas.

Se ha demostrado que el uso de los electrodos Nasofaríngeos insertados por la Nariz, puede obtener una información adicional referente a la actividad eléctrica de la base del Encéfalo, y puede servir como electrodo de referencia o de localización.

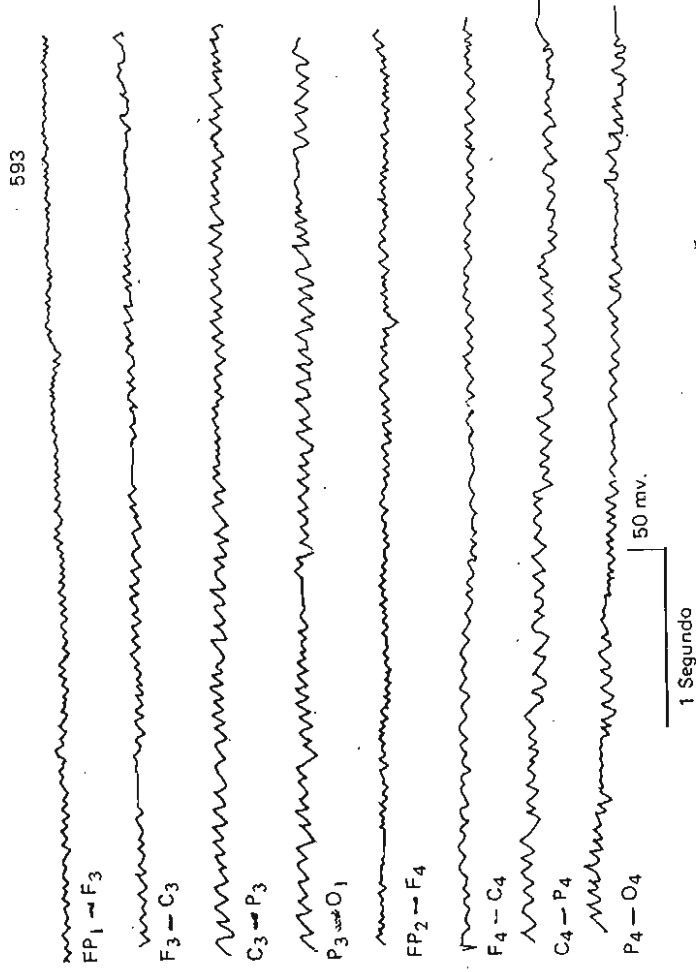
El EEG puede tomarse durante el Sueño o en circunstancias que simulen, a las más propensas, para desencadenar los ataques clínicos o las anomalías eléctricas. Puede emplearse también la activación química, con medicamentos como el Pentametileno-tetrazol. (Figura No. 9.127).

Los registros tomados durante el Sueño normal o incluso inducido, pueden descubrir anomalías en pacientes cuyos patrones serían considerados como normales de otra manera. La Inducción Fótica, es el fenómeno en el cual, algunas frecuencias Cerebrales pueden ser controladas por la iluminación intermitente de la Retina. Este procedimiento puede inducir Crisis Convulsivas en algunos pacientes Epilépticos.

Las asimetrías entre los ritmos normales, debidas a la supresión o al aumento del ritmo de un lado, pueden reflejar cambios patológicos Cerebrales. Por ejemplo, la supresión parcial o completa del ritmo Alfa puede ocurrir en el lado de una lesión destructiva aguda o de un Hematoma Subdural.

ACTIVIDAD ELECTRICA CORTICAL

A

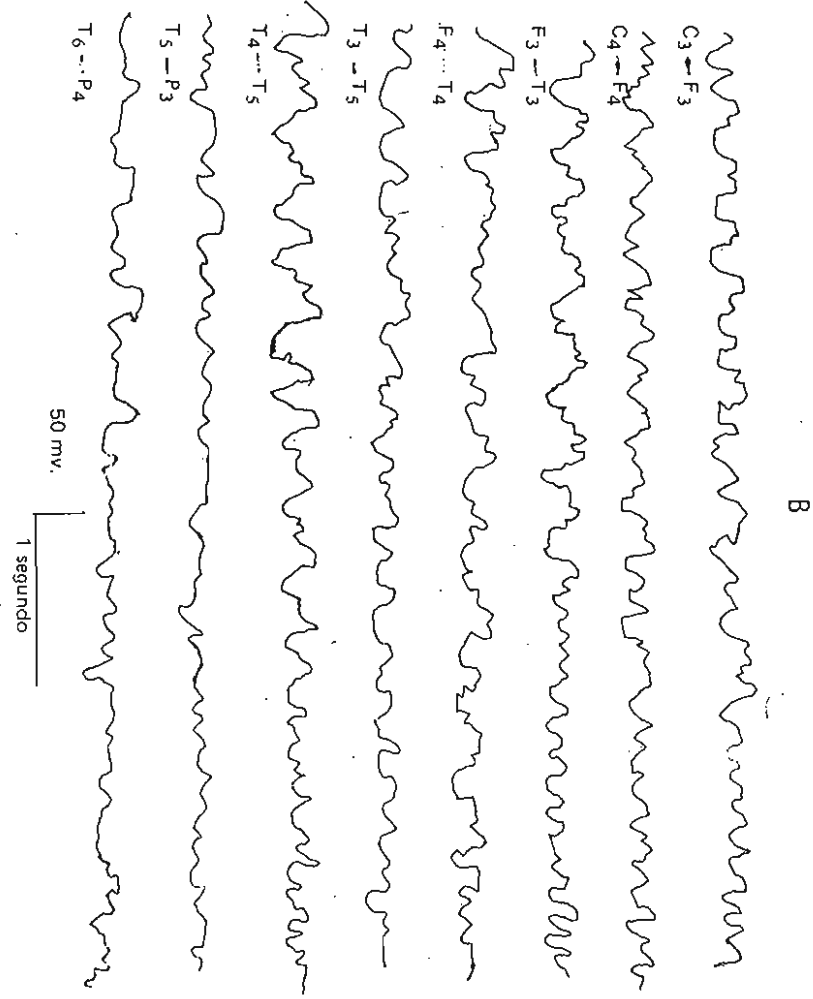


A — Ritmo Alfa y Beta

Figura No. 9.124A — Ondas Alfa y Beta

Figura No. 9.124B — Ondas Delta

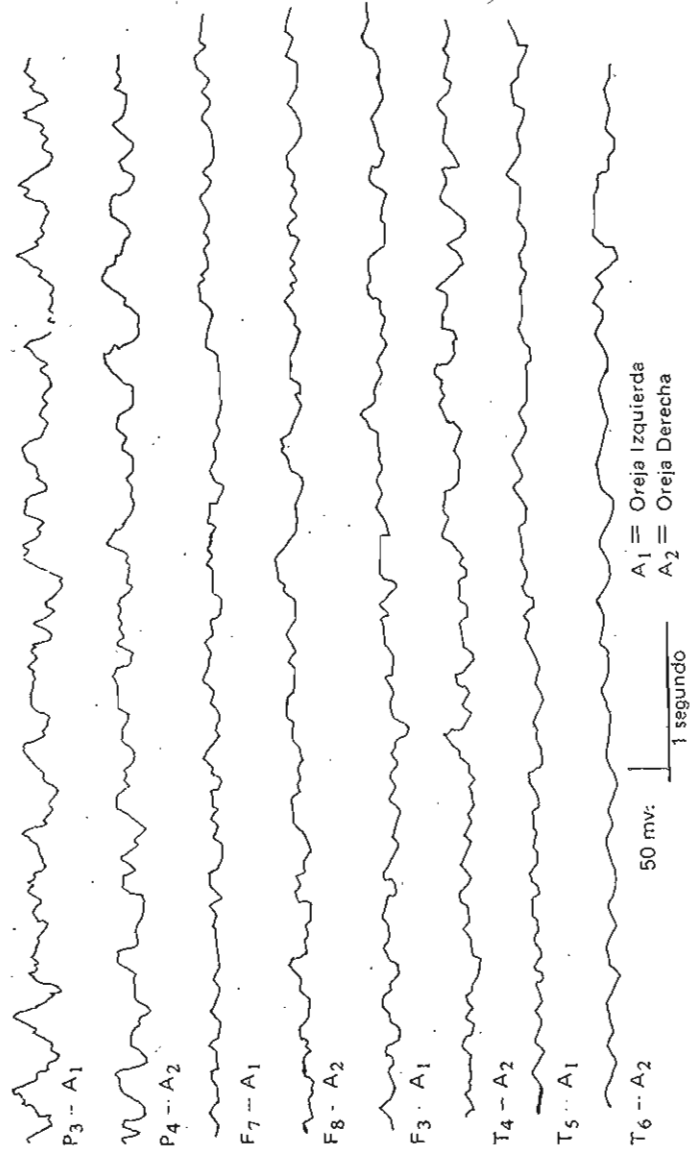
B — Ritmo Delta



B

ACTIVIDAD ELECTRICA CORTICAL

C



Ritmo Theta
Figura No. 9.125A ... Ondas Theta

D - EEG en el Sueño

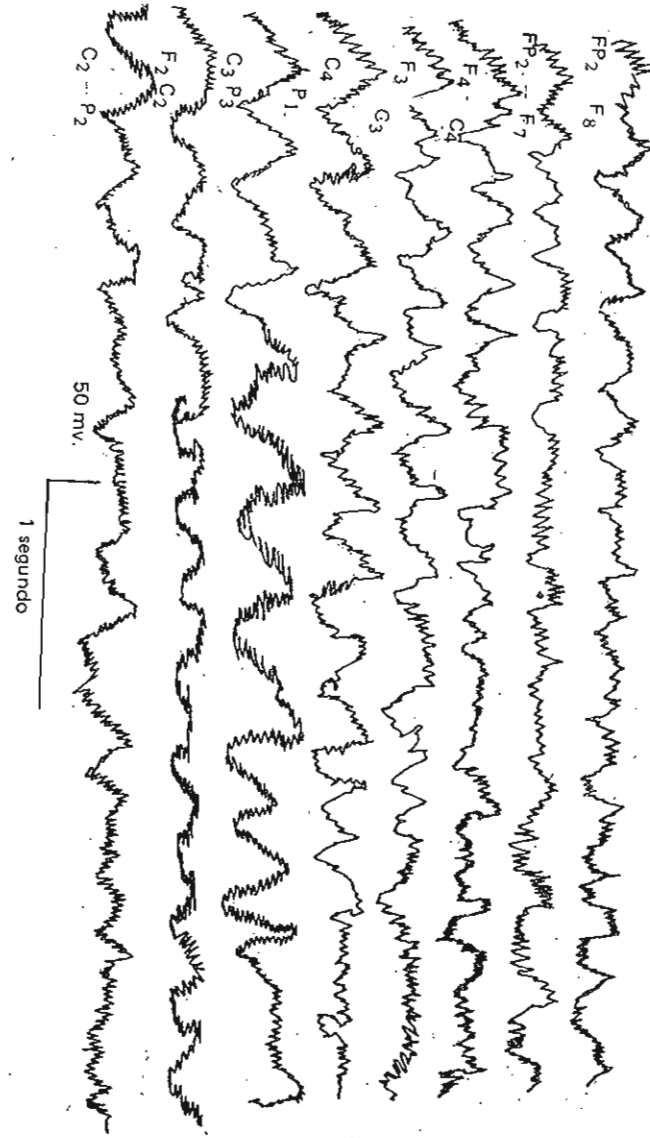


Figura No. 9.125B - EEG en el Sueño

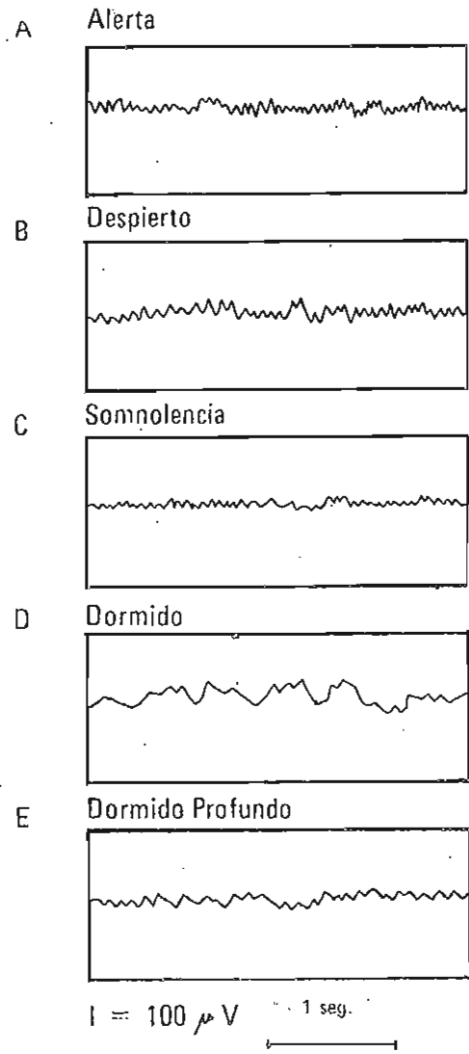
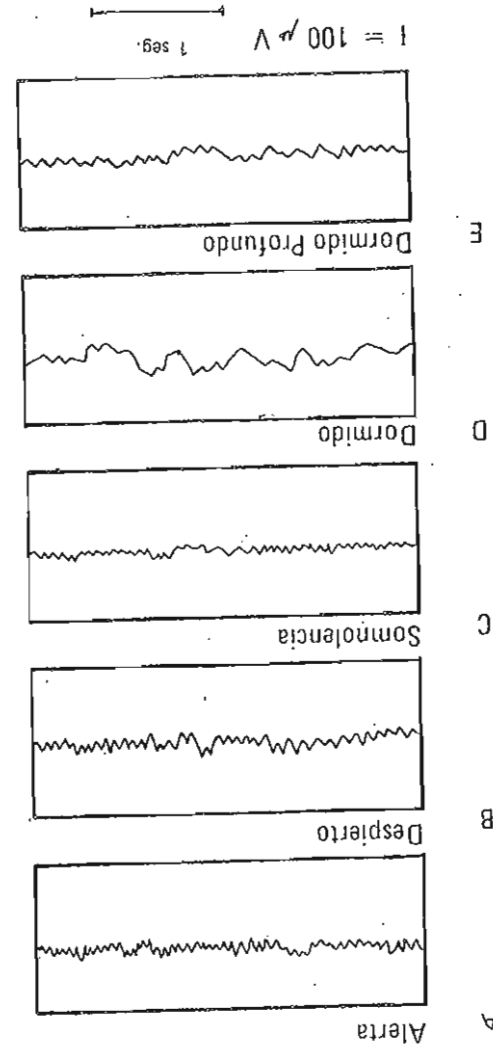
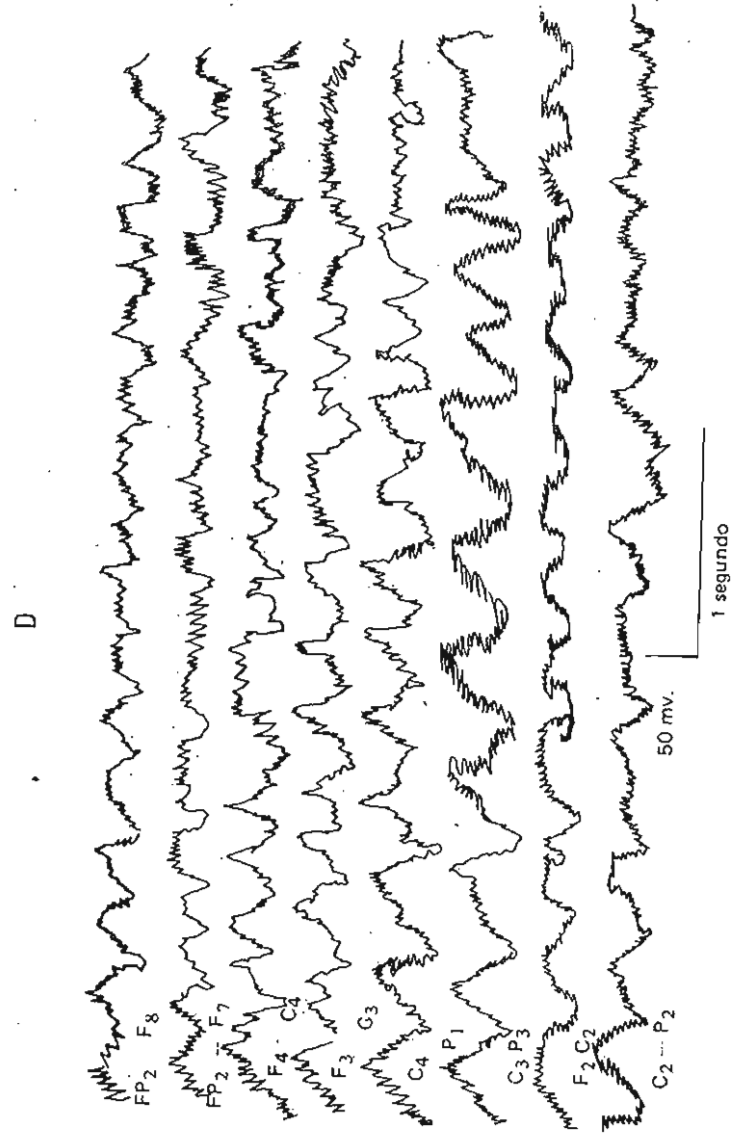


Figura No. 9.126 – Características del EEG en el Hombre.

Figura No. 9.126 – Características del EEG en el Hombre.





D -- EEG en el Sueño

Figura No. 9.125B -- EEG en el Sueño

Tumores, los Accidentes Cerebrovasculares, la Cicatriz Cerebral Postraumática o la Infección Intracraneal. Los padecimientos metabólicos como la Uremia, la Hipoglucemia, la Hipocalcemia y la Hidratación excesiva, también pueden originar crisis Convulsivas.

En los niños, las causas más comunes de la Epilepsia sintomática son las lesiones de la Cabeza y las Malformaciones Congénitas del Encéfalo.

En los individuos susceptibles, los estímulos físicos, por ejemplo de tipo luminoso, sonoro, o táctil, pueden precipitar la crisis. En algunos Epilépticos, los ataques ocurren característicamente durante el Sueño. Otros factores, también pueden afectar indirectamente la susceptibilidad de un paciente particular a las crisis, por ejemplo, la ingestión excesiva de Alcohol, la Tensión Emocional, la Fatiga, y la falta de alimentos y de Sueño. Las crisis pueden ocurrir en grupos, por un período de horas o días. En los pacientes que tienen crisis individuales, el patrón de las crisis tiende a ser estereotipado.

El paciente en sí, puede no estar al tanto de la naturaleza de sus ataques, de manera que es deseable la verificación por un testigo. Después del ataque puede presentarse una Paresia Temporal (Parálisis de Todd), particularmente cuando las crisis se originan en la Corteza Cerebral. En la Figura No. 9.128, se presenta un Cuadro Etiológico, que comprende a las principales causas.

9.3 Patología

Puesto que la Epilepsia es un Síndrome, más que una entidad morbose específica, no es sorprendente que en la mayoría de los casos de Epilepsia Idiopática, el examen Neurológico no muestre alteraciones patológicas específicas de los tejidos. A pesar de los múltiples estudios bioquímicos y fisiológicos en pacientes Epilépticos, la fisiopatología de las crisis Convulsivas permanece oscura. Las crisis propenden a ocurrir más en pacientes con lesiones orgánicas y funcionales del Encéfalo que en aquellos con Sistema Nervioso normal. No siempre dará Convulsiones, dependiendo de la zona donde se produce la Disritmia.

9.4 Fisiología Patológica

Se producirá el ataque cuando el nivel básico de excitabili-

dad se eleva por encima del Umbral crítico.

Las descargas Neuronales violentas pueden ser originadas por el Sistema de Activación Reticular, que difunden a la Corteza Cerebral, a los Cuerpos Estriados y a otros, por alteración de los Circuitos de Retroalimentación, dando un cuadro generalizado. Cuando la lesión tiene un origen localizado en un Tumor o Cicatriz, ahí se pueden generar Circuitos de Retroalimentación localizados.

La actividad Metabólica del Encéfalo varía con el estado de su actividad funcional. Cuando hay un incremento general en la actividad Neuronal, como en los estados Convulsivos y en la actividad Neuromuscular difusa, la actividad Metabólica está aumentada. Sin embargo, no hay un cambio significativo en la actividad Metabólica global en los tipos altamente localizados de alteración de la función Cerebral. La disminución del consumo de Oxígeno del Encéfalo y de la actividad de las Enzimas encargadas de la utilización de la Glucosa, en los grupos de edad avanzada, se debe a un decremento progresivo en la relación de las Neuronas con las células Gliales.

Se ha demostrado la presencia de la Acetilcolina y de la actividad Colinesterásica, en todos los estratos Corticales del Encéfalo normal, las cuales son aproximadamente proporcionales al tamaño y a la densidad de las Neuronas. Los focos Epilépticos Corticales tienen una actividad Colinesterásica elevada y se puede demostrar cambios en la Acetilcolina combinada del Encéfalo, antes y durante las crisis experimentalmente inducidas en los animales.

Estos hallazgos han sido interpretados como alteraciones en el Metabolismo de la Acetilcolina, producidas cuando existen anomalías Epilépticas en el Encéfalo.

Sin embargo, otros mecanismos neuroquímicos distintos al Metabolismo de la Acetilcolina, pueden ser también importantes en la producción de las Crisis Convulsivas. Un incremento de la producción de las Crisis Convulsivas, se ha visto cuando se presenta un incremento en la producción de Amoníaco que puede preceder inmediatamente al inicio de las Crisis Convulsivas experimentales y se han encontrado anomalías en la distribución del Potasio, en segmentos de Encéfalos donde se han originado Convulsiones. Agentes tóxicos Epilépticos son por ejemplo, el

Factores Genéticos y de nacimiento:

1. Influencias genéticas (idiopáticas, esenciales, criptogénicas).
2. Anormalidades congénitas (incluyendo anomalías cromosómicas).
3. Factores prenatales (infecciones, medicamentos, Anoxia, etc.).
4. Factores perinatales: Traumatismos al nacer.
5. Letencia perinatal: Infecciones perinatales.

Padecimientos infecciosos:

1. Meningitis: Purulenta, Tuberculosa, Viral, Parasitaria, Fúngica.
2. Abscesos Epidurales y Subdurales.
3. Abscesos Encéfalos y Granuloma: Metastático, por propagación directa.
4. Encefalitis: Viral.
5. Diversos (incluyendo parásitos).
6. Fiebre (Convulsiones febriles).

Factores tóxicos:

1. Sustancias inorgánicas (por ejemplo, monóxido de carbono).
2. Sustancias metálicas (por ejemplo, plomo, mercurio).
3. Sustancias orgánicas: Alcohol, otras.
4. Medicamentos y drogas.
5. Padecimientos alérgicos: Ingestión de proteínas extrañas, vacunación o inyecciones de proteínas extrañas.
6. Embarazo.
7. Diversos: Uremia u otros padecimientos tóxicos.

Traumatismos o agentes físicos:

1. Lesiones agudas Craneocerebrales.
2. Hematoma Subdural o Epidural y estusión.
3. Cicatrización Meningocerebral posttraumática.
4. Anoxia o hipoxia (incluyendo ahogo).

Trastornos circulatorios:

1. Hemorragia Subaracnoides

Trastornos Sinusales

2. Encefalomalacia debida a Trombosis, Embolia, Hemorragia.
3. Arterioesclerosis y Enfermedad Oclusiva de las Arterias, intra o extracranial.
4. Vasospasmo (por ejemplo, Migraña).
5. Síncope.
6. Cambios sanguíneos (Anemia, Diátesis hemorrágica).

Trastornos metabólicos y nutricionales:

1. Desequilibrio electrolítico e hídrico: Sodio, Calcio, sobrehidratación o deshidratación y otros.
2. Metabolismo de los glúcidos: Hipoglucemia, Diabetes mellitus, enfermedad por almacenamiento de Glucógeno.
3. Metabolismo proteico: Fenilketonuria, Porfiria, otras.
4. Metabolismo de las grasas: Enfermedades por almacenamiento de Lipidos, otras.
5. Deficiencias vitamínicas: Deficiencia de Piridoxina, otras.
6. Padecimientos endocrinos: Menstruación, otros.

Neoplasias

1. Tumores Intracraneales primarios
2. Tumores Metastáticos
3. Linfomas y Leucemia.
4. Tumores y Malformaciones Vasculares (por ejemplo, Malformaciones Arteriovenosas, síndrome de Sturge-Weber).
5. Parasitosis Cerebral.

Enfermedades heredo-familiares y degenerativas:

1. Esclerosis múltiple
2. Esclerosis tuberosa
3. Degeneración Cerebelosa con Convulsiones.
4. Otras.

Causas psicógenas Causas desconocidas.

Figura No. 9.128 - Etiología de las Epilepsias

Fluoroacetato, que bloquea el Ciclo del Acido Cítrico, produciendo Convulsiones.

La inhibición de la síntesis de la Glutamina ocurre luego del tratamiento con la Sulfoxina de la Metionina y con el agente tóxico Convulsivo, el Tricloruro de Nitrógeno. Una deficiencia de Piridoxina, causa Convulsiones en los niños y en los animales. Ciertas sustancias como las Carbazidas actúan induciendo una deficiencia de Piridoxina. La Glutamina y la Asparagina pueden revertir el defecto en el Metabolismo del Acido Glutámico, presente en ciertos tipos de Corteza Epileptógena, inhibiendo de este modo las Crisis Convulsivas. En los monos, se induce fácilmente la Epilepsia experimental crónica tratando a la Corteza Cerebral con el Hidróxido de Aluminio; y otros metales también pueden ser Epileptógenos. En los cobayos con Encefalomiелitis Alérgica, se han observado Crisis Convulsivas que se correlacionan directamente con un marcado incremento del Sodio intracelular, sin relación alguna con el incremento del Agua o con la depauperación en Potasio. Los gatos presenta Crisis Convulsivas después de grandes comidas de crema o de Acidos Grasos Saturados, sin embargo, después de comer aceites vegetales o pescado, en cantidades equivalentes a las primeras, sólo se presentan crisis ocasionales o no se presentan del todo. Después de la comida con crema ocurrió reducción en el Oxígeno disponible del Encéfalo, la cual fue directamente proporcional a la cantidad de crema consumida.

9.5 Clasificación

Además de la clasificación que se describe a continuación, está la Clasificación Internacional de las Crisis Epilépticas (Figura No. 9.129), la Clasificación de Mc Naughton (Figura No. 9.130) y la Clasificación de Penfield (Figura No. 9.131).

Para clasificar las Disritmias Epilépticas y las Crisis Convulsivas, teniendo en cuenta las manifestaciones clínicas, el sitio anatómico del inicio de la Convulsión y su causa, se pueden agrupar en las siguientes Formas Clínicas:

- Crisis Generalizada:
 - Gran Mal.
 - Pequeño Mal:
 - . Sacudidas Mioclónicas.
 - . Ataques Aquinéticos.
 - . Epilepsia Mioclónica.

Clasificación internacional de las crisis epilépticas.

- I. Crisis parciales (crisis que comienzan localmente)
 - A. Crisis parciales con sintomatología elemental (generalmente sin detrimento de la Conciencia).
 1. Con síntomas motores (incluyen las crisis jacksonianas).
 2. Con síntomas sensitivos o somatosensitivos especiales.
 3. Con síntomas autonómicos.
 4. Formas compuestas.
 - B. Crisis parciales con sintomatología compleja (generalmente con detrimento de la conciencia), (crisis de lóbulo Temporal o Psicomotoras):
 1. Con detrimento de la conciencia solamente.
 2. Con sintomatología cognoscitiva.
 3. Con sintomatología afectiva.
 4. Con sintomatología "psicosensorial".
 5. Con sintomatología "psicomotora" (automatismos).
 6. Formas compuestas.
 - C. Crisis parciales consecutivamente generalizadas.
- II. Crisis generalizadas (bilateralmente simétricas y sin inicio local):
 1. Ausencias (pequeño mal).
 2. Mioclonia Epiléptica Bilateral masiva
 3. Espasmos infantiles.
 4. Crisis clónicas.
 5. Crisis tónicas.
 6. Crisis tónicoclónicas (gran mal).
 7. Crisis atónicas.
 8. Crisis acinéticas.
- III. Crisis unilaterales (o predominantemente unilaterales).
- IV. Crisis epilépticas no clasificadas (debido a datos incompletos).

Clasificación internacional de las epilepsias

- I. Epilepsias generalizadas.
 1. Epilepsias generalizadas primarias (incluyen las crisis de pequeño y gran mal).
 2. Epilepsias generalizadas secundarias.
 3. Epilepsias generalizadas indeterminadas.
- II. Epilepsias parciales (focales locales) (incluyen las crisis jacksonianas, del lóbulo temporal y psicomotoras).
- III. Epilepsias inclasificables.

Grupo	Patrón del ataque	Datos electrográficos	Datos radiográficos	Datos clínicos y patológicos
Epilepsia focal (cortical o subcortical)	Patrón de ataque focal dependiente del sitio u origen en el encéfalo. Esto incluye a las crisis focales temporales con automatismo. Ataques de grado mayor o menor.	Epigas focales, ondas puntiagudas, etc.	Pueden encontrarse asimetría de crecimiento craneal, calcificación intracraniana, etc.; el neumograma puede mostrar cambio focal dependiendo del tipo de lesión.	El examen clínico puede descubrir signos neurológicos focales. Los ataques pueden ser consecuencia de una variedad de lesiones: agenesia y otras anomalías congénitas, lesión al nacer, lesiones y anomalías vasculares locales, sífilis, saturnismo, parásitos, encefalitis, enfermedades vasculares difusas, cicatriz, neoplasma, absceso; o puede no encontrarse lesión.
Epilepsia central o "centro-encefálica"	Ataques mayores o menores ("pequeño mal", verdaderos; "pequeño mal" o ningún aviso; movimientos simétricos. Patrones de ataque focal desusuales. Sacudidas mioclonicas comunes. Pueden ocurrir automatismo.	Ondas de 3 por seg. y espiga, sincrónicas bilateralmente. Ondas bitemporales de 4 a 6 por segundo.	Cráneo usualmente normal. Neumograma normal o puede mostrar agrandamiento simétrico de los ventrículos.	El examen es usualmente normal. Los traumatismos durante el parto y la anoxia son posibles factores etiológicos.
Epilepsia no localizada (de causa conocida)	Patrón de ataque focal desusual o variado. Ataques de grado mayor o menor.	Multiforme generalizado (incluyendo espigas y ondas lentas) o puede ser normal.	Neumograma normal o muestra cambios difusos, generalmente atroficos.	Los datos varían con la causa: (1) lesiones centrales difusas como las descritas en epilepsia focal; (2) causas extracerebrales, por ejemplo, fiebre, hipoglucemia, anemia cerebral, anoxia.
Epilepsia no localizada (de causa desconocida)	Patrón de ataque focal desusual. Ataques de grado mayor o menor.	EEG normal o indefinido.	EEG normal o indefinido.	Desconocidos o indefinidos. Muchos pacientes caen primero en esta categoría. El estudio ulterior puede colocarlos en uno de los grupos anteriores.

Figura No. 9.130 -- Clasificación de Mc Naughton de Epilepsias

Figura No. 9.131 -- Clasificación de Penfield de Epilepsias

Tipo Clínico		Localización
Motora somática	Genetizada (gran mal) Jacksoniana (motora local) Masticatoria Adversiva simple Postural tónica (descerebración, opistótonos).	Motora completa Circunvolución prerrolándica Rolándica inferior Frontal Tallo cerebral
	Somatosensorial Visual Auditiva Vertiginosa Olfativa	Circunvolución postrolándica Occipital Temporal Temporal Infra-temporal
Sensorial somática (auras)		
Visceral	Autónoma (Vegetativa)	Diencefálica
Psíquica	Estado onírico Pequeño mal Automatismo (ictal y postictal) Estados psicóticos (secundaria a)	Temporal

- Crisis Psicomotora.
- Epilepsia Jacksoniana.
- Estado Epiléptico.
- Otras Epilepsias Parciales:
 - Motoras (Masticatorias, Adversivas, Posturales, etc.).
 - Sensitivas (Somatosensorial, Visual, Auditiva, Gustativa, Olfativa, Esquema Corporal, etc.).
 - Asociativas (Psíquicas).
 - Oníricas.
 - Psicóticas.
 - Talámicas.
 - Hipotalámicas.
 - Cerebelosas.
 - Estriadas.
- Epilepsias Reflejas.
- Convulsiones Febriles.
- Espasmos Masivos.

9.6 Gran Mal

La causa está en el Sistema de Activación Reticular que induce descargas Neuronales violentas y generalizadas, que difunden a la Corteza y a las demás estructuras influenciadas por el S.A.R., por alteración de los circuitos de Retroalimentación.

El ataque se detiene por la Fatiga de las Neuronas interesadas, cuando las Convulsiones cambian de Tónicas a Clónicas, y luego por la Inhibición activa por Retroalimentación, en general originada en los Cuerpos Estriados y en la Zona Inhibidora del S.A.R.

Síntomas

Una Aura típica puede avisar al paciente que un ataque es inminente. Esta Aura es usualmente específica para cada individuo y puede consistir en una sensación de Náusea o un entumecimiento, un Dolor, una Imagen Visual o un destello de Memoria. Luego sobreviene, usualmente la pérdida de la Consciencia y el paciente cae al suelo. En la caída puede emitir un grito y frecuentemente sufrir alguna lesión corporal.

Después siguen por lo general, las Convulsiones Generalizadas, que son primero Tónicas y luego Clónicas. Duran de pocos segundos a 3 o 4 minutos, y luego yace tieso y ligeramente rígido, hasta por uno a dos minutos. Frecuentemente se pierde el control de los esfínteres Anal y Vesical, y las mordeduras en la Lengua son comunes. Rara vez pueden ocurrir Fracturas de los Huesos.

A esta fase sigue un período variable de Sueño, de Depresión Nerviosa y de Estupor, que dura comúnmente de unos minutos a un día. El paciente no está en sí mismo cuando despierta y recuerda poco de los eventos sucedidos durante este período. Después de la recuperación completa del ataque, frecuentemente siente los Músculos doloridos. Experimentalmente se puede inducir el ataque por un Estimulante como el Metrazol, por la Hipoglicemia Insulínica o por el Electroshock. En el EEG (Figura No. 9.120), se ve en toda la Corteza Ondas sincrónicas de gran voltaje, similares a las Ondas Alfa, y también en el Tálamo y en el Mesencéfalo.

9.7 Pequeño Mal

La causa está en una alteración del Sistema de Activación Reticular por la influencia Mesencefálica.

Pueden ocurrir crisis en las cuales, el paciente tiene un ataque menor o abortivo, que no se acompaña de una caída o de Movimientos Convulsivos del cuerpo. En lugar de esto, hay una pérdida momentánea o transitoria de la Consciencia, tan fugaz o enmascarada en la actividad ordinaria, que ni el paciente, ni sus compañeros, pueden enterarse completamente de ella.

La triada del Pequeño Mal, incluye a sacudidas Mioclónicas, a Crisis Aquinéticas y a ausencias breves, las cuales usualmente se acompañan del patrón específico de espiga y onda, a 3 Hz. En el Pequeño Mal clásico, hay una expresión vacía súbita, una cesación de la actividad Motora y algunas veces, una pérdida del Tono Muscular. Luego, ocurre el retorno abrupto de la Consciencia con la reanudación de la actividad Física y Mental. Pueden suceder muchos ataques, algunas veces hasta 100 al día. Así mismo, pueden ser desencadenados por una estimulación luminosa.

Tiene los siguientes tipos:

— Sacudidas Mioclónicas

Dá una sacudida brusca, única de los Miembros, en el Brazo; o en los Músculos de la Cabeza, que termina antes de perder la Consciencia o la actividad que estaba haciendo. Puede ocurrir sin una alteración evidente de la Consciencia o en asociación con una Ausencia típica. Las Sacudidas Mioclónicas tienden a ocurrir más frecuentemente en la mañana y al ir a dormirse, siendo raras durante la Somnolencia o en el Sueño Ligerito.

Hay una descarga masiva como en el Gran Mal, pero solo dura unas fracciones de segundo. La Inhibición detiene rápidamente el Ataque. El EEG se ve en las Figuras Nos. 9.120 y 9.127.

— Ataques Aquinéticos

Son crisis bruscas y breves, de la pérdida del Tono Postural; en las que el individuo desciende un poco, antes de asirse él mismo o de recuperarse, justamente después de que las rodillas o el cuerpo tocan el suelo o se le cae un objeto de la Mano.

— Epilepsia Mioclónica Familiar.

Es un padecimiento Convulsivo familiar que se manifiesta por crisis generalizadas. Usualmente ocurre en las muchachas prepúberes. Después de varios años, la Mioclonía se torna progresivamente más intensa y generalizada. Se asocia con la Demencia gradual y con los signos del padecimiento Bulbar. Su pronóstico es malo.

— Ausencia

Hay varias Contracciones segmentarias de los Músculos de la Cabeza como los Párpadeos, con episodios de Inconsciencia de 5 a 20 segundos de duración, reapareciendo la Consciencia y la Actividad previa. Se ve en la segunda infancia. En el EEG se ven Ondas y espigas de 50 uv o 50 mv. Hay una Inhibición que corta el ataque. Puede anunciar un ataque de Gran Mal.

9.8 Crisis Psicomotoras

Está causada por una causa local de tipo Cortico-Temporal, en general. Hay un foco previo original, de Ondas lentas, que para detectarlo se debe hacer un trazado de Sueño o Estereotáxico.

Esta categoría incluye prácticamente a todos los tipos de ataques que no coinciden con las descripciones clásicas del Gran Mal, de la Epilepsia Jacksoniana Focal, del Pequeño Mal y de otros cuadros parciales. Comúnmente ocurren Automatismos, Movimientos Configurados, Movimientos aparentemente intencionales, Lenguaje incoherente, desviación de la Cabeza y de los Ojos, chasquidos de los Labios, torcedura y contorsiones de las Extremidades, Obnubilación de la Consciencia y Amnesia. Existen Estados Equivalentes, en los cuales el paciente muestra un trastorno variable de la Conducta o Afectivo, en lugar de la clásica Convulsión. Además puede presentar cuadros de Cólera incontinente, de Ansiedad o Miedo súbito, Incoherencias, Actos Motores de Agresión propia o a terceros. También pueden haber Alucinaciones Gustativas, Auditivas, Visuales u Olfativas, Alteraciones Vegetativas y si es a Izquierda tener Alteraciones del Lenguaje. En el EEG, hay focos en el Lóbulo Temporal con espigas, Ondas puntiagudas, rectangulares o combinaciones, de 50 uv. Esta alteración del EEG frecuentemente está asociada con éste tipo de Epilepsia (Figura No. 9.120). La acentuación de las anomalías en el EEG durante las fases del Sueño ligero, es a veces sorprendente. Puede ser Consciente de lo que está haciendo pero no puede controlarlo.

9.9 Epilepsia Jacksoniana

Está causada por una causa local de tipo Cortical.

Las Crisis Convulsivas debidas a la irritación física de la porción de la Corteza Motora, pueden estar confinadas al área periférica correspondiente. La Consciencia puede estar conservada y también la crisis puede propagarse al resto de la Corteza Motora adyacente e incluir las partes periféricas respectivas. Este tipo de crisis se asocia más comúnmente con las lesiones orgánicas, como son los Tumores o las cicatrices del Encéfalo. Las Contracciones se producen en forma localizada, en el lado opuesto del Cuerpo, de los Pies a la Cabeza o al revés. Si toca al Sistema Activador puede dar un Gran Mal.

9.10 Síndromes de Epilepsias Parciales

Pueden alterar cualquier parte del Cerebro, ya sea las regiones localizadas de la Corteza o las estructuras más profundas, tanto a nivel de la Corteza como del Tallo Cerebral.

Etiología

Casi siempre es alguna lesión localizada en el Cerebro, como una cicatriz que ejerce presión sobre las Neuronas circundantes, un Tumor que comprime una parte del Cerebro, una zona de tejido Cerebral destruida, etc.

Fisiopatología

Son desencadenadas las descargas sumamente rápidas en las Neuronas vecinas, cuando la frecuencia de esta descarga sobrepasa a los 1,000 ciclos por segundo, por lo que se irradian Ondas sincrónicas a las zonas Corticales adyacentes, formándose los circuitos oscilantes. El cuadro puede ser parcial, específico, o generalizarse, presentándose en paroxismos.

Tipos Clínicos:

1. Epilepsia Jacksoniana: Hay Crisis Convulsivas por la irritación focal de una porción de la Corteza Motora, que pueden ser confinadas al área periférica correspondiente. La Consciencia puede estar conservada o la Crisis puede propagarse al resto de la Corteza Motora adyacente e incluir las partes periféricas respectivas (Descrito en el punto 9.8).

2. Sensitiva: Da una Alucinación Específica. Puede quedar localizada o generalizarse.

3. Asociativa: Da alteración Asociativa Específica que puede generalizarse, del Esquema Corporal, del Lenguaje, de las Normas, etc.

4. Talámica: Da un Síndrome Talámico, transitorio o por accesos paroxísticos.

5. Hipotalámico: Da un Síndrome Hipotalámico, parcial o total, de tipo transitorio y paroxístico.

6. Acceso Psicomotor: Ha sido descrito en el punto 9.8.

7. Estriada: Da un Síndrome Parkinsoniano, o un Síndrome Coreico, o un Síndrome Atetósico, de tipo transitorio y paroxístico.

8. Cerebelosa: Da un Síndrome Cerebeloso, de tipo transitorio y paroxístico.

9.11 Estado o Mal Epiléptico.

Este serio padecimiento, consiste en una sucesión de Crisis Convulsivas severas, con intervalos relativamente cortos o sin ellos. Se presenta la nueva Crisis, antes de que se haya producido la recuperación funcional de la anterior. El paciente se agota, con frecuencia está Hipertérmico y tiene otras alteraciones Vegetativas como la Disnea y el Colapso. No es raro que la Muerte ocurra durante los ataques. También puede presentarse en forma secundaria a los tipos de Epilepsias Parciales, cuando el cuadro se hace permanente. Su tratamiento es la extirpación del foco causal.

9.12 Epilepsia Refleja

Son Crisis Convulsivas focales o generalizadas, asociadas con alteraciones concomitantes en el EEG, que pueden ser evocadas en algunos pacientes Epilépticos, después de la Estimulación Sensorial de una zona somática de disparo.

9.13 Convulsiones Febriles.

La Fiebre y las Convulsiones comúnmente se encuentran asociados en los niños muy pequeños. También es importante señalar que una Convulsión Febril puede ser la primera Convulsión de un niño Epiléptico y las Convulsiones Febriles son acerca de dos veces más comunes en los niños con historia familiar Epiléptica.

Se han dado varias explicaciones:

1. La Fiebre resulta de la liberación del calor y de la energía que ocurre durante las Contracciones Musculares causadas por la Crisis.

2. La Fiebre es el resultado de la descarga convulsiva Hipotalámica.

3. La Fiebre y las Convulsiones son causadas ambas por un microorganismo infeccioso.

4. La Hidratación excesiva y los medicamentos antiinfeccio-

los pueden causar Convulsiones.

5. Las Convulsiones pueden resultar de una reacción patológica del Encéfalo, inducida por una Infección.

6. El Encéfalo Inmaduro puede responder a la Fiebre alta, y a un agente Infeccioso, con Convulsiones.

El Pronóstico de las Convulsiones Febriles es variable. También se presenta en un gran número de pacientes con historia de Convulsiones Febriles. La mayor parte de los niños con historia de Convulsiones Febriles, han tenido sólo una o dos, de tales Crisis Febriles.

9.14 Espasmos Masivos

Este tipo de Crisis, es bastante común en los primeros dos años de la vida. Está caracterizada por la Contracción súbita, fuerte, de casi toda la Musculatura del Cuerpo, que a menudo hace que éste, se doble transitoriamente y que los Miembros ejecuten Movimientos de Flexión-Aducción.

Los ataques pueden ocurrir sólo o en serie. Comenzando con fuertes Contracciones prolongadas que se tornan progresivamente débiles a intervalos cada vez más largos. Los ataques tienden a ocurrir en niños con evidencia de tener Retardo Mental y Motor. Pueden los Espasmos desaparecer después de la edad de tres años. La Electroencefalografía frecuentemente muestra un patrón de Hipsoarritmia con Ondas grandes, lentas, rítmicas, bilaterales y sincrónicas. En algunos casos, se ha observado una respuesta favorable al Tratamiento con Córticotrofina.

9.15 Diagnóstico

El Diagnóstico del Síndrome de Epilepsia o Disritmia puede hacerse sobre la base de una historia de ataques recurrentes y de la observación de una Crisis Convulsiva típica o de una Crisis Específica.

La Exploración Física y Neurológica, las Radiografías del Cráneo, los Estudios Manométricos, de las células y de las Proteínas del LER: el Gammagrama del Encéfalo, la Angiografía Cerebral, la Neumoencefalografía, la Tomografía Computarizada y otros exámenes pueden ser útiles.

La Electroencefalografía se ha vuelto un auxiliar muy eficaz en el Diagnóstico de la Epilepsia. Con el uso de las medidas provocadoras, como el Pentametilentetrazol (Metrazol) intravenoso; de los Barbitúricos, del Sueño, de la Hiperventilación y de los Cambios Posturales, se pueden hacer Diagnósticos precisos de la Epilepsia, con un grado bastante grande de certidumbre.

Los componentes Emocionales o de la Conducta pueden ser tan pronunciados que logran enmascarar el padecimiento Convulsivo subyacente. Después de un episodio de Gran Mal o de una serie de Crisis breves, el paciente queda Confuso, durante minutos a horas.

La Desorientación, la Ansiedad, las Alucinaciones, las Ideas Delirantes Paranoides, la Excitación y la Actividad Agresiva, pueden ser abrumadoras.

Los pacientes con el Pequeño Mal, especialmente cuando los ataques son frecuentes, pueden parecer estar Soñando Despiertos, donde los Períodos en Blanco y con la Vista fija ocurren a menudo, sin que el paciente se de cuenta. A menudo se asocian a un deterioro en la capacidad del Aprendizaje, los períodos de Atención se hacen más cortos y hay Desasosiego. El estado del Pequeño Mal puede ser diagnosticado por el Vagabundeo sin rumbo, por la Conducta errática o por el Lenguaje incoherente.

Pueden presentarse Automatismos, particularmente con las Crisis que se originan en el Lóbulo Temporal, donde hay Actos Complejos, Movimientos, Deambulación, Chasquidos de los Labios, Movimientos Masticadores, etc.; que pueden ocurrir por períodos que van de segundos a 10 minutos. Puede experimentarse un sentimiento de anormalidad o de familiaridad, en el cual el paciente tiene la sensación de que ya ha pasado antes por la situación presente, incluyendo lo que ve, oye, piensa o experimenta, o la Despersonalización, donde las cosas familiares, las caras, y otros, se vuelven extraños. También pueden aparecer ocasionalmente como parte de un Síndrome Epiléptico, además de la Convulsión, los Pensamientos Automáticos de naturaleza Estereotipada. Pueden manifestarse incrementos de la Irritabilidad, especialmente antes de los episodios del Gran Mal y grados variables de Torpeza Mental.

Las Psicosis Episódicas pueden ser parte del padecimiento, en los pacientes Epilépticos.

Los niños con Epilepsia, a menudo pueden ser Inquietos, Hiperactivos, Agresivos e Irritables. Estas manifestaciones, así como las dificultades del Aprendizaje y el aparente Retardo Mental, pueden mejorarse algunas veces con la Terapéutica Anticonvulsiva adecuada.

9.16 Tratamiento

El objeto de la Terapéutica es la supresión completa de los Síntomas, aun cuando en algunos casos ésto no sea posible. Algunos agentes medicamentosos actúan a nivel de la Transmisión Sináptica (Barbitúrico) y otros lo hacen como estabilizadores de la Membrana celular (Hidantoinas). La mayoría de los Epilépticos deben continuar recibiendo el Tratamiento Anticonvulsivo durante toda la vida. Sin embargo si las Crisis son enteramente controladas por tres meses a períodos de hasta cinco años, la dosis del medicamento puede ser reducida lentamente y finalmente retirado, y readministrarlo si las Crisis recurren.

Los pacientes Epilépticos deben evitar las ocupaciones riesgosas y el manejo de vehículos. El Alcohol debe ser prohibido completamente. El paciente debe estar convencido de la absoluta necesidad de seguir fielmente el régimen medicamentoso.

La vigilancia de la concentración sanguínea de los medicamentos Antiepilépticos ha incrementado la seguridad y eficiencia de la Terapéutica medicamentosa en la Epilepsia.

Como Medicamentos Anticonvulsivos que se administran en los principales tipos de Epilepsia están los siguientes: (Ver Figura No. 9.132).

— Gran Mal

Precaución: Nunca retirar los Medicamentos Anticonvulsivos de repente.

— **Fenitoína Sódica (Dilantin).** Este es el medicamento de elección. Se da 0.1 g., después de la cena, durante tres a siete días, aumentando la dosis en 0.1 g. al día cada semana, hasta que se controlan las Crisis. Si los ataques son graves y frecuentes, puede ser necesario comenzar con 0.3 g. diarios en la primera toma. La dosis promedio necesaria a alcanzar será de 0.4 - 0.6 g. diarios. Después de que las Crisis Convulsivas son controladas, puede redu-

cirse la dosis si se desea, pero ésta deberá ser elevada inmediatamente de nuevo, si regresan los Síntomas. Una concentración terapéutica necesaria de Fenitoína en el suero, es de 10-20 ug/ml.

— **Fenobarbital.** Si el paciente ha llegado a la dosis máxima de Fenitoína y todavía hay una respuesta inadecuada, se da Fenobarbital además de la Fenitoína, aumentando la dosis como en el caso de la Fenitoína, mientras que se mantiene la dosis completa de este medicamento. Algunos clínicos prefieren comenzar con Fenobarbital y si es posible no emplear la Fenitoína. En muchos casos, los dos medicamentos combinados son más efectivos, que cada uno de ellos por separado.

— **Mefenitoína.** Si se produce una Hipertrofia excesiva de las Encías por el uso de la Fenitoína, puede ensayarse la Etilmetilfenilhidantoína (Mefenitoína) en su lugar. La dosis es la misma. Este medicamento puede ser efectivo cuando coexisten el Gran Mal y el Pequeño Mal.

No debe cambiarse bruscamente a la Etilmetilfenilhidantoína, sino substituir gradualmente la Fenitoína. Las combinaciones de ambas, pueden ser más útiles que las drogas individuales.

— **Otros Medicamentos.** Son los Bromuros, la Primidona, el Mefobarbital o la Etotoína.

— Pequeño Mal

La Etosuximida (Zarontin) es muy eficaz en la Epilepsia Menor o Pequeño Mal y constituye el medicamento de elección en muchos hospitales. El Acido Valproico (Depakene) es eficaz en los enfermos refractarios o atípicos de la Epilepsia Menor. Otros, como la Succinimida (Metsuximida) y la Fenosuximida (Milantin) y la Parametadiona son altamente eficaces. Por desgracia, la Trimetadiona no es un medicamento enteramente seguro, ya que causa una depresión de la Médula Osea en muchos pacientes.

El Fenobarbital, la Acetazolamida o el Mefobarbital pueden ser útiles.

— Estado Epiléptico

En muchos centros, el medicamento de elección es el Diace-

pam (Valium) dado intravenosamente, en dosis de 5 a 10 mg., inyectado lentamente, tardando por lo menos 1 minuto por cada 5 mg. Es altamente efectivo y puede ser repetido a las dos o cuatro horas si fuera necesario, no debiéndose pasar por día de los 40 mg. Si la Convulsión continua se repite la dosis muy lentamente.

La Fenitoína Sódica puede ser inyectada por vía intravenosa a una velocidad que no exceda de 50mg. por minuto y puede requerirse de 250 a 500 mg. La Anestesia General puede usarse si todas las medidas anteriores fracasan.

Pueden ser requeridos de 250 a 500 mg. de Fenitoína sódica intramuscular diariamente o 30 a 60 mg. intramuscular de Fenobarbital Sódico, cuatro veces al día, o ambos, hasta que el paciente sea capaz de tomar la medicación bucalmente.

— Epilepsia Psicomotora

La Fenitoína con o sin acompañamiento de Fenobarbital, como para el Gran Mal, es el medicamento de elección.

La Carbamacepina (Tegretol) puede ser efectiva, en dosis de hasta 1.2 g. diarios. Usualmente se dan tabletas de 200 mg., 4 a 6 veces al día.

La Fenacemida también es efectiva, inicialmente se da 0.5 g., 3 veces al día y se aumenta progresivamente hasta 5 g. diarios, en 3 a 5 dosis iguales.

La Mefenitoína, el Mefobarbital, la Primidona, la Acetazolamida y la Metsuximida sólo o combinados con otros medicamentos, son frecuentemente útiles.

— Espasmos Masivos

El tratamiento es difícil y los Espasmos son usualmente bastante resistentes a la Terapéutica. El Metarbitol, el Mefobarbital, la Metsuximida, sólo o combinados con otros medicamentos, son frecuentemente útiles.

La Corticotrofina o los Corticosteroides también son efectivos.

Medicamento	Dosis promedio diaria	Indicaciones	Toxicidad y precauciones
Fenitoína sódica (Dilantin) Epanutin	0.3-0.6 g en dosis divididas	El medicamento más seguro para el Gran Mal y algunos casos de Epilepsia Psicomotora. Puede acentuar el Pequeño Mal.	Hipertrofia de las Encías (higiene dental). Nerviosidad, Erupción, Ataxia, Somnolencia, Nistagmo (reducir la dosis).
Mefenitoína (Mesa-ton)	0.3-0.5 g en dosis divididas.	Gran mal, algunos casos de Epilepsia Psicomotora. Efectiva cuando coexisten el Gran Mal y el Pequeño Mal.	Nerviosidad, Ataxia, Nistagmo (reducir la dosis); Parestias (cuantas globulares frecuentes); Dermatitis Exfoliativa (suspender el medicamento si aparece erupción cutánea).
Etoina (Peganone)	2-3 g en dosis divididas	Gran Mal	Mareo, Fatiga, Erupción cutánea (disminuir la dosis o discontinuar el medicamento).
Trimetadiona (Tridione)	0.3-2 g en dosis divididas	Pequeño Mal	Depresión de la Médula Ósea, Parestias, Dermatitis Exfoliativa (como antes); Fotofobia (usualmente desaparece; anteojos oscuros); Nefrosis (análisis de Orina frecuente; disminuir si aparece lesión Renal).
Parametadiona (Paralione)	0.3-2 g en dosis divididas	Pequeño Mal	Se dice que las reacciones tóxicas son menores que con Trimetadiona. Otras observaciones como para la Trimetadiona.
Fenacemida (Phenurone)	0.5-5 g en dosis divididas	Epilepsia Psicomotora	Hepatitis (pruebas de Funcionamiento Hepático al principio; seguir el Urobilinógeno urinario a intervalos regulares); Proteinuria benigna (suspender medicamento; se puede continuar si el paciente está obteniendo alivio marcado); Dermatitis (suspender el medicamento); Cefalea y cambios de Personalidad (suspender el medicamento si son intensos).
Carbamacepina (Tegretol)	0.3-1.2 g en dosis divididas	Epilepsia Psicomotora, Gran Mal	Diplopía, Visión Borrosa transitoria, Somnolencia, Ataxia; depresión de la Médula Ósea (cuentas globulares frecuentes).

Figura No. 9.132 — Medicamentos usados en la Epilepsia - Cuadro A

Medicamento	Dosis promedio diaria	Indicaciones	Toxicidad y precauciones
Fenobarbital	0.1 - 0.4 g en dosis divididas	Uno de los medicamentos más seguros para todas las epilepsias, especialmente como adyuvante. Puede agravar las crisis psicomotoras.	Las reacciones tóxicas son raras. Somnolencia (disminuir la dosis); Dermatitis (suspender el medicamento y continuar después, si la Dermatitis ocurre, suspender el medicamento enteramente).
Mefobarbital (Mebaral)	0.2-0.6 g en dosis divididas.	Las del Fenobarbital	Como para el Fenobarbital. Usualmente no ofrece ventaja sobre el Fenobarbital y se debe dar dos veces de éste.
Metarbital (Gemonil)	0.8-1.0 g en dosis divididas	Gran Mal. Especialmente efectivo en las crisis asociadas a daño orgánico Cerebral y en la Epilepsia Mioclónica infantil.	Somnolencia (disminuir la dosis).
Primidona (Mysoline)	dosis en 2-5.0 g	Gran Mal. Útil junto con otros medicamentos	Somnolencia (disminuir la dosis); Ataxia (disminuir la dosis o suspender el medicamento)
Bromuros potables (Bromuro de potasio)	dosis en 3-6 g	Todas las Epilepsias, especialmente como adyuvante. Rara vez usados ahora. Efectivos a veces cuando todo lo demás fracasa	Psicosis, Torpeza Mental, Erupción Acneiforme (suspender el medicamento, se puede reanudar a dosis más bajas).
Fenoximida (Milontin)	dosis en 0.5-2.5 g	Pequeño Mal	Náusea, Ataxia, Mareo (reducir la dosis o discontinuar); Hematuria (discontinuar).
Mefosuximida (Celontin)	dosis en 1-2 g	Pequeño Mal, Epilepsia motora	Ataxia, Somnolencia (disminuir la dosis o discontinuar).
Zarontin (Etiopirato)	dosis en 500-1500 mg	Pequeño Mal	Somnolencia, Náusea, Vómito (disminuir la dosis o discontinuar).

Figura No. 9.132 Medicamentos usados en la Epilepsia - Cuadro B

Medicamento	Dosis promedio diaria	Indicaciones	Toxicidad y precauciones
Acetazolamida (Diamox)	1-3 g en dosis divididas	Gran Mal, Pequeño Mal	Somnolencia, Parestesias (reducir la dosis)
Acido Valproico (Depakene)	1-2 g en dosis divididas	Pequeño Mal, variante de Pequeño Mal, Convulsiones Mioclónicas y Acinéticas.	Náusea y Vómito, Somnolencia (disminuya la dosis o suspéndase el medicamento)
Clonacepam (Clonopin)	1.5-20 mg en dosis divididas	Para la Epilepsia menor (Pequeño Mal), Convulsiones Mioclónicas y Acinéticas.	Somnolencia, Ataxia, Agitación (disminuya la dosis).
Clorodiazepóxido (Librium)	15-60 mg en dosis divididas	Epilepsias mixtas. Útil en pacientes con Trastornos de Conducta también en el Estado Epiléptico (por infusión intravenosa)	Somnolencia, Ataxia (disminuir la dosis o discontinuar el medicamento).
Diacepam (Valium)	8-30 mg en dosis divididas		
Meprobamato (Equanil Miltown)	1-2-2 g en dosis divididas	Ataques de Ausencias, Crisis Mioclónicas.	Somnolencia (disminuir la dosis o discontinuar el medicamento).
Dextroamfetamina sulfato de (Dexedrine)	20-50 mg en dosis divididas	Ataques de Ausencias y Acinéticos. Contrarrestan la Somnolencia. Útiles en la Narcolepsia.	Anorexia, Irritabilidad, Insomnio (disminuir la dosis o discontinuar el medicamento).
Metamfetamina (Desoxyn)	2.5-10 mg en dosis divididas		

Figura No. 9.132 Medicamentos usados en la Epilepsia - Cuadro C

— **Tratamiento Quirúrgico.** Sirve para eliminar el Foco Epileptógeno o para interrumpir las estructuras que desencadenan la crisis, sobre todo en casos rebeldes, especialmente Temporales.

9.17 Pronóstico

En la Epilepsia causada por lesiones identificables, el resultado varía con la Enfermedad subyacente.

En la Epilepsia Idiopática, el uso habilidoso de los Medicamentos Anticonvulsivos causa una mejoría significativa en la gran mayoría de los casos.

ORGANIZACION
ANATOMO
FUNCIONAL

10

Capítulo

I. GENERALIDADES

1. Organización Estructural

Primero han sido descritas cada una de las diversas estructuras, situadas en un punto determinado del espacio que forman parte de los Sistemas de Integración (Capítulo 8), aunque realmente se ha podido observar que no corresponden a unidades verdaderas de un solo Sistema, porque en cada una de ellas prima una organización heterogénea y a veces incompleta, para poder determinar una función.

2. Organización Funcional

Al estudiar las diversas funciones de Integración que existen en nuestro cuerpo humano, se ha observado que las podíamos agrupar de acuerdo a sus características, en cuatro grandes grupos, que corresponden a los cuatro grandes Sistemas Funcionales de Integración (Capítulo 9) que son: el Sistema Vital, el Sistema Miostático, el Sistema Promundo o de Relación y el Sistema de Activación Reticular.

Este agrupamiento permitía explicarnos las diversas actividades de Integración, explicar la Fisiopatología de las diversas entidades Patológicas, poder hacer Diagnósticos más adecuados y por lo tanto aplicar Tratamientos más coherentes y adecuados a la realidad.

También se ha observado que los diversos Sistemas de Integración, conformados por elementos nerviosos, y por elementos químicos y no nerviosos, transitan como importantes vías expresas de comunicación, independientes y específicas unas de las otras, teniendo estaciones específicas cada una de ellas, para salir de los Censores, llegar a los Centros y de éstos, ir a los Efectores.

Este tránsito específico e independiente se hace a través de zonas determinadas de nuestro organismo, como lo hacen las vías expresas de comunicaciones o las vías de transporte masivo subterráneo de una gran ciudad, atravesando numerosos distritos de ella.

Así lo hace por ejemplo, la Vía Piramidal Efectora del Sistema Promundo, cuando al salir de la Corteza Cerebral para llegar a su Efecto, atraviesa previamente el Diencefalo, el Mesencéfalo, la Protuberancia, el Bulbo y la Médula, donde la Vía Piramidal sería la vía expresa y las diversas estructuras mencionadas representarían los distritos de una gran ciudad.

También es importante considerar que el Sistema Nervioso humano así como los Sistemas de Integración heredan las características específicas de cada etapa de la Evolución, como son las Organizaciones Segmentaria, Intersegmentaria y Suprasegmentaria, que se conserva en cada uno de los Sistemas de Integración.

3. Organización Anatomofuncional.

Teniendo en cuenta la Organización Estructural, la Organización Funcional y los aspectos evolutivos de las Organizaciones Segmentaria, Intersegmentaria y Suprasegmentaria, se puede dividir nuestro Neuroeje en tres zonas de complejidad creciente, consideradas de abajo a arriba que son en el hombre: el Piso o Zona o Nivel Medular, el Piso o Zona o Nivel Subcortical o Encefálico Bajo, y el Piso o Zona o Nivel Cortical o Encefálico Alto.

A través de estos Pisos pasarán las Vías Nerviosas con sus estaciones de los diversos Sistemas de Integración, para llegar a sus Centros respectivos.

Cada Piso, también tendrá Vías Aferentes y Eferentes Periféricas que van de los Censores al Neuroeje y de éste a los Efectores.

Esta Organización, que comprende las diversas funciones agrupadas de acuerdo a su especificidad y características, situadas en un punto determinado del espacio de nuestro Neuroeje (Figura No. 10.1), pasaremos a describirla.

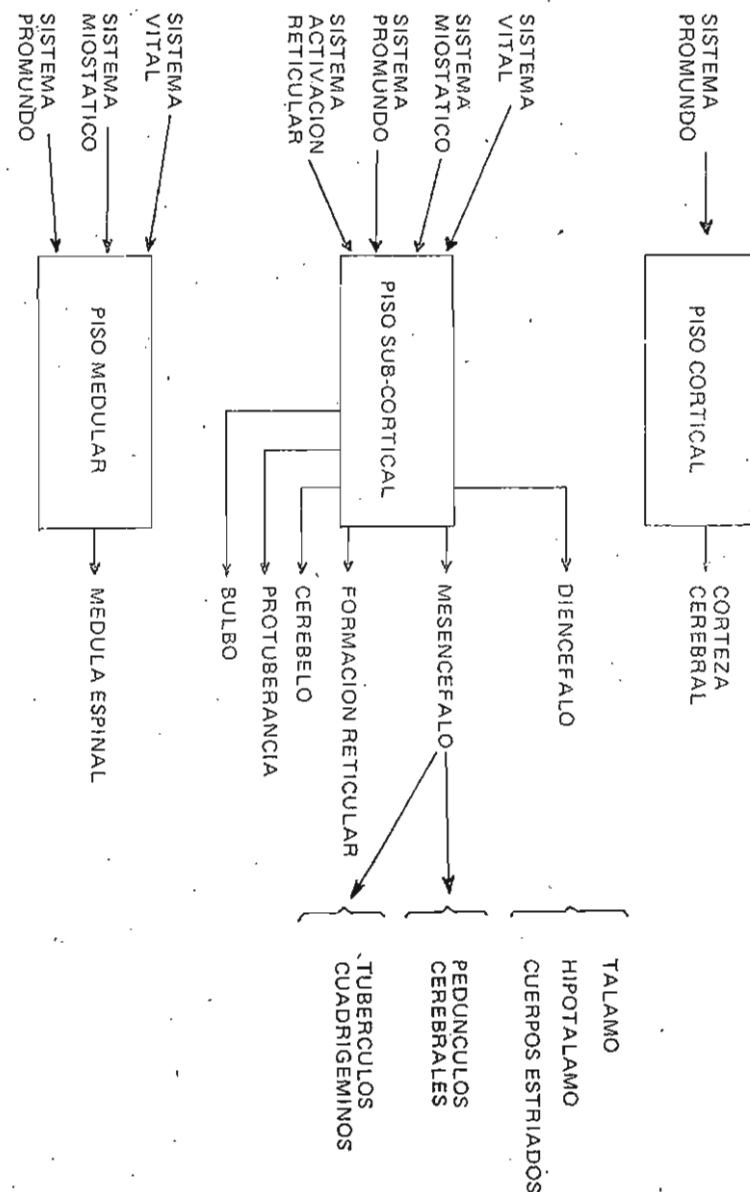


Figura No. 10.1 - Organización Anatómo Funcional

II. PISO MEDULAR

1. Generalidades

1.1. Constitución

Del punto de vista anatómico está constituido por la Médula Espinal y los 31 Pares Espinales con sus Censores y Efectores correspondientes.

1.2. Evolución

Conserva la Organización Segmentaria e Intersegmentaria, donde está organizado en 31 Segmentos o Metámeras, teniendo un Par Espinal para cada Metámera, un nervio a la izquierda y otro a la derecha.

Esta Organización está comunicada con los Pisos superiores a través de la Organización Suprasegmentaria.

1.3. Situación

Está alojado dentro de la Columna Vertebral.

1.4. Influencia

Su área de influencia es Infracervical, comprendiendo toda la zona del cuerpo, situada del cuello para abajo. A su vez cada Metámera servida por un Par Espinal, tendrá una subzona de influencia dentro del Cuerpo Infracervical, tanto en lo Aferente como en lo Eferente.

Toda Aferencia Infracervical tendrá obligatoriamente que llegar al Piso Medular, para luego si es necesario, ir hacia los Pisos más superiores. Toda Eferencia Infracervical tendrá obligatoriamente que salir del Piso Medular, originada directamente en forma refleja en él o venir la orden de los Pisos más superiores.

Las Vías Aferentes y Eferentes Medulares están representadas por los 31 Pares Espinales, divididos en 8 Pares Cervicales, 12 Pares Dorsales, 5 Pares Lumbares, 5 Pares Sacros y 1 Par Coxígeo.

1.5. Organización

A través del Piso Medular transitarán, especialmente por su Substancia Blanca, las Vías Ascendentes Sensitivas de los diversos Sistemas Funcionales, en su camino informativo hacia los Centros Superiores situados en los Pisos más altos; las Vías Descendentes Motoras de los diversos Sistemas Funcionales en su camino descendente, transmitiendo órdenes de los Centros Superiores situados en los Pisos más altos; y las Vías de Asociación Cortas Intersegmentarias que comunican a las Metámeras contiguas.

En la Substancia Gris se encontrarán los Conjuntos Neuroales que representan las estaciones de las diversas Vías Aferentes o Eferentes de los Sistemas Funcionales.

También existen dos tipos de estaciones fuera del Neuroeje, el Ganglio Raquídeo, primera estación Aferente de las Vías Sensitivas, donde está la primera Neurona de estas Vías, y el Ganglio Simpático que es una estación Eferente de la Vía Motora Vegetativa.

Además podrán desencadenarse Arcos Reflejos Metaméricos o Polimetaméricos, como el Reflejo de Tracción o Estiramiento Muscular, o el Reflejo de Retracción. Mucho de estos Reflejos se pueden observar mejor en condiciones patológicas o en casos de que una lesión separe al Piso Medular de sus conexiones superiores, como son el Reflejo del Rascado, el Reflejo de Tono, el Reflejo de Vaciamiento Vesical o Rectal, el Reflejo de Temperatura Segmentario y otros.

1.6. Funciones

- Es un lugar de tránsito de las Vías Aferentes y Eferentes.
- Es un lugar donde están situadas las estaciones de las Vías Aferentes y Eferentes Infracervicales.
- Integración de los Reflejos Infracervicales Metaméricos y Polimetaméricos.
- Tiene una área de influencia Infracervical.
- Las funciones se agrupan en los Sistemas Funcionales.

1.7. Descripción

Se describe a continuación al Sistema Vital, al Sistema Miotático y al Sistema Promundo, dentro del Piso Medular (Ver Ca-

pítulos 8-II y 9).

2. Sistema Vital

2.1. Vías Aferentes

Las Vías Aferentes Vitales Infracervicales en general son químicas, por ello no las representamos en el esquema (Figura No. 10.6). Llegan por Vía Sanguínea a través de mensajeros químicos al Centro, el Hipotálamo, situado en el Piso Subcortical.

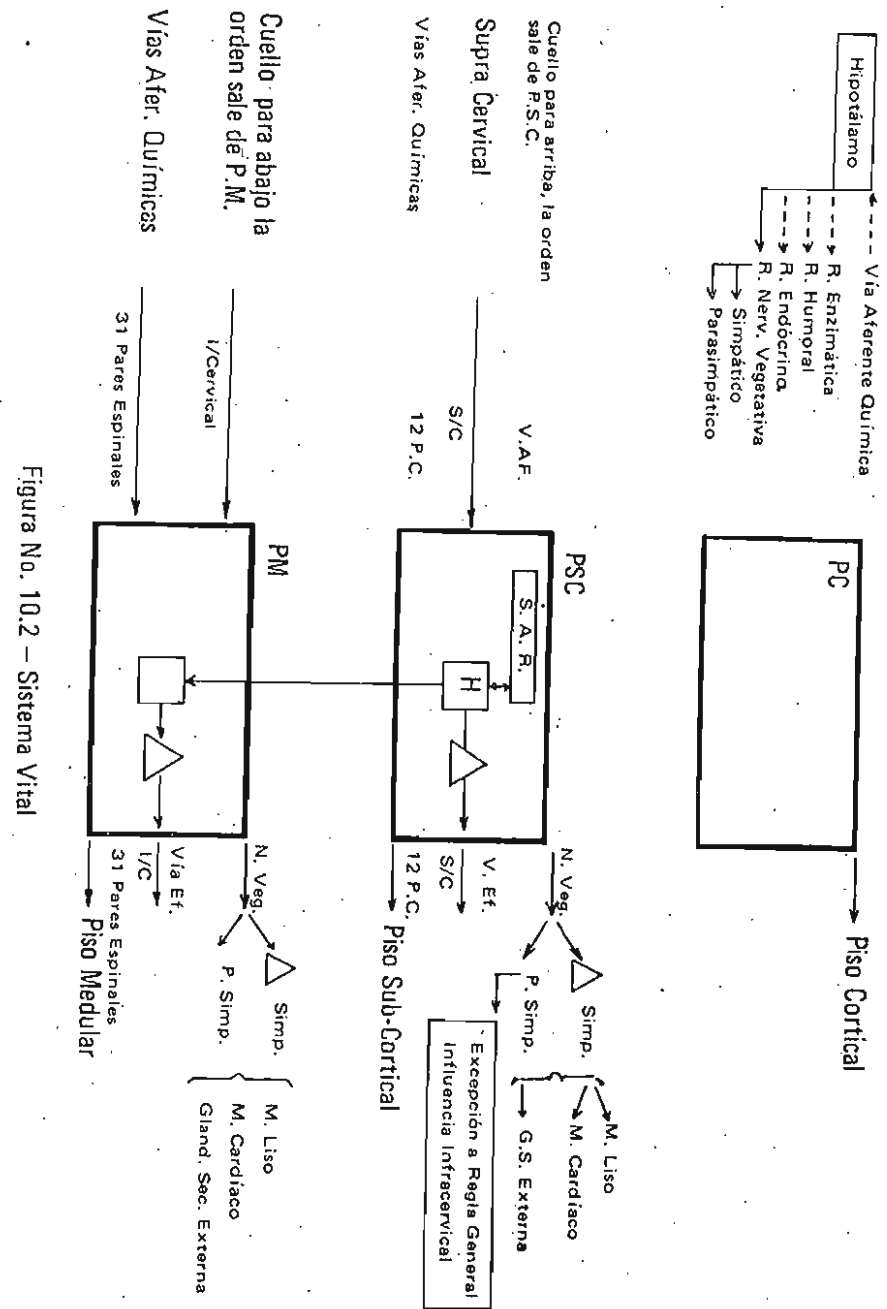
2.2. Vías Eferentes

Las Vías Eferentes Vitales Infracervicales se originan en el Centro, el Hipotálamo, situado en el Piso Subcortical.

Estas Vías Motoras Vegetativas bajan hasta el Piso Medular, a la estación situada en el asta lateral de la Substancia Gris Medular. Entre estas estaciones Vegetativas se destacan las situadas en las Metámeras Dorsales de tipo Simpático, y en las Metámeras Sacras de tipo Parasimpático (Figuras No. 10.2 y 10.6).

Luego de hacer estación, las fibras saldrán por la Raíz Anterior para formar las Simpáticas, el Ganglio Simpático correspondiente donde hace Sinápsis, para llegar al Efecto Vegetativo Infracervical correspondiente: Músculo Liso, Músculo Cardíaco, Glándula de Secreción Externa o Glándula Adrenal (Ver Capítulo 8-IX) y las Parasimpáticas antes de llegar al Efecto Infracervical correspondiente: Músculo Liso o Glándula de Secreción Externa, hacer Sinápsis para luego llegar al Efecto (Ver Capítulo 8-IX).

Se destaca, que las fibras Vegetativas Parasimpáticas originadas en la estación Subcortical del Nervio Neumogástrico o Vago, hacen una excepción a la regla general, por que su área de influencia es Infracervical. Esto se debe a una causa Embriológica porque los Organos Torácicos y Abdominales superiores tiene su origen en la zona del Cuello (Arcos Branquiales). Al producirse su migración con el desarrollo embrionario, arrastran sus conexiones originales. Estas fibras hacen Sinápsis en un lugar cercano a los Efectores inervados, que son los Músculos Lisos, el Músculo Cardíaco y las Glándulas de Secreción Externa (Ver Capítulo 8-VIII-14 y 8-IX-3).



3. Sistema Miostático

3.1. Vías Aferentes

Las Vías Aferentes Infracervicales Inconscientes Miostáticas pertenecen a la Sensibilidad Profunda Inconsciente recogiendo de los Censores, situados alrededor de los Músculos y los Tendones Infracervicales, la Información de Tono y Postura. La Primera Neurona de esta vía está situada en el Ganglio Raquídeo. Ingresar por la Raíz Posterior a la estación situada en la base del asta posterior, el Núcleo de la Sensibilidad Profunda Inconsciente. Este originará dos haces ascendentes, el Haz Espinocerebeloso Anterior de Gowers y al Haz Espinocerebeloso Posterior de Flechsig, que ascienden por la Columna Lateral para llegar al Piso Subcortical, donde está el Centro, el Cerebelo (Ver Capítulo 8-II-2). La otra Vía Aferente Miostática por ser Supracervical no tiene representación Medular (Ver Figuras Nos. 10.3 y 10.6).

3.2. Vías Eferentes

Se originan en el Centro, el Cerebelo, situado en el Piso Subcortical. Estas Vías Motoras Somáticas Descendentes, pertenecen al Sistema Extrapiramidal, sirviendo para regular el Tono, la Postura, el Equilibrio y la Coordinación de los Movimientos Musculares Infracervicales (Ver Capítulo 8-II-2). Está conformado por los Hazes Vestibuloespinal Anterior, Tectoespinal y Reticuloespinal que descienden por el Cordón Anterior, y los Hazes Olivoespinal, Vestibuloespinal Lateral y Rubroespinal que descienden por el Cordón Lateral.

Estas fibras terminan haciendo Sinápsis en el asta anterior Motora Somática Medular, influenciando a estas Neuronas sobre su acción, que se hará a nivel del Eferente Motor Somático, el Músculo Esquelético. Este impulso sale por la Raíz Anterior, y por la parte Motora del Par Espinal correspondiente, llega al Efecto Somático correspondiente (Ver Figuras No. 10.3 y 10.6).

4. Sistema Promundo

4.1. Vías Aferentes

Las Vías Aferentes Infracervicales Conscientes solamente a nivel del Piso Medular son dos: La Sensibilidad Superficial Consciente y la Sensibilidad Profunda Consciente (Ver Capítulo 8-II-2).

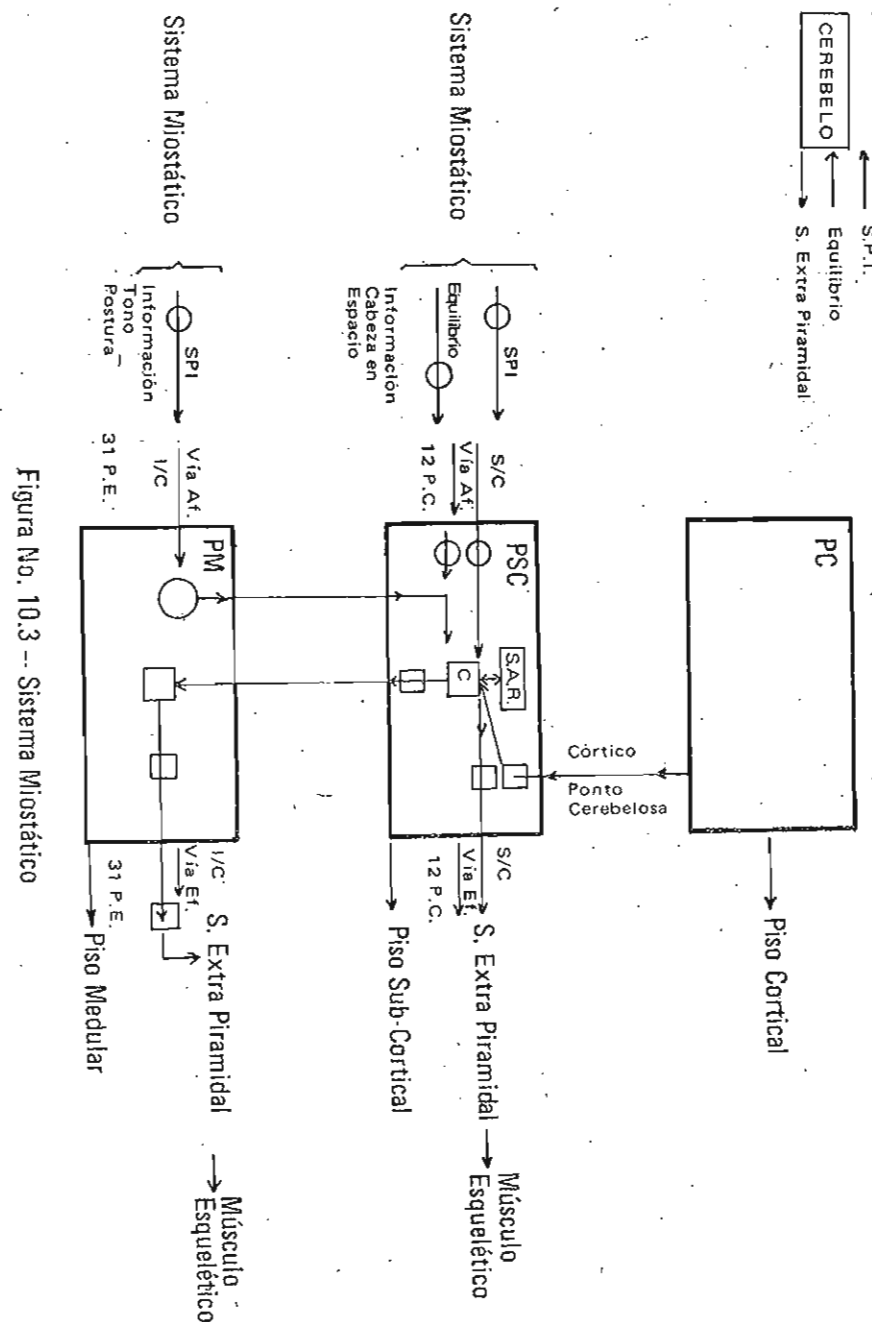


Figura No. 10.3 -- Sistema Miostático

Las otras Vías Aferentes no tienen representación en el Piso Medular.

La Sensibilidad Superficial Consciente Infracervical recoge de los Censores situados en la Piel, información del Dolor, de la Temperatura y del Tacto (Ver Capítulo 9-IV-3). La Primera Neurona está situada en el Ganglio Raquídeo. Ingresa por la Raíz Posterior, a la estación situada en la cabeza del asta posterior Medular de su Metámera correspondiente, en el Núcleo de la Sensibilidad Superficial Consciente, luego se decusa y forma los Haces Espinotalámico Anterior que lleva Información del Dolor y de la Temperatura y Espinotalámico Posterior que lleva Información Tactil. Estos Haces ascienden todo a lo largo del Piso Medular, por los Cordones Anterior y Lateral respectivamente, para llegar al Piso Subcortical, donde irán al Tálamo. Aquí luego de ser filtrada y seleccionada la Información, va al Centro, la Corteza Cerebral.

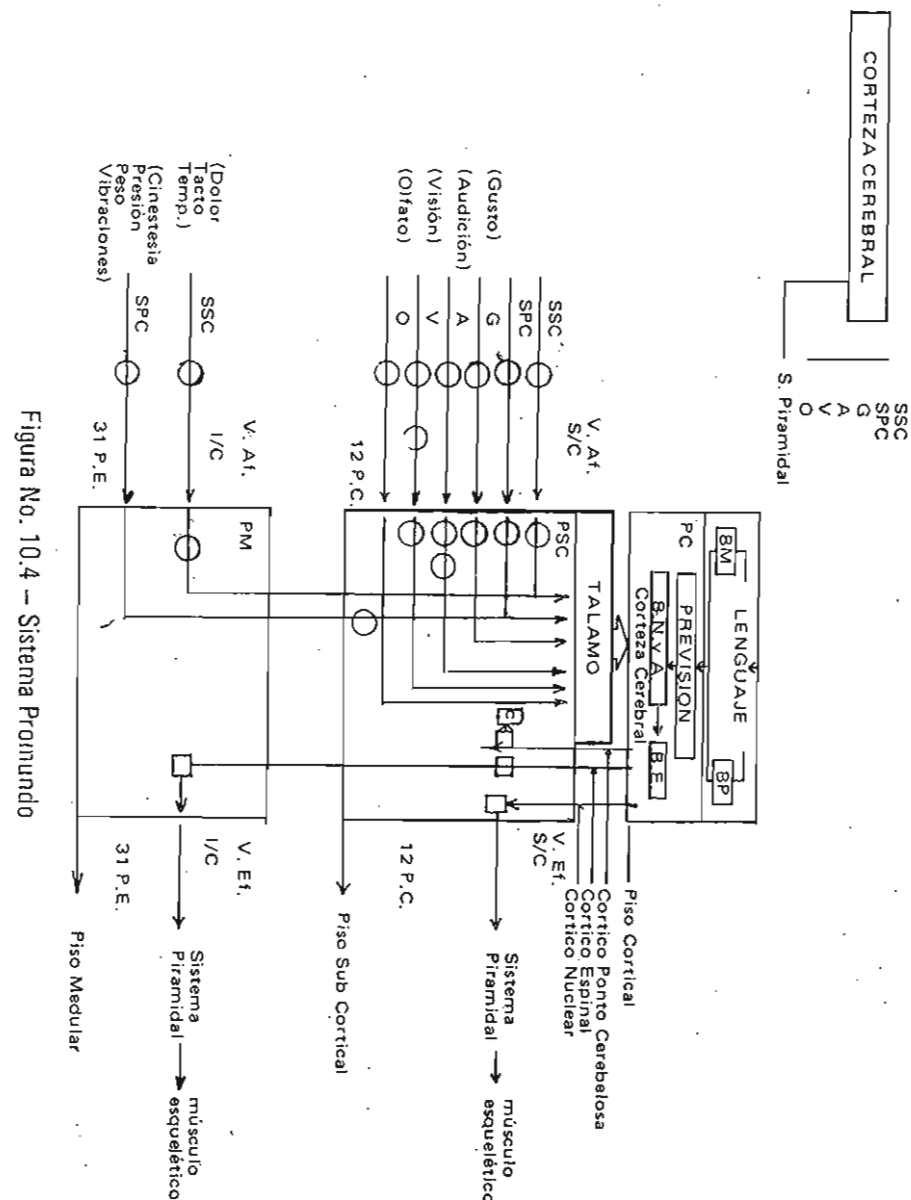
La Sensibilidad Profunda Consciente Infracervical recoge de los Censores situados en los ligamentos alrededor de las Articulaciones y en otras zonas profundas (Ver Capítulo 9-IV-3), Información de la Cinestesia, de la Presión, del Peso y de las Vibraciones.

La Primera Neurona de esta Vía, está situada en el Ganglio Raquídeo. Ingresa por la Raíz Posterior en la Metámera correspondiente, no teniendo estación en el Piso Medular, al Cordón Posterior, donde forma los Haces de Goll o Gracilis, situado en la parte interna y de Burdach o Cuneiforme, en la parte externa. Estos Haces ascienden todo a lo largo del Piso Medular, para llegar a la estación del Piso Subcortical, en los Núcleos de Goll y Burdach, donde hará Sinápsis, para luego decusarse y formar la Cinta de Reil Media, que asciende hasta el Tálamo, para luego pasar a la Corteza Cerebral.

4.2. Vías Eferentes

Las Vías Eferentes Piramidal Infracervical, están representadas por los Haces Corticoespinal Directo y Corticoespinal Cruzado, originados en el Piso Cortical, habiendo atravesado el Haz Corticoespinal el Piso Subcortical y antes de salir de éste, se divide en estos dos Haces, uno que se decusa y el otro directo (Ver Capítulos 8-II y 8-III) (Figuras Nos. 10.4 y 10.6).

El Haz Corticoespinal Directo desciende por la parte interna



del Cordón Anterior y el Haz Corticoespinal Cruzado por el Cordón Lateral, en la zona de unión de las bases de las astas anterior y posterior. Ambos Haces, terminan a nivel de la Metámera correspondiente, en el Núcleo Motor Somático Anterointerno o Anterointerno del asta anterior, donde hará Sinápsis, pudiendo ser modulada su acción por la influencia Extrapiramidal.

Los Axones de estas Neuronas salen por la Raíz Anterior, de donde van a la parte Motora del Nervio Espinal correspondiente, para llegar a su Músculo Esquelético específico, comunicándole su impulso a través de la Placa Motora, para que se pueda realizar la acción Motora Voluntaria.

5. Comentarios

El Piso Medular del hombre conserva todavía muchas funciones del animal multisegmentario. Las señales Sensoriales son transmitidas por los Nervios Raquídeos penetrando en cada segmento de la Médula Espinal. Estas señales pueden causar respuestas Motoras localizadas en el segmento del Cuerpo del cual se recibió la información Sensorial, o en los segmentos vecinos. Esencialmente todas las respuestas Motoras de la Médula son automáticas, y ocurren casi instantáneamente en respuesta a la señal Sensorial. Además existe un tipo específico de respuesta denominado Reflejo. Si un Músculo es bruscamente sometido a la tracción, el Receptor Nervioso Sensitivo situado en el Músculo, denominado Huso Muscular, es estimulado y transmite impulsos nerviosos a través de una fibra hacia la Médula Espinal. Esta fibra establece Sinápsis directamente con una Neurona Motora en el asta anterior de la sustancia gris Medular, y la Motoneurona, a su vez transmite impulsos que regresan al Músculo, para obligarlo a contraerse. La Contracción Muscular se opone al estiramiento original. Así pues, este Reflejo actúa como un mecanismo de Retroalimentación, para evitar cambios bruscos de la longitud del Músculo. Esto permite que una persona conserve sus extremidades y otras partes de su cuerpo en las posiciones deseadas a pesar de las fuerzas externas bruscas que tienden a desplazarlas.

El Reflejo de Retracción es un reflejo protector que aleja cualquier parte del cuerpo de un objeto que le está causando Dolor. Por ejemplo, imaginemos que la Mano se coloca encima de un objeto punzante. Las señales Dolorosas son transmitidas a la sustancia gris de la Médula y, después de la selección adecuada de la Información por las Sinápsis respectivas, estas señales son desvia-

das hacia las Motoneuronas adecuadas para provocar la flexión del Músculo Bíceps. Esto eleva la Mano separándola del objeto punzante.

Así se observa que el Reflejo de Retracción es mucho más complejo que el Reflejo de Tracción, pues incluye varias Neuronas de la sustancia gris del Piso Medular y las señales son transmitidas a diversos Metámeros del Piso para causar contracción de los Músculos adecuados.

Algunos de estos Reflejos Segmentarios e Intersegmentarios del Piso Medular demuestran que muchas de nuestras actividades diarias y que todo movimiento, están controlados localmente por los respectivos niveles del Piso Medular. Los Centros Superiores solo intervienen modificando estos controles locales.

III. PISO SUBCORTICAL

1. Generalidades

1.1. Constitución

Del punto de vista anatómico (Figura No. 10.1) está constituido por el Bulbo, la Protuberancia, el Cerebelo, el Mesencéfalo, el Diencefalo (Tálamo, Hipotálamo y Cuerpo Estríado), la Formación Reticular, y los 12 Pares Craneanos (Ver Capítulo 8-VII-4) con sus Censores y sus Efectores correspondientes. Todas estas zonas son simétricas a una mitad determinada del organismo, en forma directa o cruzada.

1.2. Evolución

También aquí se va a observar la Organización Segmentaria que corresponde en el Embrión, cada segmento a un Arco Branquial, con sus estructuras organizadas en forma semejante a los Segmentos Medulares, con sus Nervios Aferentes y Eferentes y sus Núcleos dispuestos en columnas de igual significado funcional. Además, los diversos segmentos están unidos por una Organización Intersegmentaria y una Organización que coordina las funciones de cada lado del cuerpo, que aparentemente aparece como más complejo.

Estas Organizaciones Segmentarias e Intersegmentaria, en referencia a algunas funciones, tienen a este nivel sus Organizaciones Suprasegmentarias de tipo Inconsciente, como son los Centros del Sistema Vital, del Sistema Miostático y del Sistema de Activación Reticular. Cada segmento, tiene en forma simétrica para cada lado del cuerpo, un Nervio que corresponde a un Par Craneano.

Los Pares Craneanos, enumerados de arriba hacia abajo, de acuerdo a la altura que atraviesan la Duramadre, en su salida o entrada del Cráneo, son:

- I^o Par o Nervio Olfativo u Oftálmico.
- II^o Par o Nervio Óptico.
- III^o Par o Nervio Motor Ocular Común.
- IV^o Par o Nervio Patético o Troclear.
- V^o Par o Nervio Trigémino.
- VI^o Par o Nervio Motor Ocular Externo o Abductor.

- VII^o Par o Nervio Facial.
- VIII^o Par o Nervio Auditivo o Vestíbulo Cóclea.
- IX^o Par o Nervio Glosofaríngeo.
- X^o Par o Nervio Neumogástrico o Vago.
- XI^o Par o Nervio Espinal.
- XII^o Par o Nervio Hipogloso.

Algunos autores, clasifican estos Nervios en tres grupos:

— Grupo Aferente Sensorial Especial

Llevan fibras aferentes de sentidos especiales como son los Nervios Olfativo, Óptico y Vestíbulo Cóclea.

— Grupo Eferente Somático General

Llevan fibras somatomotoras a Músculos voluntarios de los Ojos y la Lengua, como son los Nervios del III^o, IV^o, VI^o y XII^o Pares.

— Grupo de los Nervios de los Arcos Branquiales o Viscerales.

Llevan fibras aferentes y eferentes somáticas y vegetativas, correspondiendo al Primer Arco Mandibular, el Nervio Trigémino; al Segundo Arco, el Nervio Facial; al Tercer Arco, el Nervio Glosofaríngeo; y el Nervio Neumogástrico a los Arcos restantes.

Dentro de este grupo, también está el Nervio Espinal.

Estos Nervios son mixtos y de acuerdo a sus características tendrán Ganglios Sensitivos semejante a los Raquídeos y Ganglios Vegetativos.

También en los Nervios Aferentes habrá Ganglios Sensitivos parecidos a los Raquídeos.

1.3. Situación

Este Piso está situado dentro del Cráneo.

1.4. Influencia

Su área de influencia es Supracervical, comprendiendo toda la zona del Cuerpo situada del Cuello para arriba. A su vez cada

Metámera servida por un Par Craneano, tendrá una subzona de influencia dentro del Cuerpo Supracervical, tanto en forma Aferente como Eferente.

Toda la Aferencia Supracervical tendrá obligatoriamente que llegar al Piso Subcortical, para luego ir a los Centros Funcionales Subcorticales o Corticales, de acuerdo a su especificidad.

Toda Eferencia Supracervical tendrá obligatoriamente que salir del Piso Subcortical, originado directamente en forma refleja en él o venir la orden de los Centros Superiores del Piso Subcortical o del Piso Cortical, de acuerdo a su especificidad.

1.5. Organización

A través del Piso Subcortical transitarán especialmente a través de su Substancia Blanca, las Vías Ascendentes Sensitivas de los diversos Sistemas Funcionales en su camino Informativo hacia los Centros Superiores Subcorticales o Corticales; las Vías Descendentes Motoras de los diversos Sistemas Funcionales en su camino descendente, transmitiendo órdenes de los Centros Superiores Subcorticales y Corticales, a los territorios Supracervical o Infracervical a través del Piso Medular; y Vías de Asociación cortas Intersegmentarias que comunican a Metámeras contiguas y que son usadas para la Coordinación de Centros Periféricos Simétricos, en funciones, como por ejemplo, la Masticación, la Deglución, la Salivación, el Movimiento Horizontal o Vertical de los Ojos, la Respiración y muchos otros.

En la Substancia Gris se encontrarán Conjuntos Neuronales que representan las estaciones de las diversas Vías Aferentes o Eferentes de los Sistemas Funcionales.

También existen estaciones fuera del Neuroeje, semejantes respectivamente al Ganglio Raquídeo Medular y al Ganglio Simpático Medular.

Además pueden desencadenarse Arcos Reflejos Metaméricos o Polimetaméricos. Muchos de estos Reflejos se pueden observar mejor en condiciones patológicas o en casos de lesión que separa al Centro Periférico del Centro Superior Subcortical o Cortical, respectivamente.

En esta zona, se encuentra el Centro Superior del Sistema

Vital que es el Hipotálamo, el Centro Superior del Sistema Mios-tático que es el Cerebelo, y el Sistema de Activación Reticular.

1.6. Funciones

- Es lugar de tránsito de las Vías Aferentes y Eferentes.
- Están las Estaciones de las Vías Aferentes y Eferentes Infracervicales y Supracervicales.
- Integración de los Reflejos Supracervicales Metaméricos y Polimetaméricos.
- Es área de influencia Supracervical.
- Las funciones se agrupan en Sistema Funcionales.
- Está el Centro Superior del Sistema Vital Inconsciente.
- Se encuentra el Centro Superior del Sistema Mios-tático Inconsciente.
- La Filtración y la Selección de la Información Consciente a través del Tálamo, que pasará al Piso Cortical.
- Las funciones del Sistema de Activación Reticular.
- Las acciones de la Conducta Instintiva.
- Las acciones Coordinadoras de las Funciones Simétricas Motoras Somáticas o Motoras Vegetativas.

1.7. Descripción

Se describe a continuación, al Sistema Vital, al Sistema Mios-tático, al Sistema Promundo y al Sistema de Activación Reticular, dentro del Piso Subcortical (Ver los Capítulos 8-III, 8-IV, 8-V, 8-VI, 8-VII, 8-VIII, 8-IX, 8-X, 9-II, 9-III, 9-IV y 9-V).

2. Sistema Vital

2.1. Vías Aferentes.

Las Vías Aferentes Vitales Supracervicales en general son químicas, salvo por ejemplo, las Presorreceptoras. Por ello, no las representamos en este esquema, llegando por la vía sanguínea o por el Líquido Encefalorraquídeo, a través de los mensajeros químicos al Centro Superior, el Hipotálamo (Figura No. 10.6).

2.2. Centro Superior: Hipotálamo

El Hipotálamo (Ver Capítulo 8-X-5 y 9-II) regula y coordina todo el Sistema Funcional Vital, es inconsciente y actúa sobre la Vida Intracelular por la Regulación Enzimática; y sobre la Ho-

meostasis, controlando la Vida Extracelular regulando nuestro Medio Interno, a través de los Sistemas Humoral, Endócrino y Nervioso Vegetativo. Salvo el Sistema Nervioso Vegetativo, los demás Sistemas son químicos. Además actúa sobre los aspectos de las Conductas Instintiva, Sexual y Emocional Inconsciente, entre otros (Figuras No. 10.2 y 10.6). Es modulado y también a su vez influye sobre él, por el Sistema de Activación Reticular (Figura No. 10.5), a través de circuitos de Retroalimentación.

2.3. Vías Eferentes

Las Vías Eferentes Vitales Supracervicales se originan en el Centro Superior, situado en el Piso Subcortical, en el Hipotálamo (Figuras No. 10.2 y 10.6).

Aquí en este esquema, vamos a describir solamente las Vías Nerviosas Vegetativas Eferentes. Bajan las fibras Vegetativas para

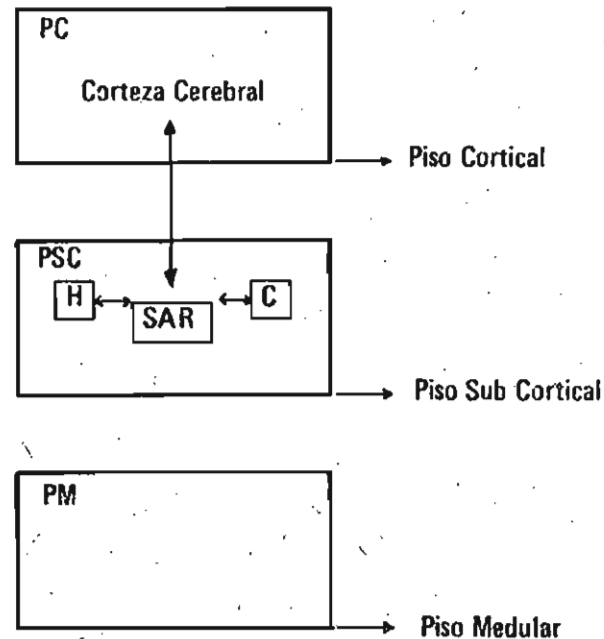


Figura No. 10.5 - Sistema de Activación Reticular

hacer estaciones; respectivamente a nivel del Mesencéfalo (IIIer. Par), de la Protuberancia (VII^o Par) y del Bulbo (IX^o y X^o Pares), situadas en la Columna Media Gris del Tronco Cerebral, en la zona Postero Interna.

Estas estaciones están interrelacionadas con las del otro lado. Entre ellas se destacan: Lagrimación, Diámetro Pupilar, Acomodación, Salivación, Respiración, Circulación, Digestión, Excreción y otros.

También en estas Estaciones se pueden integrar Reflejos, como la Náusea, el Vómito, la Tos, el Estornudo y otros.

Luego de hacer estación estas fibras, saldrán por la parte Motora Vegetativa de los Nervios Craneanos Mixtos de la Columna Media o Branquiales. Estos nervios fuera del Neuroeje hacen Sinapsis con una Neurona, que cuando es Parasimpática está situada cerca del Organo Eferente y cuando es Simpática está situada en el Ganglio Simpático cerca del Neuroeje.

Aquí se observa la excepción a la regla general. Las fibras Parasimpáticas Supracervicales del Vago, tienen un territorio no solamente Supracervical sino también Infracervical; y las fibras Simpáticas Infracervicales de los Ganglios Simpáticos Infracervicales, tienen un territorio no solamente Infracervical sino también Supracervical.

Por último llegan al Efecto específico Motor Vegetativo, que puede ser Músculo Liso, Músculo Cardíaco o Glándula de Secreción Externa.

3. Sistema Miostático

3.1. Vías Aferentes.

Las Vías de la Sensibilidad Profunda Inconsciente Infracervicales, recogidas por el Piso Medular, llegan a través de los Haces Espinocerebelosos Dorsal de Flechsig, que en el Bulbo, por el Pedúnculo Cerebeloso Inferior van al Cerebelo; y por los Haces Espinocerebelosos Ventral de Gowers que ascienden hasta el Mesencéfalo, para por el Pedúnculo Cerebeloso Superior llegar al Cerebelo.

Aquí a estos Haces, se juntan fibras Aferentes Supracervicales que recogen Información sobre el Tono y la Postura de los

Músculos Supracervicales, para ir al Cerebelo, el Centro Superior Miostático, en la Zona Paleocerebelosa.

Además a nivel Supracervical, están los Censores del Equilibrio (Ver los Capítulos 8-III, 8-VI y 8-VII-12) en el Utrículo, en el Sáculo y en los Conductos Semicirculares. Tienen su Primera Neurona en el Ganglio de Scarpa y su Segunda Neurona en los Núcleos Vestibulares de la Columna Externa Gris Bulbar, para luego por el Pedúnculo Cerebeloso Inferior llegar al Cerebelo, a la zona Flóculo Nodular (Figuras No. 10.3 y 10.6).

Las Haces Corticopontocerebelosas traen Información descendente de la Corteza Cerebral sobre consulta o sobre decisión de Movimientos Voluntarios para que el Cerebelo realice la Coordinación y Regulación correspondiente. Hace estación en los Núcleos Pónticos Protuberanciales, se introduce en los Pedúnculos Cerebelosos Medios, para ir a la zona Neocerebelosa del Cerebelo.

Los impulsos y modulaciones del S.A.R.

3.2. Centro Superior Miostático: Cerebelo

Es el órgano regulador de las Funciones Miostáticas que son el Tono, la Postura, el Equilibrio y la Coordinación Muscular.

Para poder realizar estas acciones tiene las Vías Eferentes Extrapiramidales que actúan sobre la Coordinación Muscular que son las Vías Cerebelo Estriadas y Cerebelorúbricas, sobre el Tono y la Postura, las anteriores y las Vías Cerebelo Reticulares, y sobre el Equilibrio las Vías Cerebelo Vestibulares.

Además por Retroalimentación actúa sobre el Sistema de Activación Reticular y sobre la Corteza Cerebral.

También los circuitos Extrapiramidales actúan por Retroalimentación, modulando la zona perineuronal de la Neurona Motora Somática Periférica. Habrá Vías Supracervicales que son pocas y la gran mayoría son Infracervicales que van al Piso Medular.

3.3. Vías Eferentes Miostáticas Extrapiramidales.

Estas fibras Eferentes Miostáticas Cerebelosas se originan en la Corteza Cerebelosa en la zona respectiva, tienen su primera

Sinápsis en los Núcleos Cerebelosos respectivos, para luego por los Pedúnculos Cerebelosos Superior e Inferior, ir a las Estaciones intermedias representadas por los Cuerpos Estriados, el Núcleo Rojo, los Núcleos Vestibulares, la Oliva Bulbar, y la Formación Reticular.

De estas Estaciones saldrán los haces respectivos específicos, siendo la mayoría de ellos para el Piso Medular (Figuras No. 10.3 y 10.6).

4. Sistema Promundo

4.1. Vías Aferentes

Las Vías Aferentes Infracervicales Conscientes recogidas en el Piso Medular, de la S.S.C. y de la S.P.C., siguen su trayecto ascendente hacia el Tálamo (Ver el Capítulo 8-II-2). En este Piso la S.P.C. hace su estación en los Núcleos de Goll y Burdach, para luego decusarse y formar la Cinta de Reil Media.

Al Núcleo de Von Monakow llega Información de la S.P.C. Supracervical, integrándose a la Infracervical.

También a la S.S.C. Infracervical se integra la Supracervical de Tacto, Temperatura y Dolor.

Esta Información Supracervical llega por la rama Sensitiva de los Nervios Craneanos Mixtos Branquiales de la Columna Media Gris, a la zona Sensitiva Postero Externa (Figuras No. 10.4 y 10.6).

También llegará Información de los Sentidos del Gusto, Audición, Visión y Olfato (Ver los Capítulos 8-VIII-5 y 8-VIII-6 y 8-VIII-11, 8-VIII-12, 8-VIII-13 y 9-IV-3) (Figuras No. 10.4 y 10.6).

Todas estas Vías, con la Información recogida en sus Censores, llevada por los Nervios y con sus Estaciones específicas, hacen su camino ascendente dentro del Piso Subcortical, para llegar al Tálamo.

4.2. Tálamo

Forma parte de la Vía Aferente, que servirá para Filtrar y

Seleccionar la Información que llegará a la Corteza Cerebral, que está en el Piso Cortical. (Ver el Capítulo 8-X-4) (Figuras No. 10.4 y 10.6). Además influenciado por el Sistema de Activación Reticular, es activador de la Corteza Cerebral. También está encargado de filtrar Información para la Corteza Cerebral proveniente del Hipotálamo, del Cerebelo o de los Cuerpos Estriados.

4.3. Vías Eferentes

Las Vías Eferentes Piramidales atraviesan el Piso Subcortical, entrando a él, a través de la Cápsula Interna. Son la Vía Corticopontocerebelosa que hace Estación en la Protuberancia, para luego ir al Cerebelo.

La Vía Corticoespinal, que atraviesa todo el Piso Subcortical, se divide en él, al final en el Bulbo, en dos Haces, donde uno se decusa, para ir al Piso Medular.

La Vía CorticoNuclear o Geniculada que hace estación en los Núcleos de los Nervios Eferentes Somáticos Generales de la Columna Interna Gris y de los Nervios de la Columna Media Branquial, en la parte Motora Somática, situado en su zona Antero Interna. Luego de hacer estación, sus fibras saldrán por el Nervio respectivo al Músculo Esquelético Efector correspondiente Supracervical, para realizar el movimiento Voluntario indicado.

5. Sistema de Activación Reticular

La Formación Reticular (Ver los Capítulos 8-VII y 9-V) ejercerá su modulación e influencia sobre los Centros de los Sistemas Funcionales; el Hipotálamo, el Cerebelo y la Corteza Cerebral. También puede ser influenciado por ellos. Estas conexiones se hacen a través de circuitos de Retroalimentación (Figuras Nos. 10.5 y 10.6).

También puede actuar modulando la acción del Piso Medular e integrar determinadas funciones complejas, que deben hacerse bilateralmente.

6. Comentarios

La llamada actividad del Subconsciente, está controlada por el Piso Subcortical. El control Subconsciente de la Presión Arterial y de la Respiración se logra primariamente en el Bulbo y Pro-

tuberancia supervisado por el Hipotálamo. El control del Equilibrio es una función combinada de las porciones más antiguas del Cerebelo y de la Substancia Reticular. Los Movimientos Coordinados para girar la Cabeza, todo el Cuerpo, y los Ojos, están controlados por Centros específicos localizados en el Mesencéfalo, el Paleocerebelo y los Ganglios Basales bajos. Los Reflejos de la Alimentación, como la Salivación en respuesta al contacto de la Lengua con los alimentos y el lamerse los Labios, dependen de zonas situadas en el Bulbo, la Protuberancia, el Mesencéfalo, y el Hipotálamo. Muchas expresiones Emocionales, como el Miedo, la Excitación, las Actividades Sexuales, las reacciones al Dolor o las reacciones al Placer, pueden observarse en los animales que no tienen Corteza Cerebral. Todas estas funciones son integradas en el Piso Subcortical por otros Sistemas que no tienen que ver con el Sistema Promundo, por lo que no son conscientes, siendo de gran importancia para la sobrevivencia humana.

IV. Piso Cortical

1. Generalidades

1.1. Constitución

Está constituido del punto de vista anatómico por la Corteza Cerebral. No tiene vías Aferentes y Eferentes propias, sino que utilizará las del Piso Sub-cortical y del Piso Medular (Ver los Capítulos 8-XI y 9-IV).

1.2. Evolución

Representa la Organización Suprasegmentaria del Sistema Funcional Promundo, siendo de tipo Consciente, voluntaria y personal, donde el Aprendizaje tiene una importancia capital para su desarrollo, por la cantidad de posibilidades para múltiples Asociaciones, Memorias, Programas, Grados de Afectividad y todo esto llevado a través de una Simbolización y Desimbolización adecuada, que es el Lenguaje, que le ha permitido al hombre desarrollar sus habilidades especiales, comunicarse con sus semejantes, crear sus Normas de Conducta y Afectivas propias y tener un Sistema de Convivencia Social dirigido por los más aptos que subyugan a los menos aptos.

1.3. Situación

Está alojado dentro del Cráneo, cubriendo por todos lados al Piso Subcortical.

1.4. Influencia

Su área de influencia está representada por el Medio externo ambiental que rodea al hombre, estando limitado su alcance por sus Censores, por el poder de sus Vías Eferentes, y por la inventiva del hombre, que a través de medios artificiales puede aumentar su área de acción, tanto en el aspecto Informático como en el campo de las acciones motoras.

De acuerdo a que el campo Aferencial y Eferencial sea Infracervical o Supracervical, lo hará cumplir en el campo del Sistema Promundo, por el Piso Medular o por el Piso Subcortical.

1.5. Organización

Tendrá Centros de Recepción, Centros de Asociación y Centros de Emisión. Estos Centros de Asociación se organizarán en un Banco de Memoria de Información, en un Banco de Programas, en Áreas de Simbolización y Lenguaje de Recepción, en Áreas de Desimbolización y Lenguaje Emisor, en Áreas de Previsión, en un Banco de Normas, Procedimientos y Afectividad que representa el Yo y la conciencia voluntaria del individuo y en el Banco de Engramas donde almacena sus habilidades y destrezas (Ver el Capítulo 8-XIII).

1.6. Funciones

- Es el lugar de llegada de las Vías Aferentes del Promundo.
- Es el lugar de Salida de las Vías Eferentes del Promundo.
- Donde se hace la integración de las relaciones del hombre con su medio ambiente y sociedad, dependiendo de su Aprendizaje y de su desarrollo, lo que le dará el grado de su Pensamiento abstracto, de su Lenguaje é inventiva, que le da su Personalidad característica.
- Es modulado por el Sistema de Activación Reticular.

1.7. Descripción

Ver el Capítulo 8-XIII y las Figuras No. 10.4, 10.5 y 10.6.

2. Centro Superior Sistema Promundo: Corteza Cerebral

Ver los Capítulos 8-XIII y 9-IV

Representa al Centro Superior del Sistema de Relación o Promundo.

3. Comentarios

Los procesos Vitales intrínsecos y las actividades Miostáticas del Cuerpo son controlados por el Piso Subcortical y las actividades Reflejas determinadas por el Piso Medular. La función principal del Piso Cortical es constituir una zona amplia de almacenamiento de Información. Las tres cuartas partes, aproximadamente de todas las Neuronas del Sistema Nervioso se hallan localizados en la Corteza Cerebral. Es aquí donde se almacenan la mayor parte de los recuerdos de las experiencias pasadas, y aquí se conservan muchos de los tipos de respuestas motoras, información de la que puede disponerse a voluntad para controlar las funciones Motoras del cuerpo y las articulaciones del Pensamiento. La Corteza Cerebral en realidad es una protusión del Tálamo.

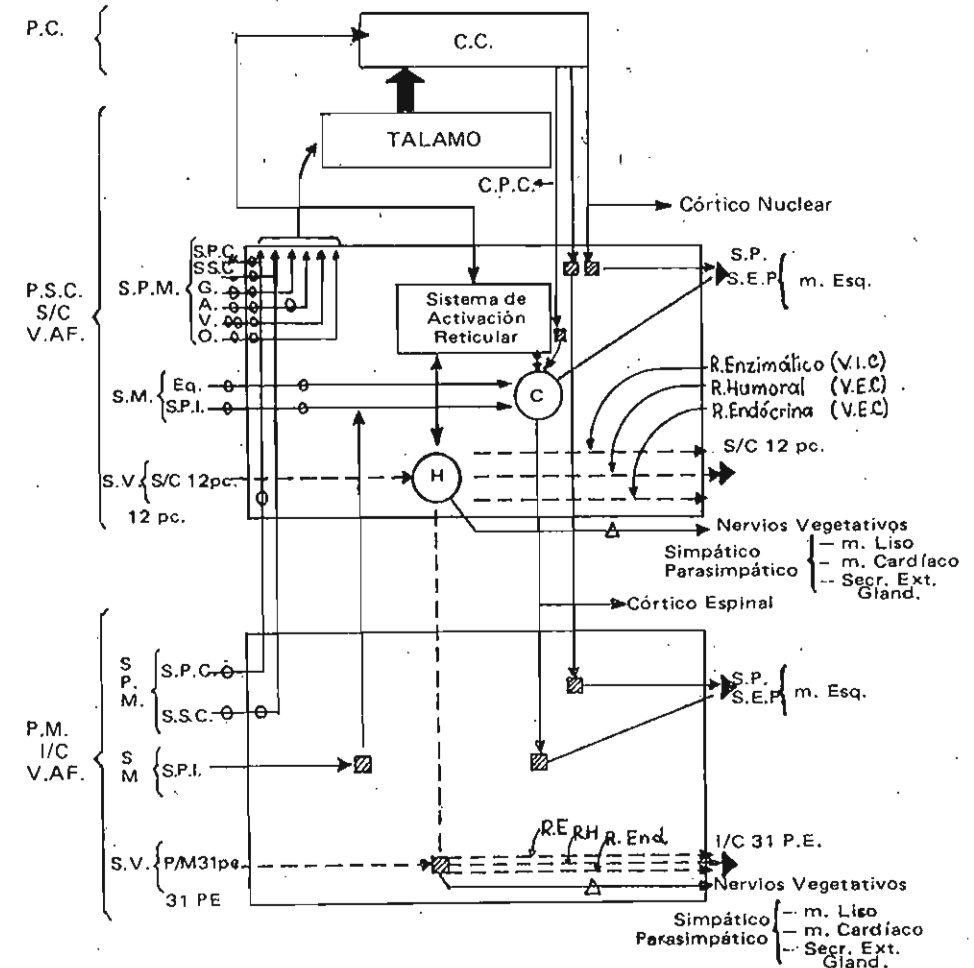
Para cada parte de la Corteza Cerebral hay una parte correspondiente y una conexión del Tálamo. La activación de una pequeña porción del Tálamo, activa la porción correspondiente, mucho mayor que la zona de entrada respectiva de la Corteza Cerebral. Se supone que en esta forma el Tálamo puede requerir a voluntad las actividades Corticales. La activación de regiones del Mesencéfalo y del Sistema de Activación Reticular, también transmiten señales difusas a la Corteza Cerebral, en parte a través del Tálamo, para activar toda la Corteza. Este, por ejemplo, es el proceso de Vigilia. Por otra parte, cuando estas zonas se vuelven inactivas, las regiones Talámicas y Corticales pierden su actividad, lo cual constituye el proceso del Sueño.

Algunas de las áreas del Piso Cortical no están directamente relacionadas con las zonas Sensoriales o Motoras del Sistema Nervioso; por ejemplo, las zonas Prefrontales reservadas para los procesos más abstractos del Pensamiento, y donde se almacenan las Normas, Procedimientos y Afectividad que marcan la Conciencia del Sujeto, adquiridas por el Aprendizaje, que modularán y marcarán la Conducta Voluntaria del individuo.

Grandes zonas de la Corteza Cerebral pueden ser extirpadas sin afectar las actividades Subconscientes. La destrucción de la Corteza Somestésica, no suprime la capacidad de percibir los objetos que tocan a la Piel, pero anula la aptitud de poder distinguir la forma de los objetos, su carácter, y los puntos precisos de la Piel donde dichos objetos están estableciendo contacto o sea la discriminación. La destrucción de los Lóbulos Frontales no suprime el Pensamiento, pero sí la capacidad de pensar en términos abstractos. En otras palabras, cada vez que se destruye una parte de la Corteza Cerebral, se pierde para la articulación del Pensamiento o sea para la asociación de Información y Programas que dan sus conclusiones, que a su vez podrán ser filtradas y tamizadas. También se pierde gran cantidad de Información, y desaparecen algunos de los mecanismos necesarios para elaborar a tal Información. Por lo tanto, la pérdida total de la Corteza Cerebral establece un tipo de existencia Vegetativa apartado del Contacto con el Medio Ambiente, más bien que una verdadera vida integral, donde se necesita la acción de todos los Sistemas Funcionales de Integración, y la funcionalidad y la acción de todos los Pisos Anatómofuncionales.

En el curso de la Evolución las regiones más altas del Sistema Nervioso humano, la Organización Suprasegmentaria, se ha encarga-

CONFORMACION AGRUPADA DE LOS SISTEMAS FUNCIONALES Y LA ACCION DEL SISTEMA DE ACTIVACION RETICULAR SOBRE LOS CENTROS



Cuadro A

Figura No. 10.6'A -- Organización Anatómo Funcional

LEYENDA.

S.P.M. Sistema Pro Mundo
S.M. Sistema Miostático
S.V. Sistema Vital

CENTROS

C.C. Corteza Cerebral
C. Cerebelo
H. Hipotálamo

VIAS AFERENTES

S.P.C. Sensibilidad Profunda Conciente
S.S.C. Sensibilidad Superficial Conciente
G. Gusto
A. Audición
V. Visión
O. Olfativo
Eq. Equilibrio
S.P.I. Sensibilidad Profunda Inconciente
S/C 12 p.c. Sub Cortical 12 pares craneales
P/M 31 p.c. Piso Medular 31 pares espinales

VIAS EFERENTES

S.P. Sistema Piramidal
S.E.P. Sistema Extrapiramidal
m. Esq. músculo Esquelético
Sist. Sec. Gland. Sistema de Secreción Glandular

----- Vías Químicas

▨ Conjunto Neuronal o estaciones Motoras Somáticas

△ Vías Nerviosas Vegetativa

P.C. Piso Cortical
P.S.C. Piso Sub-Cortical
P.M. Piso Medular

○ Modulador hacia los Centros

Cuadro B

Figura No. 10.6-B -- Organización Anátomo Funcional

FUNCIONES NERVIOSAS	PREPARACION						NIVEL DE INTEGRACION
	NORMAL	DESCORTICADO	TALAMICO	DESCEREBRADO	ESPINAL	DESCEREBELADO	
Iniciativa Memoria	+	0	0	0	0	+	Corteza Cerebral
Reflejos Condicionados	+	+	0	0	0	+	Corteza Cerebral
Respuestas Emocionales	+	++	0	0	0	+	Hipotálamo
Reflejos Locomotores	+	++	+	0	0	Inc	Mesencéfalo Tálamo
Reflejos de Enderezamiento	+	+	++	0	0	Inc	Mesencéfalo
Reflejos Antigrauitarios	+	+	+	++	0	Inc	Bulbo
Respiración	+	+	+	+	0	+	Parte Inferior del Bulbo
Reflejos Espinales	+	+	+	+	++	+	Médula Espinal

SIGNOS.

0 = Ausentes
++ = Acentuados

+ = Presentes
Inc. = Incoordinados

Figura No. 10.7 Niveles que intervienen en diversas funciones nerviosas

do de muchas funciones Sensoriales y Motoras, que son llevadas a cabo en los animales inferiores, por las regiones más bajas del Encéfalo. Por ejemplo: si se corta la Médula Espinal en un mamífero a nivel de la región Torácica media, el animal puede seguir andando bien, sobre sus patas anteriores o posteriores, pero sin que exista buena sincronización de las patas posteriores con las anteriores. Un corte similar en la Médula Espinal humana da una pérdida completa de la capacidad de emplear los Miembros Inferiores para la Locomoción.

La Teleencefalización es el proceso, por el cual los centros cada vez más superiores, se encargan cada vez más de las funciones de los Centros Inferiores. De todas maneras, a pesar de la Telencefalización, algunas funciones de los Centros Inferiores persisten, como son los Reflejos Medulares y Subcorticales básicos y algunos de los sistemas de control estereotipados de las regiones basales del Encéfalo como son los Tubérculos Cuadrigéminos, los Cuerpos Estriados o la Arquicorteza.

Todo esto, separa las características del Hombre con la de los otros animales, en especial por el gran desarrollo de su Sistema Promundo y del Sistema de Activación Reticular.

A continuación en la Figura No. 10.7, se muestra los diversos niveles de Integración que intervienen en diversas funciones Nerviosas, como son: La Iniciativa, la Memoria, los Reflejos Condicionados, las Respuestas Emocionales, los Reflejos Locomotores, los Reflejos de Enderezamiento, los Reflejos Antigravitarios, la Respiración y los Reflejos Espinales. Para ello, se han elegido circunstancias normales y circunstancias patológicas como la Decorticación, el Talámico, la Descerebración, el Espinal y la Descerebelación.

11

REGLAS PARA EL ESTUDIO E INTERPRETACION DEL SISTEMA NERVIOSO

Capítulo

I. Generalidades

El Sistema Nervioso tiene una aparente complejidad. Cuando el estudiante intenta comprenderlo, en una primera impresión, le parece que se enfrenta a una tarea titánica; imposible de ejecutar y de ser llevada a cabo.

Uno de sus primeros problemas, es que se encuentra con una profusa terminología, llena de nombres propios, por lo que muchos intentan acometer el problema a través de un Aprendizaje memorístico, lo que se le hace muy difícil y donde fácilmente los olvida, por lo que dicha forma de Aprendizaje no cumple con su cometido.

Otro de sus problemas, es que se enfrenta a una gran cantidad de Núcleos y Vías situados en diversos lugares del Sistema Nervioso que aparentemente para el estudiante, no tiene concordancia e integración. Una vez más intenta usar el Aprendizaje memorístico, por lo que vuelve a imperar en el estudiante la sensación de fracaso y desaliento.

También se encuentra que además de las estructuras Nerviosas intervienen estructuras Enzimáticas, Hormonales y Químicas y, donde las diversas funciones no siempre van acordes con los desarrollos estructurales, así como con el grado de las lesiones estructurales patológicas que no es proporcional al grado de la pérdida funcional. Además, se le hace difícil comprender como el Aprendizaje tiene una importancia gravitante para asegurar el grado de función y la característica estructural. Todo esto, le hace considerar que se enfrenta a una tarea difícil y a veces se le hace imposible descifrar dicha aparente organización caótica.

Si el estudiante ve el problema considerando, que toda esta aparente desorganización y complejidad tiene otros ángulos. Pri-

mero, que pueden sus diversas partes ser integradas dentro de una Organización Funcional, donde los múltiples elementos químicos y nerviosos, deberán de pertenecer a alguno de los cuatro Sistemas Funcionales de Integración: al Sistema Vital, al Sistema Miostático, al Sistema Promundo o al Sistema de Activación Reticular. Segundo, tener en cuenta que cada Sistema Funcional tiene un padrón de Organización semejante, no importando que sus Vías Aferentes y Vías Eferentes puedan ser Nerviosas o Químicas. Tercero, que todos los Centros de los Sistemas Funcionales están constituidos por Tejido Nervioso. Cuarto, considerar que nuestro Neuroeje y sus conexiones periféricas, se organizan en un esquema Anatómo funcional con áreas de influencia para las diversas partes de nuestro cuerpo, en una forma lógica y razonada, dependiente de la Evolución y del Aprendizaje, por lo que dentro de la Organización Anatomofuncional, se le debe considerar dividido en Pisos, que son el Piso Medular, el Piso Subcortical y el Piso Cortical. Por último, si todos estos considerandos anteriormente señalados, los pasamos a través de un tamiz, donde se tenga en cuenta que hay una gran cantidad de semejanzas entre las estructuras que tienen funciones semejantes, se podrá conseguir a través de una serie de Reglas de Interpretación del Sistema Nervioso, que se descubra que no hay tal aparente caos, que la organización se repite y sigue pautas lógicas, dependientes de que la causa genera un efecto consiguiente. Debido a todo esto, el aprendizaje de este tema podrá ser realizado en forma razonada, comprendiendo a los Sistemas de Integración y a las diversas estructuras que lo conforman, explicarnos las funciones que desarrollan, y lo más importante es que al entender la Fisiología o sea las funciones normales, dentro de estas pautas, nos será muy fácil comprender las funciones alteradas en la Enfermedad o sea la Fisiopatología. Todo ello, realizado en forma razonada, permitirá realizar el Diagnóstico adecuado de la Enfermedad comprendiendo a todas sus partes necesarias como son: el Diagnóstico Positivo, el Diagnóstico Etiológico, el Diagnóstico Fisiopatológico, el Diagnóstico Evolutivo, y el Diagnóstico Diferencial. Todos éstos son elementos necesarios sin los cuales no se podrá hacer un Pronóstico adecuado y, lo más capital es que no se podrá realizar un Tratamiento acorde a las características de la Enfermedad, al grado de alteración de las funciones y al grado de la pérdida de la Capacidad de Reserva funcional, ocasionado por el cuadro patológico.

Las ocho Reglas ó Leyes de Interpretación del Sistema Nervioso, representan una ayuda para poder comprender en forma razonada nuestros Sistemas de Integración, elementos fundamentales

e imprescindibles, para poder realizar un Diagnóstico correcto y un Tratamiento adecuado, a las características de la Enfermedad. Si no se tiene en cuenta estos puntos, sería como salir a cazar una paloma o un león sin utilizar el arma adecuada para las características y tamaño del animal. (Figura No. 11.1).

Eso es lo que sucede cuando por desconocimiento de la Organización Funcional y de las pautas a seguir, no se hace el Diagnóstico correcto, lo que hará imposible que el Tratamiento aplicado, pueda curar al enfermo, no dependiendo de un fenómeno de azar, si no de considerandos lógicos y razonados, donde se debe revertir la causa que ha producido un efecto determinado en respuesta a las circunstancias causales.

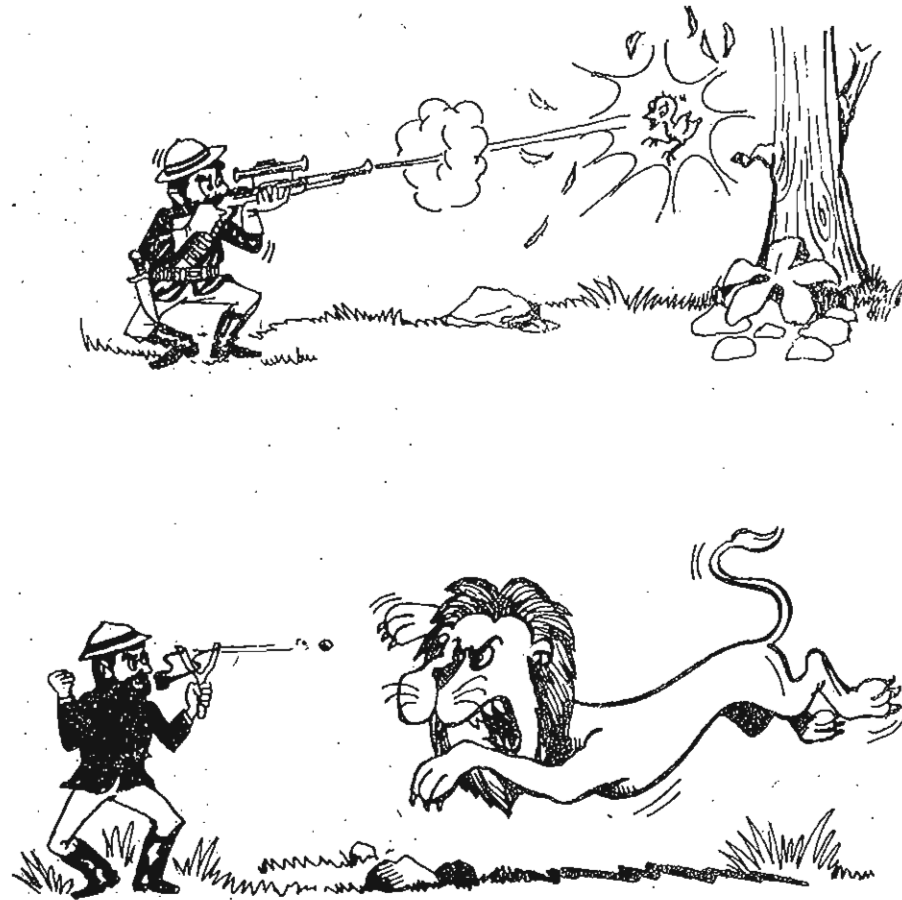


Figura No. 11.1 — Hacer un Diagnóstico incorrecto hará que el Tratamiento sea inadecuado, siendo tan ridículo y peligroso, como pretender cazar palomas con balas explosivas o leones con honda.

II. Ocho Reglas de Interpretación

1. Primera Regla. Características de las Vías.

Las Vías podrán ser Aferentes de tipo Sensitivo o Eferentes de tipo Motor (Figura No. 11.2).

Las Vías Aferentes Sensitivas son:

- Sistema Vital: No tiene en general Vías Nerviosas, son Químicas. Van al Hipotálamo.
- Sistema Miostático: Son de tipo inconsciente. Van al Cerebelo.
 - . Sensibilidad Profunda Inconsciente (S.P.I.) Da información de Tono y Postura.
 - . Equilibrio (Eq.). Da Información de la posición de la Cabeza en el espacio en relación al Cuerpo.
- Sistema Promundo: Son de tipo consciente. Van a la Corteza Cerebral.
 - . Sensibilidad Superficial Consciente (S.S.C.). Da Información de Dolor, Temperatura y Tacto.
 - . Sensibilidad Profunda Consciente (S.P.C.). Da Información de Cinestesia, Presión, Peso y Vibraciones.
 - . Gusto (G). Da Información Gustativa.
 - . Audición (A). Da Información Auditiva.
 - . Visión (V). Da Información Visual.
 - . Olfato (O). Da Información Olfativa.

Las Vías Eferentes Motoras, de acuerdo a las características de sus Efectores, que son Motoras Vegetativas (Músculo Liso, Músculo Cardíaco o Glándulas de Secreción Externa y otros) o Motoras Somáticas (Músculo Esquelético), pudiendo ser:

- Sistema Vital: Son de tipo Motor Vegetativo o Químico.
 - Químicas:
 - . Regulación Enzimática.
 - . Regulación Humoral.
 - . Regulación Endócrina.
 - Motor Vegetativo:
 - . Simpático. De tipo excitatorio.
 - . Parasimpático. De tipo inhibitorio.
- Sistema Miostático: De tipo Motor Somático. Es Inconsciente.
- Sistema Extrapiramidal.
- Sistema Promundo: De tipo Motor Somático. Es Consciente.

Figura No. 11.2 -- Reglas Interpretación Sistema Nervioso

1	Características Vías	Sensitivas	Vital: No tiene			
			Miostático	S.P.I. Equilibrio		
			Promundo	S.S.C. S.P.C. Gusto Audición Visión Olfato		
		Moto- ras	Vegetati- vas (S. Vital)	Simpáticas Parasimpáticas		
			Somáticas	Miostática: Sist. Extrapiramidal (Inconc.) Promundo: Sist. Piramidal (Conc.)		
2	Independencia y Especificidad Vías					
3	Oposición de Centros a Censores y Efectores -- Decusación -- Vías		Directas (Final)			
			Cruzadas (Origen)			
4	Dirección Vías	Ascendentes Sensitivas				
		Descendentes Motoras				
5	Nomenclatura Vías		Origen Primer Nombre			
			Termina Ultimo Nombre			
6	Núcleos Piso Medular	Posterior	Sensitivos	P.A.I. S.P.I.		
				P.E.P. S.S.C.		
		Mediano	Motor Vegetativo			
		Anterior	Motor Somático	Antero Interno		
Antero Externo						
7	Núcleos Piso Subcor- tical	Externo	Sensitivo	VII Par, IIo y Io. Par (Equivale P.A.I.)		
		Medio (Mixtos) XIo, Xo, IXo VIIo y Vo	Sensitivo	Posición Post. Ext. (Equivale a P.E.P.)		
			Motora Vegetat.	Posición Post. Int. (Equivale a Mediano)		
			Motora Somática	Posición Ant. Int. (Equivale a Ant. Ext.)		
		Interno	Motora Somática	XIlo, VIo, IVo y IIIo Pares (Equiv. a Ant. Int.)		
8	1	Motricidad consciente -- Sistema Piramidal			SPM.	
	2	S.P.C.			SPM.	
	3	S.S.C.			SPM.	
	4	Sentidos	Gusto, Audición, Visión, Olfato (Si hay)		SPM.	
			Equilibrio		SM.	
	5	S.P.I.			(Si hay) SM.	
	6	Motricidad Inconc.	Sistema Extrapiramidal (Si hay)		SM.	
			Formación Reticular (Si hay)		S.A.R.	
	7	Núcleos	Piso Medular de acuerdo a regla 6			
			Piso Subcortical	De acuerdo a regla 7 Específicos, Estaciones Extrapiramidales Centros, Tálamo		
8	Vías Asociación		Son específicas de cada zona			

Sistema Piramidal.

2. Segunda Regla: Independencia y Especificidad Vías.

Las Vías Aferentes con sus Censores y Estaciones, y las Vías Eferentes con sus Estaciones y Efectores, donde cada una será específica para su función, por lo tanto cada Vía será independiente de las demás, por lo que, cada impulso específico solo podrá transitar por la Vía específica, en la dirección específica, y no por otra Vía. Por ejemplo, una Vía Motora Somática Consciente, solo podrá transitar en una dirección descendente, salir de un Centro Consciente, ir a Estaciones Motoras Somáticas y terminar en Efectores Somáticos. También una Vía Aferente Sensitiva Específica, siempre será ascendente, tendrá sus Censores y Estaciones específicas y solo podrá terminar en el Centro, para la cual está programada.

3. Tercera Regla: Oposición de Centros a Censores y Efectores. Decusación

Como los Centros siempre están en el lado opuesto a donde se encuentran los Censores o los Efectores, es necesario que las Vías pasen de un lado del Cuerpo al otro, o sea que se produzca la decusación o el entrecruzamiento de las Vías.

La decusación podrá hacerse al final o al comienzo de la Vía.

Las Vías son Directas cuando la decusación se hace al final, por lo que en este caso las Vías Ascendentes Sensitivas ascienden por el mismo lado del Censor y las Vías Descendentes Motoras descenden por el mismo lado del Centro.

Las Vías son Cruzadas cuando la decusación se hace al comienzo de la Vía, por lo que en este caso, las Vías Ascendentes Sensitivas ascienden por el lado opuesto a donde está situado el Censor, y las Vías Descendentes Motoras descenden por el lado opuesto a donde está situado el Centro.

4. Cuarta Regla: Dirección de las Vías

Las Vías Aferentes Sensitivas en el hombre, siempre serán ascendentes y las Vías Eferentes Motoras en el hombre siempre serán descendentes.

5. Quinta Regla: Nomenclatura de las Vías

Una forma fácil de individualizar a las Vías y determinar su función es usar la siguiente Nomenclatura, donde el primer nombre de la Vía, corresponde a su origen y el último nombre, al lugar donde termina la Vía o hace Estación.

Las Estaciones siempre serán específicas a las características y especificidad de la Vía.

Por ejemplo, si el primer nombre está situado en un Piso más inferior, la Vía será Ascendente o sea Aferente, por lo tanto Sensitiva. De acuerdo al último nombre podrá determinarse donde termina, y por lo tanto su función, a que Sistema Funcional pertenece, y cual será su trayecto.

Si el primer nombre está situado en un Piso más Superior, la Vía será Descendente o sea Eferente, por lo tanto Motora. De acuerdo al último nombre podrá determinarse donde termina, y por lo tanto su función, a que Sistema Funcional pertenece y cual será su trayecto. Al nombre se le agregará la palabra Directa o Cruzada, de acuerdo a su característica.

6. Sexta Regla. Estaciones o Núcleos del Piso Medular

Como las Estaciones son específicas a las Vías, no podrá haber más Estaciones que las Vías anteriormente descritas.

Los Núcleos Grises Medulares fundamentales se disponen en tres agrupamientos que de atrás a adelante son: Sensitivos, Motores Vegetativos y Motores Somáticos, que comprende cinco grupos o columnas:

6.1. Sensitivos

Están situados en el asta posterior de la Médula Espinal y son posteriores:

- Núcleo de la Sensibilidad Profunda Inconsciente (P.I.A.). Pertenece a la Vía del S.P.I. del Sistema Miostático y está situado en la base, cerca del cuello del asta posterior, en posición postero interno anterior. Origina a los Haces Espinocerebelosos.
- Núcleo de la Sensibilidad Superficial Consciente (P.E.P.). Per-

tenece a la Vía del S.S.C. del Sistema Promundo y está situado en la cabeza del asta posterior Medular, en posición postero externa posterior.

Origina a los Haces Espinotalámicos.

- No hay Núcleos de la Sensibilidad Profunda Consciente (S.P.C.), en el Piso Medular, sino que están situados en el Piso Subcortical, siendo los Núcleos de Goll y Burdach Bulbares.

6.2. Motores Vegetativos

Están situados en el asta lateral de la Médula y son medianos.

6.3. Motores Somáticos

Están situados en el asta anterior de la Médula, donde llegan las Vías Motoras Somáticas y son anteriores:

- Antero interno. Inervará a los Músculos Efectores Esqueléticos correspondientes a la parte interna del cuerpo.
- Antero externo. Inervará a los Músculos Efectores Esqueléticos correspondientes a la parte externa del cuerpo.

7. Séptima Regla: Estaciones o Núcleos del Piso Subcortical.

La situación de los Núcleos fundamentales Subcorticales seguirá la misma disposición que los del Piso Medular, disponiéndose en tres agrupamientos que van de adentro a afuera: la Columna Interna, la Columna Media y la Columna Externa, que comprende realmene a cinco grupos o columnas.

También podrán haber Estaciones o Núcleos de la Vía Extrapiramidal y del Sistema de Activación Reticular, así como los Centros del Sistema Vital (Hipotálamo), del Sistema Miostático (Cerebelo), del Sistema de Activación Reticular (Formación Reticular), y la Estación Final de las Vías Ascendentes del Promundo, el Tálamo.

7.1. Columna Interna

Es Motora Somática. Está situada en la parte interna posterior del Tronco Cerebral. Representa al equivalente del Núcleo Anterointerno Medular.

Son, de abajo a arriba:

- XII^o Par: Hipogloso. Inerva los Músculos de la Lengua.
- VI^o Par: Motor Ocular Externo. Inerva los Músculos del Ojo.
- V^o Par: Patético. Inerva los Músculos del Ojo.
- III^o Par: Motor Ocular Común. Inerva los Músculos del Ojo.

7.2. Columna Media

Es Mixta, Motora Somática, Motora Vegetativa y Sensitiva. Está situada en la parte media posterior del Tronco Cerebral. Está a su vez conformada por tres tipos de Núcleos y corresponde de abajo arriba, a los Núcleos de los Pares Craneanos: XI^o, X^o, IX^o, VIII^o y V^o.

Son:

Motor Somático

Está situado dentro de la Columna, en posición anterointerna y también se le llama Ventral. Equivale al Núcleo Anterointerno Medular.

Motor Vegetativo

Está situado dentro de la Columna, en posición postero-interna y también se le llama Dorsal. Equivale al Núcleo Mediano Medular.

Sensitivo

Está situado dentro de la Columna en posición posteroexterna, y también se le llama Externo o Solitario. Equivale al Núcleo Posteroexternoposterior Medular.

7.3. Columna Externa.

Es de tipo Sensitivo. Está situada en la parte externaposterior del Tronco Cerebral. Corresponde a los Núcleos del VIII^o Par Vestibulo coclear, del II^o Par Optico y del I^{er}. Par Olfativo. Equivale al Núcleo Posterointernoanterior Medular.

8. Octava Regla: Orden de Estudio de un Corte del Neuroeje.

Pueden seguirse muchos órdenes para estudiar un corte, pero siempre se debe seguir el mismo orden, para no olvidarse de algún elemento. Se aconseja éste, por estar concatenados en su búsqueda los diversos componentes, de acuerdo a los Sistemas Funcionales, a su función y a su posición.

Esta Regla tiene a su vez ocho pasos o partes.

8.1. Motricidad Consciente

Es el Sistema Piramidal del Sistema Promundo. Sus diversas Vías en general, están situadas en la parte anterior del Corte. Se encuentran en toda la altura del Neuroeje, pudiendo ser de acuerdo a la altura: Corticopontocerebeloso, Corticonuclear y Corticoespinal, con sus Haces Corticoespinal Directo y Corticoespinal Cruzado.

8.2. Sensibilidad Profunda Consciente (S.P.C.).

Es Vía Aferente del Sistema Promundo. Puede encontrarse en el Piso Medular en la parte posterior y en el Piso Subcortical en la parte media. Se encuentra en toda la altura del Neuroeje. Es Consciente y hace estación en el Tálamo, antes de llegar a la Corteza Cerebral.

8.3. Sensibilidad Superficial Consciente (S.S.C.).

Es Vía Aferente del Sistema Promundo. Se encuentra en toda la altura del Neuroeje. Está formada por los Haces Espinotalámicos Anterior y Lateral. Son conscientes y hace estación en el Tálamo, antes de llegar a la Corteza Cerebral.

8.4. Sentidos (Si los hay?)

No se encuentran en el Piso Medular y tampoco en todos los Sectores del Piso Subcortical. Son cinco, el Equilibrio que pertenece al Sistema Miostático, es Inconsciente y va al Cerebelo; y los otros cuatro, que son Gusto, Audición, Visión y Olfato, pertenecientes al Sistema Promundo, que son Conscientes y hacen estación en el Tálamo, antes de llegar a la Corteza Cerebral.

8.5 Sensibilidad Profunda Inconsciente (S.P.I.) (Si la hay?)

Es Vía Aferente del Sistema Miostático. No se encuentra en toda la altura del Neuroeje, en el Piso Subcortical. Está formada por los Haces Espinocerebelosos Anterior y Posterior, que terminan en el Cerebelo. Son Inconscientes.

8.6. Motricidad Inconsciente (Si los hay?)

Es el Sistema Extrapiramidal del Sistema Miostático. No se encuentran en toda la altura del Neuroeje. En el Piso Medular, terminan alrededor de los Núcleos Motores Somáticos Medulares. Descienden alrededor de los Haces Espinotalámicos y son: Rubroespinal, Tectoespinal, Olivoespinal, Retículoespinal, Vestíbuloespinal Anterior y Vestíbuloespinal Lateral.

En el Piso Subcortical se originan, existiendo Estaciones como son: los Cuerpos Estríados, el Núcleo Rojo, el Locus Niger, la Oliva Bulbar, los Núcleos Vestibulares y otros. Además, hay haces entre el Cerebelo y las Estaciones y también entre las Estaciones. Aquí también hay que describir las Vías y Núcleos del Sistema de Activación Reticular.

8.7. Estaciones o Núcleos de las Vías

De acuerdo a si estamos en el Piso Medular, se describirán en forma acorde con la Regla Número 6 y si estamos en el Piso Subcortical, de acuerdo con la Regla Número 7. Aquí, además se describirán las formaciones propias, como son los Centros de los Sistemas Funcionales o las Estaciones de las Vías Extrapiramidales o del Sistema de Activación Reticular.

8.8. Vías de Asociación

Son específicas de cada zona, sirviendo para integrar Metámeras contiguas o asociar funciones o realizar conexiones especiales.

12

MEDIO
INTERNO

Capítulo

I. Generalidades

1. Definición

El Medio Interno fue definido hace más de un siglo por el fisiólogo Claude Bernard, expresando que es el ambiente que se encuentra en el interior del Cuerpo, rodeando a cada una de nuestras células. Es el ambiente pericelular o extra-celular. También se considera al ambiente Vascular.

El Medio Externo son todas las condiciones y elementos que están fuera de nuestro cuerpo y que pueden actuar o influenciar sobre nosotros.

Es necesario, que no importa cuales fueran los cambios o circunstancias que se produzcan en el Medio Externo, las condiciones del Medio Interno, siempre se mantengan estables dentro de las constantes para las que ha sido programado el Organismo Humano, entre un nivel máximo y un nivel mínimo.

Para ello, se cuenta con el Sistema Funcional Vital, que utiliza los mecanismos de la Homeostasis, para mantener las constantes.

Es de suma importancia, comprender ésto, porque un cambio de las constantes homeostáticas llevará inmediatamente a la producción de cambios en la vida y en el metabolismo Intracelular, alterándose sus funciones y su producción, especialmente en la Neurona, lo que llevará a modificaciones de nuestro Comportamiento y Conducta.

El Sistema Funcional Vital tendrá Censores dentro del Medio Interno, que le permitirá conocer si se producen variaciones dentro de la Homeostasis. Si hay cambios, a través de las Regulaciones

Humoral, Endócrina y Nerviosa Vegetativa (Ver el Capítulo 9-II), hará las modificaciones necesarias en las sustancias químicas que podrán encontrarse de más o de menos, aumentando o disminuyendo la ingestión por un lado, y por el otro aumentando o disminuyendo la metabolización primero y luego la eliminación.

2. Conceptos

2.1. Electrolito

Un átomo disuelto en el Agua, podrá ganar o perder electrones, transformándose en un Ion.

Cuando una Sal se disuelve en el Agua, se disocia en Iones que tienen carga positiva y en Iones que tienen carga negativa. Como el Ion con carga positiva emigra hacia el polo cargado negativamente se le llama Catión, y como el Ion con carga negativa emigra hacia el polo cargado positivamente se le llama Anión.

Los Iones pueden presentar a veces más de una carga eléctrica, por ello se les presenta a través de Equivalentes.

2.2. Equivalente

Todas las sustancias que tienen afinidad se combinan o substituyen equivalente a equivalente.

Los átomos pueden tener distinto peso, que se mide a través del Peso Atómico. Por ejemplo, los Pesos Atómicos son: Hidrógeno (H^+)1, Sodio (Na^+)23, Cloro (Cl^-)35, Potasio (K^+)39, Calcio (Ca^{++})40, Oxígeno (O^-)16, Carbono (C)12, Magnesio (24^{++}), Bicarbonato (HCO_3^-), Sulfato ($SO_4^{=}$) y Fosfato ($HPO_4^{=}$).

Los átomos pueden tener distintas Valencias. Cada Valencia representa una posibilidad de ganar o perder un electrón. Habrá átomos con una, dos, tres, cuatro o cinco Valencias generalmente. De esto se deduce que un átomo con dos Valencias para ser neutralizado, necesitará de dos átomos de una Valencia, y uno de tres Valencias necesitará de tres átomos de una Valencia.

Por lo tanto, no sólo deberá existir una equivalencia en peso, sino también, con el número de Valencias entre ambos átomos. Las Valencias son: H:1, Na:1, Cl:1, K:1, Ca:2, O:2 y C:4, Mg:2, Bi-

carbonato: 1, Sulfato: 2 y Fosfato:2. Para convertir los gramos en Equivalentes, el peso en gramos se divide por el Peso Atómico y se multiplica por la Valencia.

Para convertir los Equivalentes en gramos, los Equivalentes son multiplicados por su Peso Atómico y dividido por su Valencia.

El equivalente da una idea del equilibrio existente entre los Aniones y los Cationes y de la diferente actividad química de cada uno de ellos.

Equivalente (Eq.), es la unidad de actividad química, resultando de dividir el Peso Atómico en gramos por la Valencia.

Como esta unidad es demasiado grande para el uso biológico, se utiliza una unidad mil veces menor, el miliequivalente (mEq.), que es el resultado de dividir el Peso Atómico en miligramos por la Valencia.

2.3. Difusión

Regula el paso espontáneo de los átomos o las moléculas gaseosas o líquidas, de las zonas de mayor concentración a las zonas de menor concentración, hasta que se establezca un equilibrio, entre ambas concentraciones, en ambos lados de la membrana.

Cada átomo tendrá una velocidad de difusión que dependerá de su energía cinética.

2.4. Molécula Gramo

En una reacción no interesa el peso de la sustancia que pongamos, sino el número de los átomos contenidos en dicho peso.

Para pesar los átomos no se utiliza como unidad al gramo, sino que se toma el peso del átomo más simple, el Hidrógeno, al que se le valora como 1. Como todos los demás átomos se forman por combinaciones múltiples del Hidrógeno, también serán múltiples de él. Por ejemplo, el átomo de Sodio pesa 23 veces el peso del átomo de Hidrógeno. Al Peso Atómico expresado en gramos se le llama Atomo gramo.

La suma de los Pesos Atómicos en una Molécula, representan el Peso Molecular.

Una Molécula gramo tendrá siempre el mismo número de moléculas. Esta unidad se llama Mol (M), representando al Peso Molecular expresado en gramos.

Para saber el número de Moles, el peso en gramos será dividido por el Peso Molecular.

Para saber el peso en gramos, se multiplica el número de Moles por el Peso Molecular.

Como esta unidad es muy grande para los usos biológicos, se usa el milimol (mM), que es mil veces menor.

En los Iones monovalentes, el Mol y el Equivalente son iguales. En los Iones bivalentes, el Equivalente es la mitad del Mol.

2.5. Solución

Es una mezcla molecular homogénea de moléculas o Iones.

Solvente: Representa a las moléculas presentes en su mayor número, siendo el Agua el principal solvente.

Soluto: Son las moléculas dispersas uniformemente en el solvente.

Velocidad de Disociación: Es el tiempo en el que un electrolito al ser disuelto, se disocia.

Velocidad del Resíntesis: Es el tiempo en el que una sustancia disociada tarda en unirse. Es proporcional al producto de las concentraciones de los Iones liberados.

La Constante de Disociación de una sustancia, es el punto de equilibrio, en donde la Velocidad de Disociación y la Velocidad de Resíntesis, se igualan.

2.6. Osmosis

Es la propiedad que tiene el Agua de ir a través de una membrana semipermeable, del lado de la solución menos concentrada al lado de la de mayor concentración.

La membrana se llama semipermeable porque sólo permite el paso del Agua, pero no del soluto.

Para evitar el movimiento del Agua, se puede ejercer una

presión o fuerza en el compartimiento que contiene a la Solución, lo que se denomina Presión Osmótica. Esta presión se mide en Osmol (osM).

La Presión Osmótica es directamente proporcional al número de Iones o moléculas que están presentes en la Solución. Por ejemplo, una Globulina que tiene un alto Peso Molecular, tendrá menos Presión Osmótica, que el mismo peso de Albúmina que tiene un Peso Molecular menor. También la Presión Osmótica dependerá de la capacidad de ionización de las Soluciones, de la Valencia, de la Temperatura y de la presencia de otros Iones en la misma solución.

Una Solución Molar, contiene el Peso Molecular de una sustancia en gramos, por litro de solución.

Un osM, es la Presión Osmótica de una solución donde está disuelta una Molécula gramo de una sustancia no disociable.

Como esta unidad es muy grande para los usos biológicos, se usa una unidad mil veces menor, el miliosmol (mosM).

Osmolaridad: Es la concentración del soluto por unidad de volumen y corresponde a la actividad osmótica. Es la Presión Osmótica de un litro de solución que tiene un número específico de milimoles de Iones y de sustancias disueltas no disociadas.

En los líquidos orgánicos, la Osmolaridad depende de la utilidad de los líquidos libres de Solutos, y del control ejercido por la Regulación Endócrina y el Riñón, sobre el Agua y la concentración de Solutos. Por ello, es más grave la falta de Agua con exceso de Solutos (por ejemplo Sodio o Glucosa) que la falta del Agua sola.

Osmolalidad: Es la concentración del Solutos por la unidad de peso o sea el número específico de milimoles disueltos en un litro de Agua.

En la Célula, dependerá además de la Edad, de la Temperatura y de las condiciones Fisiológicas Celulares, que permiten en general pasar Agua, Gases, Iones, Sodio y Potasio, pero donde el pasaje será más lento para la Glucosa y prácticamente impermeable para muchas Proteínas y para los Iones de algunas Sales.

Normalmente las Células y el Líquido Extracelular se encuentran en equilibrio osmótico, por lo que un cambio de la Osmolalidad Extracelular modificará la hidratación celular, por lo que la Célula tratará de compensar los cambios.

La Solución Isotónica tiene igual Presión Osmótica que la Célula.

La Solución Hipotónica tiene menor Presión Osmótica que la Célula, haciendo que ésta fije al Agua.

La Solución Hipertónica, tiene mayor Presión Osmótica que la Célula, haciendo que ésta pierda Agua.

La Presión Miliosmolar normal del Líquido Extracelular, es 285 mosM, tanto de sustancias ionizables como no ionizables.

2.7. Polarización

La Polarización o Transporte Activo, es la propiedad de las Membranas Celulares de poder acumular o expulsar ciertas sustancias en concentraciones mayores, de acuerdo con las necesidades de las Células o en referencia a las características de un estímulo externo químico o eléctrico o mixto, desafiando a las Leyes de la Osmosis y la Difusión.

Es así que determinados Iones, como el Sodio y el Cloro, tienen predominancia extracelular, y otros como el Potasio y el Magnesio son intracelulares. También, generalmente los Aniones predominan por dentro de la Membrana y los Cationes por fuera, generándose un Potencial de Membrana negativo interno.

2.8. Equilibrio de Concentraciones en las Membranas.

Entre el Compartimiento Intravascular y el Compartimiento Extracelular, hay una membrana de característica semipermeable, regida por las Leyes de la Osmosis y de la Difusión.

Entre el Compartimiento Intracelular y el Compartimiento Extracelular, hay una membrana activa regida por las Leyes de la Osmosis, de la Difusión y de la Polarización.

El punto de equilibrio, en el hombre, de las Soluciones Electrolíticas, tanto de Iones negativos como positivos, en los tres

Compartimientos, es 155 mEq. por litro.

2.9. Hematocrito

Es una prueba sanguínea, donde se extrae una cantidad determinada de sangre que se centrifuga, lo que hace que las Células Sanguíneas vayan a la profundidad y la parte líquida sobrenade.

Normalmente las células ocupan el 45o/o del volumen. Sirve para conocer la composición proporcional del Compartimiento Vascular.

Una alteración del volumen celular menor, puede hablar de Anemia y/o Hiperhidratación.

Una alteración de éste mayor, puede hablar de Hiperglobulia, Deshidratación o de Deshidratación con Anemia.

2.10 Numeración Globular.

Es contar el número de los Glóbulos Rojos, los Glóbulos Blancos y las Plaquetas, en una cámara especial, de un volumen conocido de Sangre.

Las cifras normales son:

4'500,000 para los Glóbulos Rojos, 6,000 para los Glóbulos Blancos y 250,000 para las Plaquetas.

El Hematocrito es sensiblemente equivalente al número de Glóbulos Rojos por milímetro cúbico, si se divide su valor por 100,000.

2.11. Proteínas Totales

Su valor indica la cantidad de moléculas Protéicas contenidas en un litro de Sangre. En condiciones normales no salen de los vasos; así como los Glóbulos Rojos, por lo que también siguen el valor del Hematocrito.

Proteínas Totales normales, expresan la Proteínemia normal o la Hipoproteínemia con Deshidratación.

Proteínas Totales bajas, hablan de una Hipoproteinemia real, de una Normoproteinemia con Hiperhidratación o de una Hiproteinemia con Hiperhidratación.

Proteínas Totales altas, indican una Hiperproteinemia real, una Normoproteinemia con Deshidratación, una Hiperproteinemia con Deshidratación.

2.12. Valores Normales de la Sangre, Plasma y Suero Normal.

Se consideran los valores normales de los elementos más importantes, de acuerdo con los padrones internacionales, para lo que se debe ver las Figuras No. 12.1 y No. 12.2.

2.13. Valores Normales de la Orina.

Se consideran los valores normales de los elementos más importantes, de acuerdo con los padrones internacionales, para lo que se debe ver la Figura No. 12.3.

2.14. Valores Hematológicos Normales.

Se consideran los valores normales de los elementos más importantes, de acuerdo con los padrones internacionales, para lo que se debe ver la Figura No. 12.4.

Se aclara que en el País los valores de Numeración Globular, son algo más bajos.

2.15. Valores Normales de Líquido Cefalorraquídeo

Se consideran los valores normales de los elementos más importantes, para lo que se debe ver la Figura No. 12.5.

Cuando las Células están aumentadas, puede ser Meningitis bacteriana, Neurosífilis, Poliomiélitis Anterior o Encefalitis Letárgica.

Cuando los Cloruros están aumentados se debe pensar en una Uremia, y si están disminuidos en una Meningitis Aguda o en una Meningitis Tuberculosa.

Cuando la Glucosa está aumentada se debe pensar en la Dia-

Figura No. 12.1 - Valores Normales de Sangre, plasma y suero

		Niveles considerados de urgencia en respuestas de laboratorio
Acetona del suero	0.3 a 2 mg/100 ml	> 3.5 mg/100 ml
Amoniaco sangre	40 a 70 µg/100 ml	> 100 µg/100 ml
Amilasa, suero	80 a 180 unidades Somogyi	> 300 unidades
Acido ascórbico suero	0.4 a 1.5 mg/100 ml	
Bilirrubina, suero	Total, 0.3 a 1.1 mg/100 ml Directa (conjugada), 30 por 100 del total o menor	
Caroteno del suero	50 a 200 µg/100 ml	
Colesterol suero	Véase Lípidos	
Cobre, suero	70 a 140 µg/100 ml	> 5 mg/100 ml
Creatitina suero	0.7 a 1.7 mg/100 ml	
Electrólitos suero		
Sodio	135 a 145 meq/litro	< 115 o > 160 meq/l
Potasio	3.6 a 5.2 meq/litro	< 2.5 o > 6.8 meq/litro
Calcio	4.6 a 5.4 meq/litro	< 7.0 o > 15 mg/100 ml
	9.2 a 10.8 mg/100 ml (absorción)	
	8.5 a 10.5 mg/100 ml (químicos) (Depende de concentración de proteínas del plasma)	
Magnesio	1.4 a 2.2 meq/litro	< 1.0 o > 3.0 meq/litro
Bióxido de carbono		< 10 o > 36 meq/litro
Contenido	25 a 29 meq/litro	
Poder de combinación	24 a 29 meq/litro (53 a 64 vol. por 100)	
Tensión pCO ₂	35 a 45 mm Hg	< 25 o > 60 mm Hg
Cloruro	100 a 106 meq/litro	< 70 o > 120 meq/litro
Fosfatos (inorgánicos, en forma de P)	2.5 a 4.2 mg/100 ml	< 1.5 o > 7.0 mg/100 ml
Sulfatos (inorgánicos, en forma de S)	0.8 a 1.2 mg/100 ml	> 3.0 mg/100 ml
Fibrinógeno, plasma	200 a 400 mg/100 ml	< 125 mg/100 ml
Glucosa, sangre, (en ayunas)	70 a 110 mg/100 ml	< 50 o > 200 mg/100 ml
Yodo, (extraíble por butanol) suero	3.5 a 6.5 µg/100 ml	< 2.0 o > 10 µg/100 ml
Yodo, (ligado a proteínas) suero	3.5 a 8.8 µg/100 ml	< 2.0 o > 11 µg/100 ml
Hierro, suero	75 a 175 µg/100 ml	
Hierro, capacidad de combinación no saturado suero	150 a 300 µg/100 ml	
Acido lactico sangre	6 a 16 mg/100 ml	< 25 mg/100 ml
Láctica dehidrogenasa, suero	0.6 a 18 mM/l	> 3.0 mM/l
	200 a 680 unidades/ml	

Figura No. 12.2 - Valores Normales de Sangre, Plasma y Suero (continuación)

Lipasa suero	50 a 120 unidades	
Lípidos totales suero	450 a 850 mg/100 ml	
Colesterol	150 a 280 mg/100 ml	
Colesterol, ésteres	68 a 73 por 100 del total	
Fosfolípidos	9 a 16 mg/100 ml en forma de	
Ácidos Grasos totales	Fósforo de Lípidos	
Grasas neutras	190 a 420 mg/100 ml	
Nitrógeno no proteínico, suero	0 a 200 mg/100 ml	
Osmolalidad, suero	15 a 35 mg/100 ml	> 100 mg/100 ml
Oxígeno sangre	285 a 295 mOsm/litro	< 260 o > 320 mOsm/l.
Capacidad	16 a 24 vol. por 100 (varían según Hematócrito)	
Contenido	Arterial, 15 a 23 vol. por 100	
Saturación.	Venoso, 10 a 16 vol por 100	
Arterial	94 a 100 por 100 de capacidad	< 85 por 100
Venosa	60 a 85 por 100 de capacidad	
Tensión (pO ₂)	Arterial, 95 a 100 mm Hg	< 60 mm Hg
Diferencia AV en O ₂	10 a 20 por 100 de capacidad (Sangre Venosa Central)	
pH arterial, sangre venosa arterializada	7.38 a 7.42	< 7.30 o > 7.55
Fosfatasa Ácida, suero	7.36 a 7.42	
1 a 5 unidades (King-Armstrong)		
0 a 0.8 unidades (Bodansky)		
0.5 a 2 unidades (Gutman)		
Fosfatasa Alcalina suero	5 a 13 unidades (King-Armstrong)	
1.5 a 4 unidades (Bodansky)		
3 a 10 unidades (Gutman)		
(Todos los valores son más elevados en niños)		
Proteínas, suero		
Totales	6.5 a 7.9 g/100 ml	< 5.0 o > 9.0 g/100 ml
Albumina	4.7 a 5.7 g/100 ml	< 3.0 g/100 ml
Globulinas	1.5 a 2.5 g/100 ml	
Electroforesis (papel)		
Albumina	3.75 a 5.23 g/100 ml	
Globulina α ₁	0.13 a 0.29 g/100 ml	
Globulina α ₂	0.31 a 0.89 g/100 ml	
Globulina β	0.48 a 1.06 g/100 ml	
Globulina γ	0.63 a 1.77 g/100 ml	
Ácido Pirúvico plasma	1.0 a 2 mg/100 ml	
0.1 a 0.23 mM/litro		
Turbidez del Timol	0.0 a 1.7 unidades	
Transaminasa Glutámica Oxalacética	5 a 40 unidades/ml	> 100 unidades
Nitrógeno de la Urea	8 a 20 mg/100 ml	> 35 mg/100 ml (primer informe)
Ácido Úrico suero		> 9.0 mg/100 ml
Varones	3.8 a 6.6 mg/100 ml	> 8.0 mg/100 ml
Mujeres	2.5 a 5.7 mg/100 ml	
Vitamina A, suero	15 a 16 μg/100 ml	

Figura No. 12.3 - Valores de Orina Normal

		Valores del informe del Laboratorio que sugerimos como casos de urg.
Acetona y Acetato	0	> 2 + > 1 +, cuando Glucosa es positiva
Aldosterona	6 a 16 μg/24 horas	
Amóniaco	20 a 70 meq/litro	
Amilasa (Somogyi)	Hasta 4 000 unidades/24 horas	
Calcio		
Ingestión o administración baja (300 mg/día)		
Dieta normal	Menos de 150 mg/24 horas	
Catecolaminas	Menos de 250 mg/24 horas	
0 a 0.08 mg/g y de la Creatinina		
0.07 a 0.19 mg/g de la Creatinina (en los niños)		
Gonadotropinas Coriónicas	0	
Creatina (varones)	5.1 a 8.8 por 100 de la Creatinina	
(mujeres)	4.8 a 18 por 100 de la Creatinina (Mas elevado en niños y en embarazo)	
Creatinina	15 a 25 mg/Kg/24 horas	
Cistina o Cisteína	0	
Ácido 5-hidroxi-indolacético	< 16 mg/24 horas	
17-hidroxicorticosteroides		
varones	5 a 15 mg/24 horas	
mujeres	4 a 10 mg/24 horas (depende del método usado)	
17 cetosteroides		
Hombres	10 a 20 mg/24 horas	
Mujeres	5 a 15 mg/24 horas	
Niños < 8	0 a 2 mg/24 horas	
Magnesio	24 a 36 por 100 de ingestión en dieta	
pH	4.6 a 8.0 promedio 6.0 (depende de ingestión en dieta)	
Fosforo	53 a 61 por 100 de ingestión en dieta	
Gonadotropinas Hipofisarias		
Varones	6.5 a 13 unidades ratón	
Mujeres	6.5 a 52 unidades ratón	
Posmenopausia	> 104 unidades ratón	
Niños	0.1 a 6.5 unidades ratón	
Potasio	66 a 90 por 100 de ingestión en dieta	
Proteínas	0 (cuantitativa < 30 mg/24 horas)	
Densidad	1.003 a 1.030	
Sodio	88 a 100 por 100 de ingestión en dieta	
Azúcar	0	3 + o 4 +, con Acetona 1 + o mayor
Acidez titulable	20 a 40 meq/24 horas	
Urobilinógeno	0.1 a 1.5 unidades E/2 horas	
Ácido Vanilmandélico	11 a 25 mg/g de Creatinina	

Figura No. 12.4 - Valores Hematológicos Normales

		Valores del informe de Laboratorio, como casos de urgencia
Tiempo de Sangrado		
Ivy	Menos de 4 minutos	> 6 minutos
Duke	1 a 4 minutos	> 6 minutos
Cuenta de Células		
Eritrocitos		
varones	5.4 ± 0.8 millones/mm ³	
mujeres	4.8 ± 0.6 millones/mm ³	
niños	4.5 a 5.1 millones/mm ³ (varían según la edad)	
Leucocitos	5 000 a 10 000/mm ³	> 15 000 o < 3 000 + todas las formas anormales
Mielocitos o formas anteriores	0	Todas las formas iniciales
Neutrófilos juveniles	3 a 5 por 100	
Neutrófilos segmentados	54 a 62 por 100	
Linfocitos	25 a 33 por 100	
Monocitos	3 a 7 por 100	
Eosinófilos	1 a 3 por 100	
Basófilos	0 a 0.75 por 100 (Infantes y niños tienen mayor porcentaje de Linfocitos y Monocitos)	
Plaquetas	150 000 a 450 000/mm ³	< 100 000
Reticulocitos	0.5 a 1.5 por 100 de la cuenta de Eritrocitos	
Tiempo de Coagulación	En tubos de cristal, 6 a 17 min En tubos recubiertos con sílice 19 a 6 min	> 125 por 100 a menos que el enfermo se encuentre bajo terapéutica de Anticoagulantes
Hematócrito		
Varones	47.0 ± 7.0 ml/100 ml	< 30 o > 60
Mujeres	42.0 ± 5.0 ml/100 ml	< 30 o > 55
Recién nacidos	49.0 a 54.0 ml/100 ml	< 30 o > 55
Niños	35 a 49 ml/100 ml	< 30 o > 55
Tiempo de Protrombina	Igual que el control	
Contenido en Protrombina	100 por 100	< 50 por 100, a menos que se encuentre bajo terapéutica de Anticoagulantes cuando sea < 10 por 100

Figura No. 12.5 - Valores Normales para Líquido Cefalorraquídeo

		Valores de informe de Laboratorio, como casos de urgencia
Células	0 a 5, todos Mononucleares	> 25 células
Cloruro	116 a 132 meq/litro	
Glucosa	38 a 82 mg/100 ml	< 20 mg/100 ml
Presión	70 a 180 mm de líquido	
Proteínas	21 a 38 mg/100 ml	> 60 mg/100 ml

betes, en el Coma Diabético, en Encefalitis o Uremia, y si está descendida en la Meningitis Aguda, la Meningitis Tuberculosa o el Síndrome Hipoglicémico.

Si las Proteínas están descendidas, se debe pensar en la Meningitis Aguda, la Meningitis Tuberculosa, la Neurosífilis, la Poliomiélitis o el Síndrome de Guillain Barré.

2.16. Valores en Casos Toxicológicos

Barbitúricos: Valor normal Cero. Se llega al Coma, a la concentración de 11 mg. por 100 con el Fenobarbital y de 1.5 mg. por 100 para otros Barbitúricos.

Bromuro: Valor Normal Cero. El nivel Tóxico es de 17 mEq. por litro.

Monóxido de Carbono: Valor Normal 0 a 2 por 100. Los Síntomas se presentan con una saturación mayor del 20 por 100.

Etanol: Valor Normal 0 a 0.05 por 100. El nivel máximo permisible por los Tribunales es de 0.15 por 100. Un nivel de 0.3 a 0.4 por 100 da una Intoxicación notable y un nivel de 0.4 a 0.5 por 100 da Estupor Etílico.

Metanol: Valor Normal Cero. Puede ser mortal, aún en concentraciones de 10 mg. por 100 cc.

2.17. Pruebas Funcionales Suprarrenales.

Prueba de la Inhibición de la Corteza Suprarrenal: La inyección de 0.5 mg. de Hidrocortisona cada 6 horas, reduce la excreción de 17-Hidroxycorticoesteroides en Orina por 24 horas, de 4 a 20 mg., a 2 mg.

Prueba de la Respuesta Eosinófila al ACTH: 4 horas después de la inyección intramuscular de ACTH (25 unidades), el número de Eosinófilos debe de haber disminuído en un 50 por ciento.

Prueba de los 17-Hidroxycorticoides Plasmáticos: Después de la inyección intravenosa gota a gota, en 8 horas, de 25 U.I. de ACTH, los 17-Hidroxycorticoides deben de elevarse de su cifra normal de 5 a 25 ug por 100 cc., a 35 a 55 ug por 100 cc.

Prueba de los Esteroides en la Orina: Después de la inyección intravenosa gota a gota, en 8 horas, de 25 U.I. de ACTH, los 17-Hidroxycorticoides Urinarios se elevan a cifras entre 200 a 400 por 100, y los 17 Cetoesteroides de la Orina a cifras entre 50 y 100 por 100, por arriba de las cifras de control.

2.18. Pruebas Funcionales Circulatorias

Volumen Sanguíneo: Depende de la Edad, del Sexo y del Peso Corporal (Grado de Musculatura y de Obesidad). Se hace a través de Moléculas marcadas (Albúmina, Cromo) o por Colorantes (Azul de Evans). En mujeres de 20 a 40 años, 7o/o; de 40 a 60 años, 6.5 o/o; y más de 60 años, 6o/o. En hombres de 20 a 40 años 8o/o; de 40 a 60 años, 7.5o/o; y más de 60 años, 7o/o.

Gasto Cardíaco: En un hombre de talla normal, en reposo y sano, es de 6 litros por minuto. Desciende con la Edad. En las mujeres, es 7o/o más bajo. Aumenta con el Ejercicio, Anoxia, Fiebre, Ansiedad, Anemia, Hipertiroidismo y Neumopatías.

Presión Venosa Central: Es de 6 a 16 cm. de Solución Salina.

2.19. Pruebas Pulmonares Funcionales

Capacidad Vital: En los hombres, es en centímetros cúbicos de aire, 27.63 por (0.122 por Edad en años). Talla en cm.

En las mujeres, es 21.78 por (0.101 por Edad en años).

Talla en cm.

Ventilación Pulmonar:

Frecuencia: En el adulto es de 11 a 12 por minuto.

Volumen: En condición basal es de 500 cc.

Volumen Minuto: Es 6 litros. Baja con la Edad y es algo menor en la mujer.

Consumo Basal de Oxígeno: Es de 135 a 145 cc. por minuto, por metro cuadrado.

2.20. Pruebas Hepáticas Funcionales

Bromosulfaleína: Debe quedar en el Suero 5o/o a los 45 minutos, luego de la inyección intravenosa, de 5 mg. por Kg. de Peso. No es válida si hay Ictericia.

Cefalinacolesterol: De 0 a 2+, en 48 horas.

Tolerancia a Galactosa: A la ingestión de 40 gramos, la excreción por la Orina no debe ser mayor a 3 g. de Galactosa, durante las 5 horas que siguen.

Acido Hipúrico: A la ingestión de 6 g. de Benzoato de Sodio, debe excretarse de 3 a 3.5 g. de Acido Hipúrico por la Orina, en las 4 horas que siguen.

Enturbiamiento del Timol: Es de 0 a 5 unidades.

Bilirrubina Directa: Es de 30 por ciento de la Bilirrubina Total del Suero.

Bilirrubina Total del Suero: Es de 0.3 a 1.1. mg. por 100 cc.

Fosfatasa Alcalina del Suero: Es de 1.5 a 4 Unidades Bodansky. Es más elevada en el niño.

Transaminasa Glutámica Oxalacética del Suero: Es de 5 a 40 unidades por cc.

2.21. Pruebas Funcionales Renales.

Filtración Glomerular (IFG):

Depuración de la Inulina, Depuración del Manitol y Depuración de la Creatinina Endógena. Es en los hombres, de 110 a 150 cc. por minuto, y en las mujeres, de 105 a 132 cc. por minuto.

Flujo de Plasma Renal (F.P.R.):

Paraminohipurato y Diodrast, es en los hombres de 560 a 830 cc. por minuto, y en las mujeres, de 490 a 700 cc. por minuto.

Fracción de Filtración (F.F.):

Se divide al IFG, por el F.P.R., dando en los hombres un 17 a 21o/o y en las mujeres, un 17 a 23o/o.

Excreción de Fenosulfonftalefina:

Luego de la inyección intravenosa, hay más del 25o/o en 15 minutos, más del 40o/o en 30 minutos y más del 55o/o en 2 horas.

Concentración en 24 horas:

En un día seco, la Densidad es de 1.025 en la Orina (sin ingestión de líquidos) y en un día húmedo, la Densidad es de 1.003 (con ingestión de líquidos).

2.22. Prueba Funcional Tiroidea

La fijación del Iodo radiactivo en 24 horas, es del 20 al 50o/o. La excreción del Iodo radiactivo será del 30 al 70o/o en 24 horas.

2.23. Prueba de la Tolerancia a la Glucosa.

Se inyecta intravenosamente 0.5 mg. de Glucosa por Kilo de peso. No debe pasar la tasa de Glucemia de 200 mg. por 100 a los 30 minutos. A las 2 horas disminuye por debajo de las cifras iniciales y vuelve a sus cifras anteriores a la inyección, en 3 a 4 horas.

II. Características y Composición Normal.

1. Generalidades.

El Medio Interno tiene su composición característica, en referencia a los volúmenes, a las constantes, a las concentraciones de las sustancias que lo conforman como Iones, Glucosa, Urea, Proteínas, Agua y otros, al pH, a la Presión Osmótica, y a otros.

Si la composición varía, deberá ser rápidamente corregido, porque sino la célula inmediatamente se alteraría en referencia a su Metabolismo y a sus funciones.

El Medio Interno está en equilibrio permanente con el Compartimiento Vascular, por lo que la medida de los principales elementos que lo conforman, en la Sangre, nos permite saber su Composición.

Permanentemente el Medio Interno tiene cambios, de Ingresos y de Pérdidas, y la Homeostasis a través de sus mecanismos de Regulación del Sistema Vital, mantiene el equilibrio.

2. Peso Total del Organismo.

Una forma de controlar el estado de Ganancias o Pérdidas del organismo, se hace controlando el Peso Corporal, lo que establece si el balance es negativo o positivo, y permite hacer los cambios necesarios para mantener el equilibrio.

3. Agua Total del Organismo.

Representa alrededor del 60o/o del Peso Corporal, en el hombre y algo menos en la mujer, porque ésta tiene mayor cantidad proporcional de Grasa.

El obeso (50o/o) tiene menos proporción de líquido que el musculoso (70o/o). Estas cifras señaladas pueden tener una variación mayor o menor del 15o/o. (Figuras No. 12.6 y 12.7).

El Recién Nacido y el niño tendrán proporciones mayores de Agua.

La Edad también hará disminuir lentamente el porcentaje.

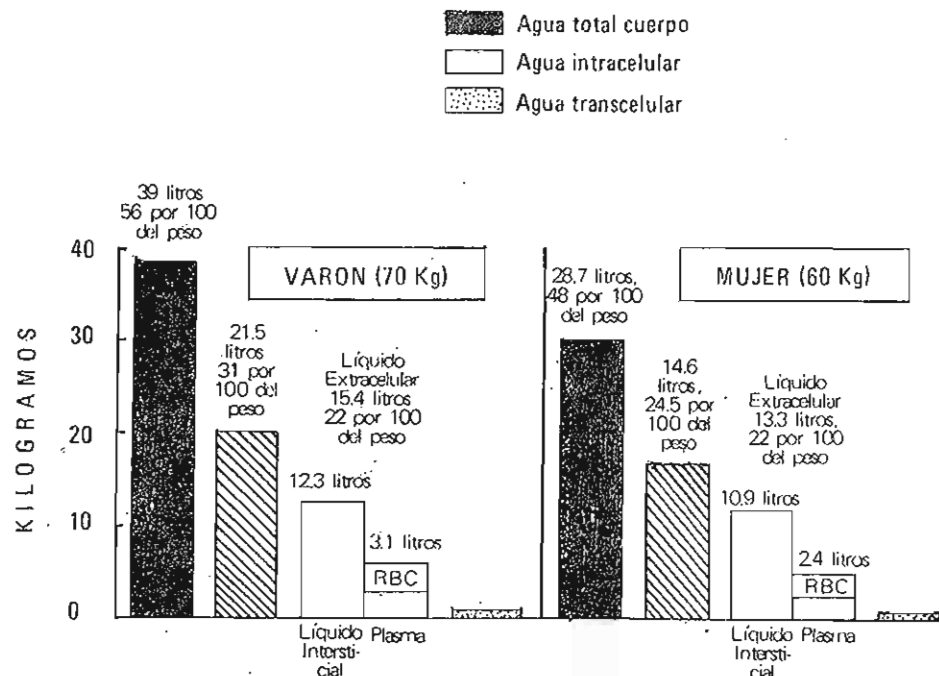


Figura No. 12.6 - Agua Total. Organismo y Distribución

Se distribuye en el Agua Intracelular que tiene un 31o/o de promedio (29 a 35o/o) del Peso Corporal, alrededor de 21.5 litros para el adulto hombre de 70 kilos de peso, y en el Agua Extracelular que comprende a la Intersticial o Extracelular propiamente dicha, a la Intravascular (Agua del Plasma y de los Glóbulos), a la Linfática y a la Transcelular.

El Agua Intravascular es de 3 a 3.5 litros, promediando entre 4 al 5o/o.

El Agua Transcelular en ayunas, es de alrededor del 1o/o.

El Agua Intracelular representa en el hombre el 55o/o del Agua total y en la mujer el 50o/o.

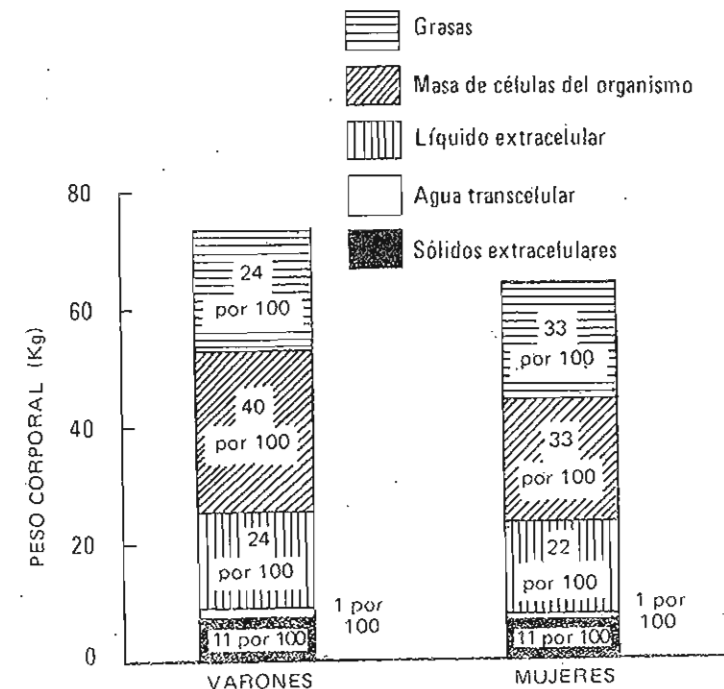


Figura No. 12.7 - Composición del Cuerpo de Adultos

4. Masa Celular del Cuerpo.

La masa celular, es rica en Agua, consume Oxígeno, requiere de Glucosa, produce Calor y hace un Trabajo.

Constituye el 35 a 45o/o del Peso Corporal del adulto hombre y el 30 a 40o/o de la mujer (Figura No. 12.7).

Decrece con la Edad, y después de los 65 años, ocupa el 30o/o.

5. Tejidos Extracelulares de Sostén.

Estos tejidos rodean, sostienen y cubren las necesidades de la masa celular corporal. Comprenden las porciones no celulares del Hueso, de los Tendones, de las Aponeurosis, del Colágeno y de la Dermis.

Los Líquidos Extracelulares también comprenden a los Líquidos Transcelulares, que son los que pasan a través de las Células o son secretados por ellas, como el Líquido Encefalorraquídeo, el Líquido Articular y las Secreciones, entre otros (Figuras No. 12.6 y 12.7).

El Líquido Extracelular rodea a la Masa Celular Corporal y le transporta las sustancias requeridas para su Metabolismo y el Crecimiento Celular, desde los Aparatos Digestivo y Pulmonar, y de los depósitos corporales. Además, lleva a los productos de desecho del Metabolismo Celular y a las Secreciones, hacia los Sistemas de Eliminación (Pulmones, Riñones, Hígado, Piel, Intestino y otros).

El Plasma tiene en suspensión a los Glóbulos Rojos y Blancos, a las Plaquetas, y a las Proteínas, representando el 4 al 5o/o del Peso Total del cuerpo. Su contenido en Proteínas es del 7o/o, mientras que el Líquido Intersticial tiene de 1 a 4o/o. Su contenido acuoso es de 93o/o y también contiene Electrolitos.

El Líquido Intersticial es extravascular y extracelular, donde están disueltas en el Agua, los Electrolitos y las Proteínas, entre otros. Aquí, es donde se hacen los mecanismos de la Homeostasis, que deben asegurar entre un rango Mínimo y Máximo, las constantes y las concentraciones de las diversas sustancias.

En el hombre, (Figuras No. 12.8 y 12.9). Se encuentra en forma constante, la Temperatura (37°C) la Presión Interfases; la Presión Osmótica (285 mosM); el pH (7.38 a 7.42); la cantidad de Agua, y la concentración de las siguientes sustancias: el Oxígeno (pO_2 98 mm), el Anhídrido Carbónico (pCO_2 45 mm. Hg.), la Glucosa (100 mg/100 cc.), las Proteínas (4 mEq/l, 1 a 4o/o), los Iones Positivos entre los que están el Sodio (140 mEq/litro), el Potasio (5 mEq/l), el Calcio (4.5 mEq/l), el Magnesio (1.5 mEq/l), y el Fósforo; los Iones Negativos entre los que están el Cloro (101 mEq/l), el Bicarbonato (35 mEq/l), el Fosfato (3 mEq/l) y el Sulfato (2 mEq/l); y los Ácidos Orgánicos (5 mg/l), entre otros (Figura No. 12.10).

El Líquido Extracelular está en equilibrio con el Líquido Intravascular en todos sus elementos, menos en las Proteínas y en las Células Globulares que no pueden abandonar el lecho capilar, estando regido el equilibrio por las Leyes de la Osmosis y de la Difusión.

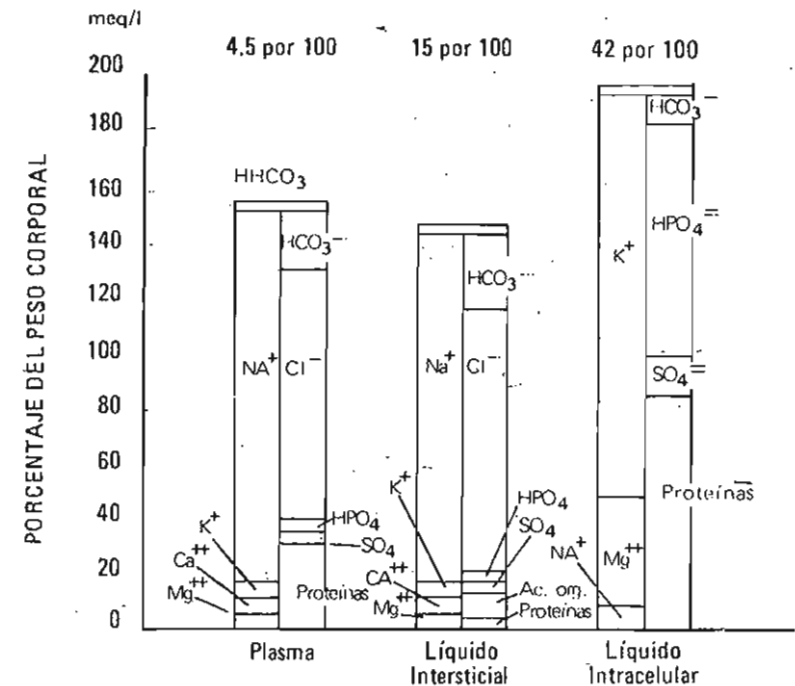


Figura No. 12.8 — Concentración de Electrolitos en Plasma, Líquido Intersticial y Líquido Extracelular

Con el Líquido Intracelular, el Líquido Extracelular hace sus intercambios a través de un mecanismo selectivo, regido por las Leyes de la Polarización, de la Difusión y de la Osmosis, de acuerdo a las necesidades de las Células y a las características de los estímulos que actúan sobre ella.

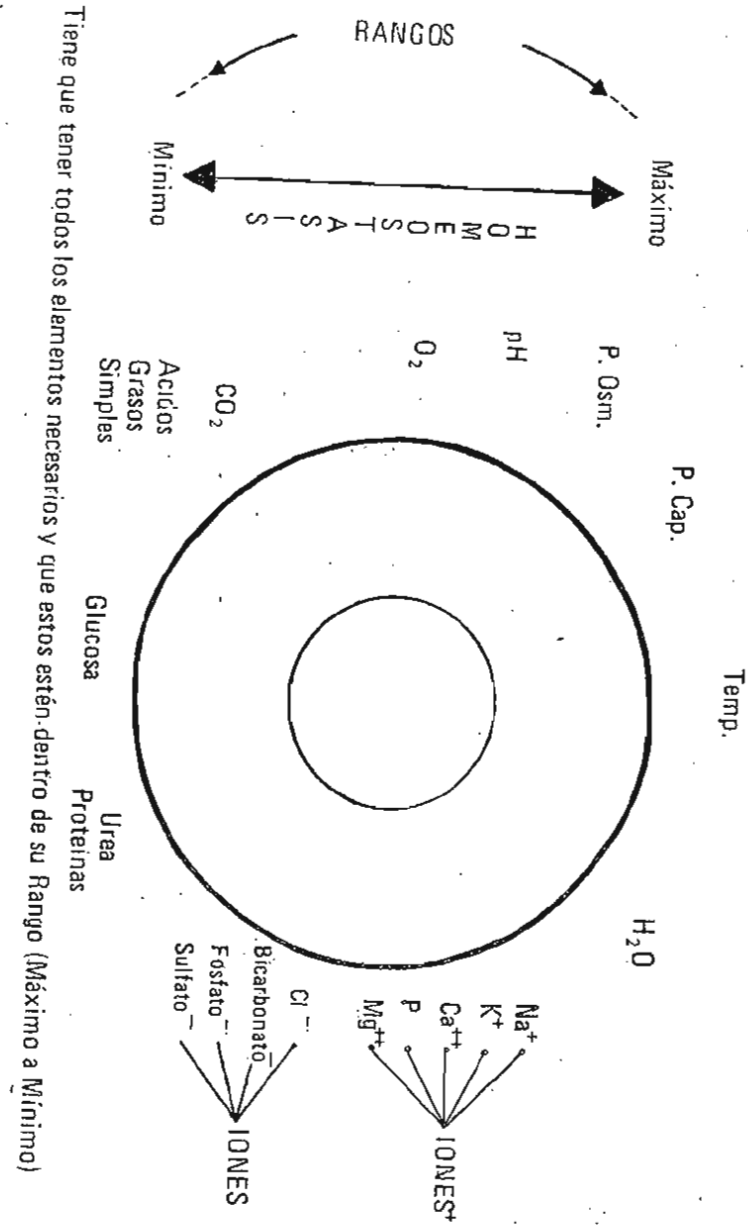
Los Líquidos Transcelulares son específicos, tienen poco volumen, y son producidos por las Células. Contienen Agua, Electrolitos y Proteínas diferentes a las del Plasma y del Líquido Intersticial.

En distintas condiciones de Obesidad, Edad, Sexo y Peso, estas proporciones y características, podrán tener algunas variaciones, pero será en condiciones patológicas, donde podrán haber muy importantes variaciones. Estas circunstancias son de suma importancia y hay que tenerlas muy presentes, porque toda variación de la Composición del Medio Interno actuará variando el Comportamiento Celular, y en especial el Comportamiento de la

COMPARTIMIENTO O CAMARA INTRAVASCULAR H ₂ O [3 litros] 4 a 50/o [2.5 l P. + 0.6 l Col.]	CAMARA PERICELULAR H ₂ O [12 a 14 litros] 17 a 200/o	CAMARA INTRACELULAR H ₂ O [20 a 28 litros] 29 a 350/o
155 Miliéquivalentes (mEq/l)	155 Miliéquivalentes (mEq/l)	155 Miliéquivalentes (mEq/l)
+ Na⁺ 140 K⁺ 4.5 Ca⁺⁺ 5 Mg⁺⁺ 1.5 P 4mg/100cc - Cl⁻ 105 Proteínas 25 Aniones (70/o) (Bicarbonato) Fosfato Sulfato	+ Na⁺ 140 K⁺ 5 Ca⁺⁺ 4.5 Mg⁺⁺ 1.5 - Cl⁻ 101 a 110 Proteínas 4 Aniones (1 a 40/o) (Bicarbonato) Fosfato Sulfato Ac. Orgánicos	+ Na⁺ 5 a 20 K⁺ 110 a 120 Mg⁺⁺ 25 P - Cl⁻ 4 a 10 Proteínas 60 Aniones 90 (Bicarbonato) Fosfato Sulfato
pH 7.4 P Osm 290 m osM.	pH 7.4 p Osm 285 mosM	pH 7.4
Osmosis Difusión [Equilibrio]	Homeostasis	Regulación Enzimática
	Osmosis Difusión Polarización [Selectiva]	

Figura No. 12.9 -- Composición y Concentración de los Principales Iones y Agua

Figura No. 12.10 - Homeostasis y Ambiente Pericelular



Neurona, por lo que ésto hará que varíe la Conducta y el Comportamiento del individuo. Esto es un hecho muy importante a ser tenido en cuenta para el Diagnóstico y el Tratamiento de muchos de los cambios de la Conducta humana.

6. Compartimientos del Cuerpo

6.1. Generalidades.

El constante movimiento de los ingresos y de los egresos ordinarios o extraordinarios del Cuerpo, obliga a que existan diversos mecanismos de Regulación para mantener la Homeostasis y asegurar concentraciones adecuadas, entre un rango máximo y mínimo, de las diversas sustancias necesarias y de sus proporciones entre sí, que podrían representar por analogía al "capital" del individuo.

Para el Agua es 60o/o del Peso Corporal, siendo 40 litros si pesa 70 kilos. Para los Electrolitos tendrá en forma global, de Cloro 1,490 mEq, de Sodio 2.655 mEq (además hay que agregar 500 mEq. depositados en el Hueso), de Potasio 3,300 mEq y de Magnesio 2100 mEq. (De lo que 60o/o está en el Hueso).

Todos los elementos están distribuidos en tres grandes Compartimientos o Cámaras (Figuras No. 12.8, No. 12.9 y 12.11) que son: Intracelular, Extracelular y Vascular.

6.2. Necesidades Mínimas Basales.

Agua:

Es de 1000 a 2500 ml. por día.

En el Agua endógena producida por el organismo, cada gramo de grasa quemada da 1 ml. de Agua. Por lo tanto, en la combustión de las sustancias corporales como Grasas y Proteínas, por cada 100 kilocalorías producidas, se forman 10 ml. de Agua. Cada kilo de masa Muscular tiene un 73o/o de Agua, por lo tanto, por cada kilo que se pierde se formarán 800 a 850 ml. de Agua. Esta Agua no contiene Sodio y es rica en Potasio, Magnesio y Fosfatos.

Electrolitos:

La ingestión diaria depende de los hábitos dietéticos. Prome-

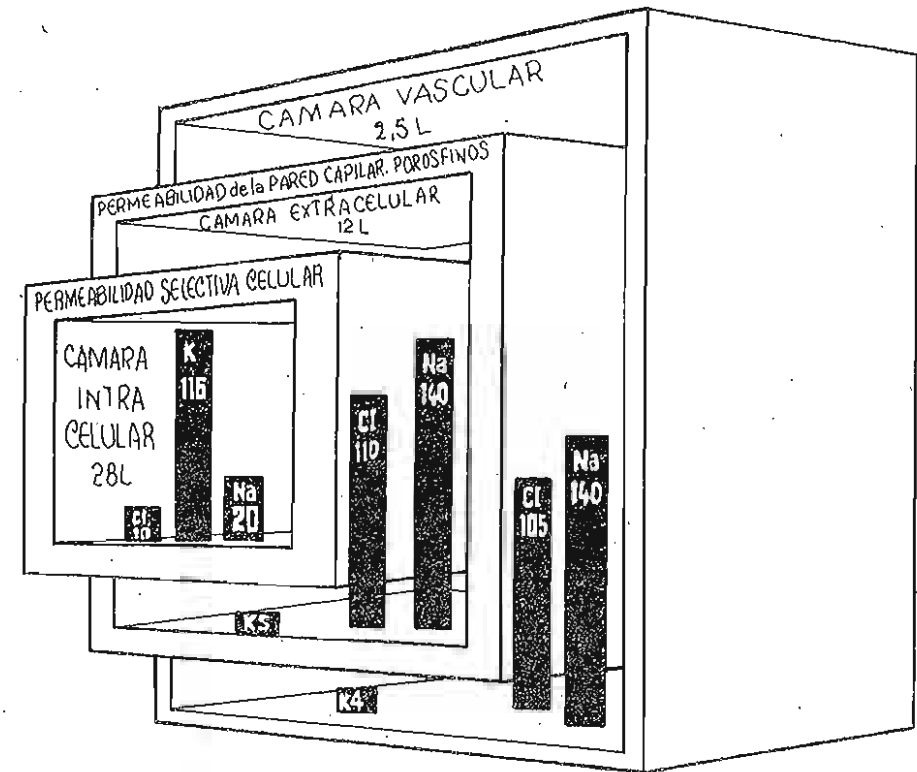


Figura No. 12.11 Volumen líquido y concentración del Cloro, Sodio y Potasio en las distintas Cámaras

dialmente es: Sodio 75 a 120 mEq (1 mEq equivale a 2.3 mgr.), Potasio 65 a 88 mEq (5 mg. equivalen 1.28 mEq), Magnesio 15 a 25 mEq, y Cloruros 85 a 145 mEq. (1 mEq equivale a 3.7 mg.).

Las necesidades mínimas Basales son: Sodio 76 mEq y Potasio 40 mEq.

6.3. Cámara Vascular.

Está situada dentro de los vasos sanguíneos. La pared capilar da la separación con la Cámara Extracelular. Sus intercambios

de Agua y Electrolitos son regulados a través de las Leyes de la Osmosis y de la Difusión. En condiciones normales, no salen fuera de esta Cámara los Glóbulos y las Proteínas.

Tiene un volumen de 5 litros en el adulto. Es estudiado a través del Hematocrito, que da 45o/o de Células y 55o/o de Plasma. Tiene alrededor de 3 litros de Agua, y un contenido total de Cloro: 250 mEq, de Sodio: 355 mEq. y de Potasio: 10 mEq. Tiene un pH de 7.4 y una Presión Osmótica de 290 mosM.

6.4. Cámara Extracelular.

Constituye el Medio Interno. Está separada de la Cámara Intracelular a través de las membranas selectivas que regulan los intercambios. Su composición es similar a la Vascular pero muy distinta de la Intracelular.

Estudiamos su composición y diagnosticamos sus variaciones, a través de los diversos exámenes de la Composición de la Sangre.

Tiene aproximadamente, en un hombre de 70 kg de Peso, el tercio del Agua total del organismo, 12 a 14 litros.

Tiene un contenido total del Cloro, de 1210 mEq, del Sodio de 1540 mEq. y del Potasio de 55mEq. El Cloro, el Sodio y el Calcio son Iones a preponderancia extracelular.

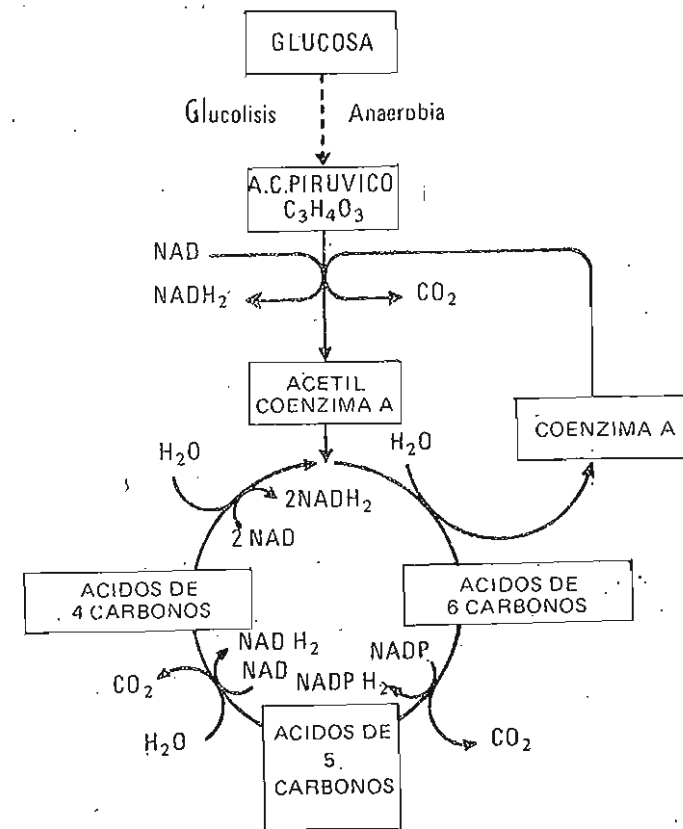
6.5. Cámara Intracelular.

Es muy importante para obtener un buen funcionamiento de la Célula, que la composición de esta Cámara sea Constante.

Tiene las 2/3 partes del Agua Total del organismo.

Los Iones Potasio y Magnesio, así como los Aniones Fosfato y Proteína tienen preponderancia intracelular. El Ion Magnesio, es un componente esencial de casi todas las Enzimas y es necesario para la transferencia de los radicales Fosfato de alta energía del ATP, que se obtienen a través del Ciclo de Krebs, donde el Oxígeno desdobra a la Glucosa y libera su energía (Figuras No. 12.12 y 12.13).

Hay una cantidad total de Cloro: 280 mEq, Sodio: 560 mEq y Potasio: 3250 mEq.



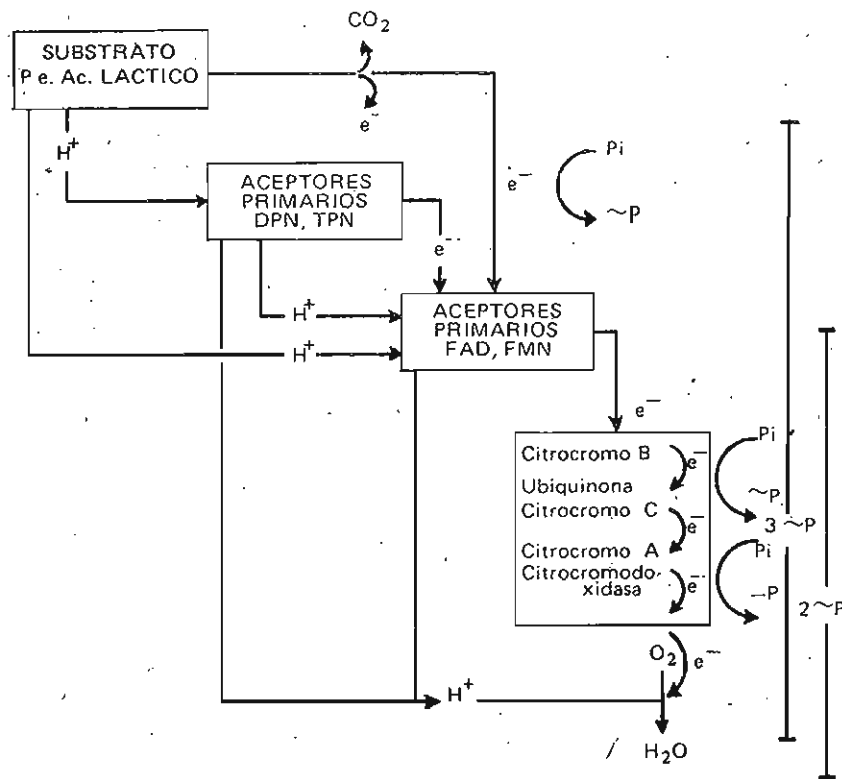
En esta fase del Metabolismo Respiratorio se produce CO_2 . Cada uno de los pasos involucra participación de una o más Enzimas. Hidrógeno se combina con NAD y NADP, de esta forma pasa a la cadena transportadora de Electrones.

Figura No. 12.12 -- Ciclo de Krebs (simplificado)

7. Pérdidas

7.1. Generalidades

El organismo pierde Agua y Sales normalmente a través de la Vía Pulmonar, la Vía Cutánea, la Vía Renal y la Vía Digestiva.



Sucesión de pasos metabólicos. Electrones pasan de los sustratos al Oxígeno, la energía se almacena en forma útil desde el punto de vista biológico.

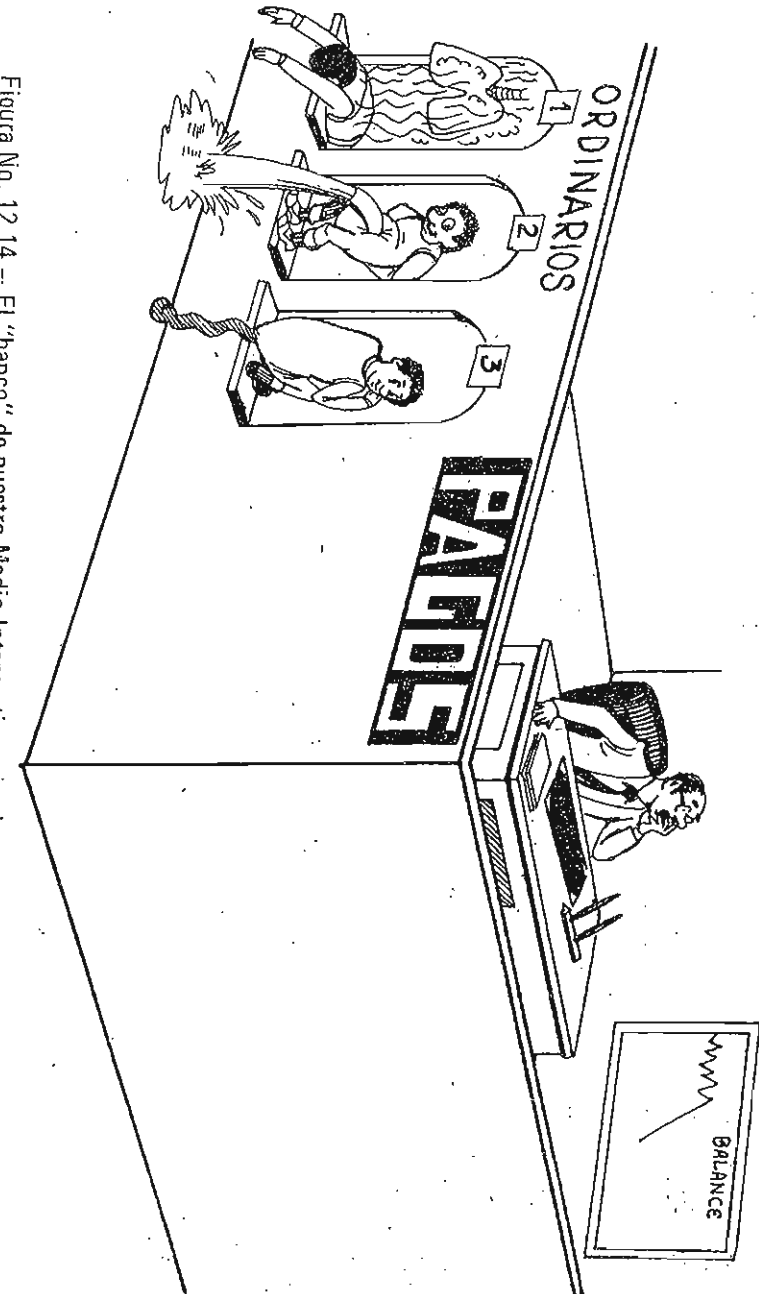
enlaces Fosfato $\sim P$ de alta energía

Figura No. 12.13 -- Reacción de la "Cascada de Electrones"

Cada una de estas Vías podría semejar a cada una de las ventanillas de pago de un banco. (Figura No. 12.14).

En circunstancias Fisiológicas y fundamentalmente Patológicas, además de las pérdidas ordinarias habrá pérdidas extraordinarias.

Figura No. 12.14 -- El "banco" de nuestra Medio Interno tiene continuamente unas salidas, unos "pagos", que tienden a desequilibrar su Balance Hidroelectrolítico. Estas pérdidas son por Evaporación (ventanilla 1), por Diuresis (ventanilla 2) y por Heces (ventanilla 3). (Según Rotellar)



7.2. Pérdidas Pulmonares y Cutáneas Normales.

Esta pérdida es obligada, constante difusa y aparentemente no visible. Se produce por evaporación de Agua sola, alrededor de 1000 ml. por día (Perspiración).

En determinadas circunstancias, a lo anterior, se agrega la pérdida del Sudor por la Piel, que tiene Agua con Cloro 50 mEq/l, Sodio 50 mEq/l y Potasio 14 mEq/l, siendo su cantidad alrededor de 100 a 200 ml. o menos.

7.3. Pérdidas Renales Normales.

Esta es una pérdida que se realiza en forma específica a través del Riñón. Es variable en relación a la cantidad de Agua existente en el cuerpo y a su contenido en Electrolitos, siendo influenciado por diversos mecanismos si el Riñón está sano. En un adulto normal que ingiere una dieta normal (Figuras No. 12.15 y 12.16), eliminará 1500 ml. de Orina, compuesta por Cloro 130 mEq/l, Sodio 140 mEq/l, y Potasio 35 mEq/l.

El Riñón es capaz de excretar una Orina escasa o abundante, concentrada o diluída, ácida o alcalina, adecuándose y regulando de acuerdo a nuestro Medio Interno, a las otras pérdidas o ingresos y a las condiciones patológicas.

7.4. Pérdidas Digestivas Normales.

En la Deposición Normal, (Figura No. 17.17) se pierde por 24 horas, 200 ml. de Agua como máximo, Cloro 15 mEq/l, Sodio 20 mEq/l y Potasio 45 mEq/l. Son cantidades pequeñas para afectar el balance normal.

También normalmente hay pérdidas a través del Jugo Gástrico, del Jugo Intestinal y de la Bilis, que en condiciones normales son reabsorbidas.

El Jugo Gástrico tiene: Cloro 120 mEq/l, Sodio 90 mEq/l y Potasio 6 mEq/l. El Jugo Intestinal tiene: Cloro 50 mEq/l, Sodio 90 mEq/l y Potasio 12 mEq/l. El Jugo Biliar tiene: Cloro 85 mEq/l, Sodio 140 mEq/l y Potasio 5 mEq/l.

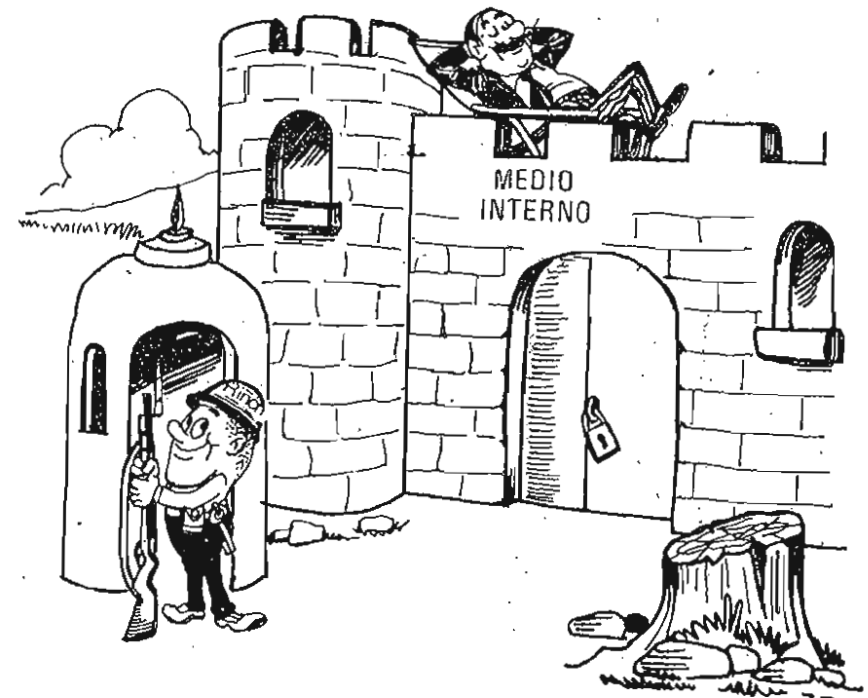


Figura No. 12.15 -- El Riñón, centinela de la Homeostasis del Medio Interno, cuida y regula su estabilidad (Según Rotellar).

7.5. Pérdidas Ordinarias Totales Normales.

Son de Agua 2700 ml., Cloro 198 mEq/l, Sodio 214 mEq/l y Potasio 61 mEq/l, en condiciones fisiológicas normales.

7.6. Pérdidas Pulmonares y Cutáneas Extraordinarias.

En caso de Fiebre o Disnea aumentará la pérdida por Perspiración. Cada grado de aumento de la Temperatura mantenido durante 24 horas, dará un aumento de 150 ml. Un aumento de 5 Respiraciones por minuto, durante 24 horas mantenido, eleva la pérdida en 100 ml.

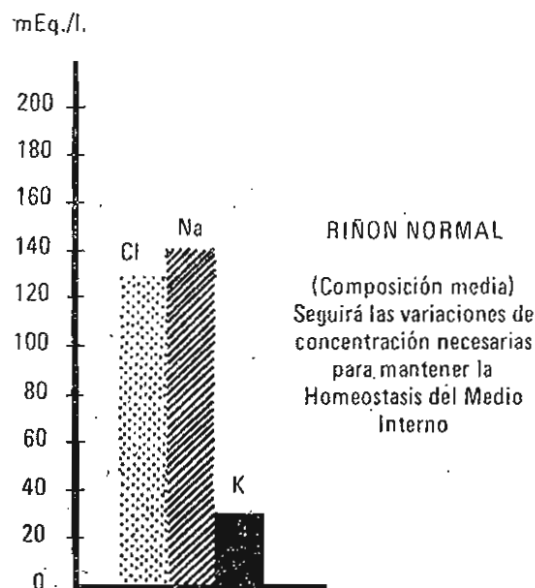


Figura No. 12.16 -- Concentración de Cloro, Sodio y Potasio en la Orina

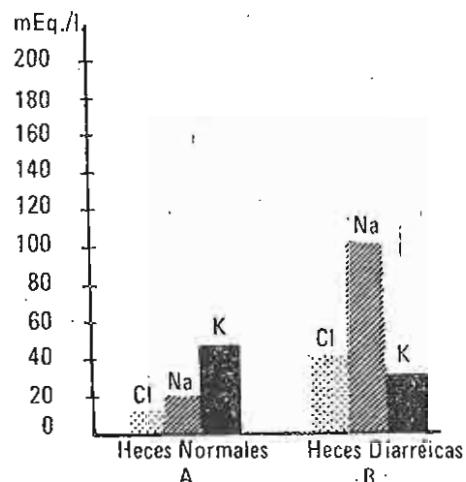


Figura No. 12.17 -- Concentración del Cloro, Sodio y Potasio de Heces Normales y Diarreicas.

En condiciones patológicas una Sudoración manifiesta y continua durante 24 horas, da una pérdida de 500 ml. Si es copiosa, mojando la ropa, puede llegar en 24 horas a 1000 ml.

7.7. Pérdidas Renales Extraordinarias.

Si un Riñón sano está sometido a Regulaciones Hormonales anormales, variará la composición de la Orina en relación al Agua y a los Electrolitos (Figura No. 12.18), no realizando entonces el Riñón su papel regulador del Medio Interno, y sus constantes alterarse, hasta el extremo de provocar la muerte del individuo. Un Stress, por causa Quirúrgica, Anestésica, Traumática, Infecciosa, Funcional u otros, da alteraciones del Sistema Vital, en especial de la Regulación Endócrina, donde se alterará la composición de la Orina, en forma independiente a la cantidad y a la calidad de las entradas, y a la composición bioquímica del Medio Interno.

En las primeras 24 horas, desciende la Diuresis a 800 o 1000 ml. Si la Oliguria persiste debe ser corregida. También disminuye la concentración del Cloro y del Sodio de 20 a 25 mEq/l o menos, durante 5 a 8 días. Si se mantiene a dicho nivel la pérdida, se ocasionarán serios trastornos. El Potasio aumenta su pérdida a 80 y 100 mEq/l, para desaparecer el aumento a las 24 horas de desaparecido el Stress. (Ver Figura No. 12.19).

Si un Riñón sano es sometido a la acción de un Diurético (Figura No. 12.20), dejará de hacer su acción Reguladora normal, desentendiéndose de la situación bioquímica del Medio Interno, eliminando al Agua y a los Electrolitos, de acuerdo al efecto Diurético y no al estado del Medio Interno, pudiéndolo llevar a situaciones peligrosas en referencia al Agua, al Sodio y al Potasio (Ver Figura No. 12.20).

Si el Riñón está enfermo, se produce una Insuficiencia Renal, donde el Riñón no podrá adaptarse a los cambios del Medio Interno. No podrá tener grandes Diuresis, y la capacidad de concentración y dilución estarán disminuidas. Debido a esto, la pérdida de Cloro, Sodio o Potasio será la misma, no importa cual sea el estado del Medio Interno. Si no tiene el Cloro suficiente para mantener la concentración de la Orina, disminuirá la Diuresis, aunque aumente a cifras peligrosas la concentración de la Urea Sanguínea. Las concentraciones del Cloro y del Potasio, solamente podrán oscilar entre 30 a 60 mEq/l y la del Potasio entre 10 a 20 mEq/l, que no son suficientes para las necesidades Homeostáticas

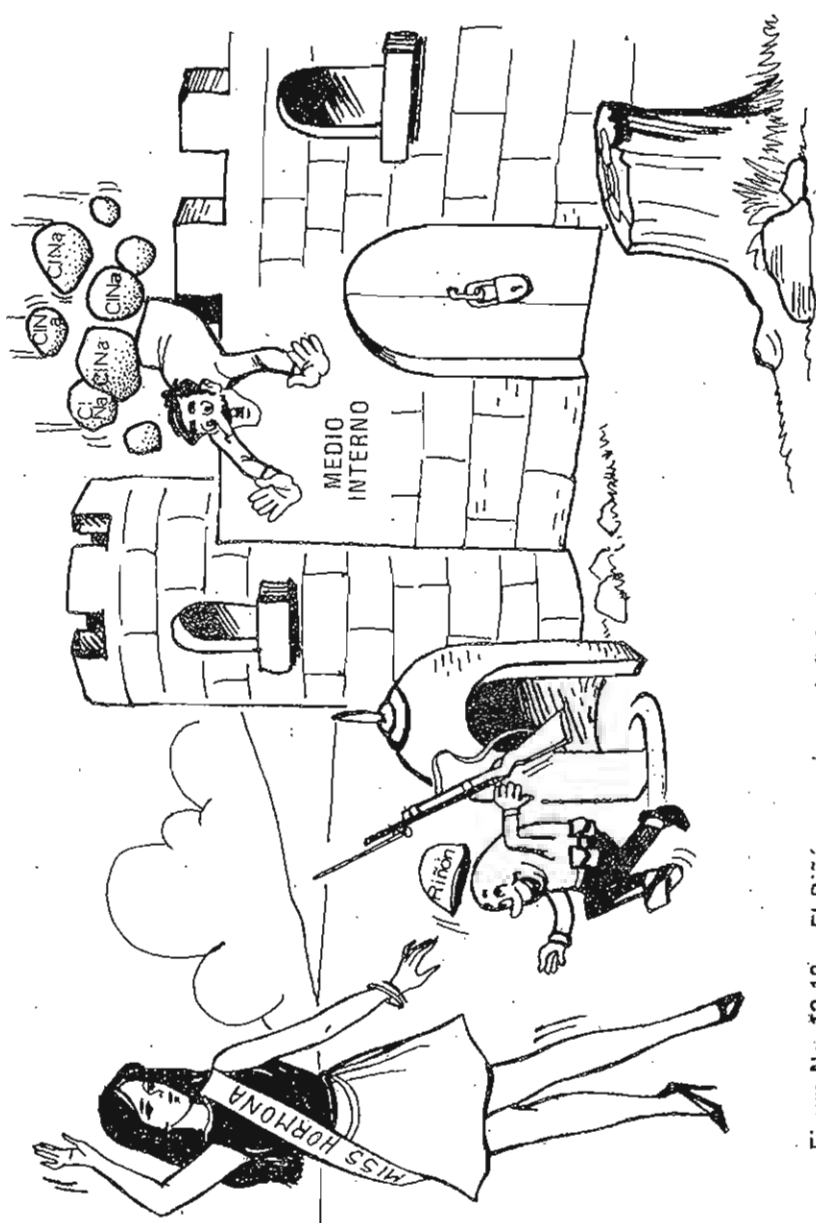


Figura No. 12.18 -- El Riñón, cegado por influjos Hormonales, descuida su puesto de centinela peligrando Homeostasis del Medio Interno (Según Rotellar).

Figura No. 12.19

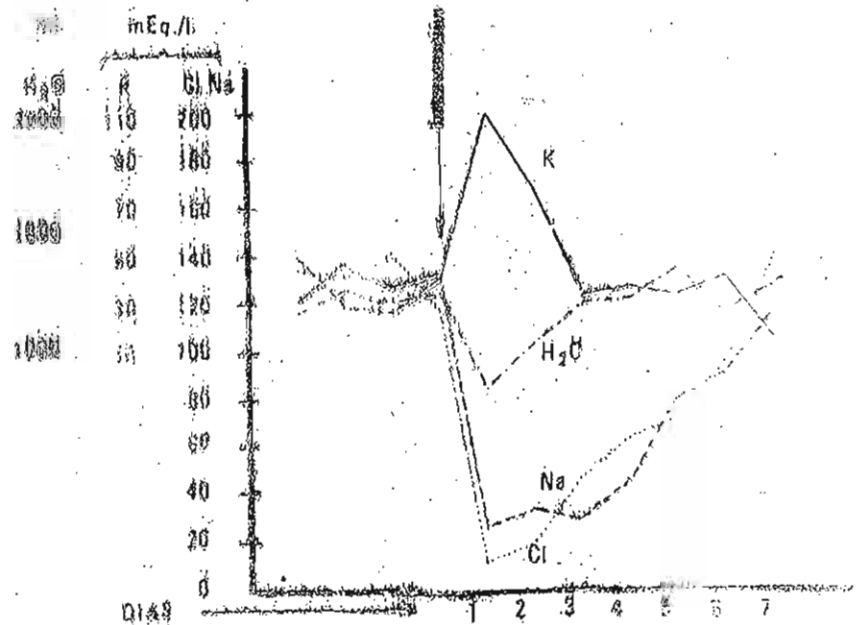


Figura No. 12.19 -- Variación de la Osmosis y las Concentraciones de Cloro, Sodio y Potasio en situación de Stress.

orgánicas (Ver Figura No. 12.21).

7.8. Pérdidas Digestivas Extraordinarias

La pérdida insignificante normal en las Heces, puede hacerse muy importante en caso de Diarreas copiosas, donde en 24 horas se puede perder varios litros de Agua y en Electrohitos, 40 mEq/l de Cloro, 100 mEq/l de Sodio y 30 mEq/l de Potasio (Figura No. 12.17).

La pérdida por la Diarrea dependerá de causas locales Intestinales, en forma independiente de la Situación del Medio Interno.

Normalmente las pérdidas a través de Jugos Gástricos, Jugos Entéricos o Jugos Biliares serán reabsorbidas, pero en caso de Vómitos, Diarreas o Fistulas no ocurrirá, siendo expulsada hacia el exterior, pudiendo dar grandes pérdidas extraordinarias y oca-

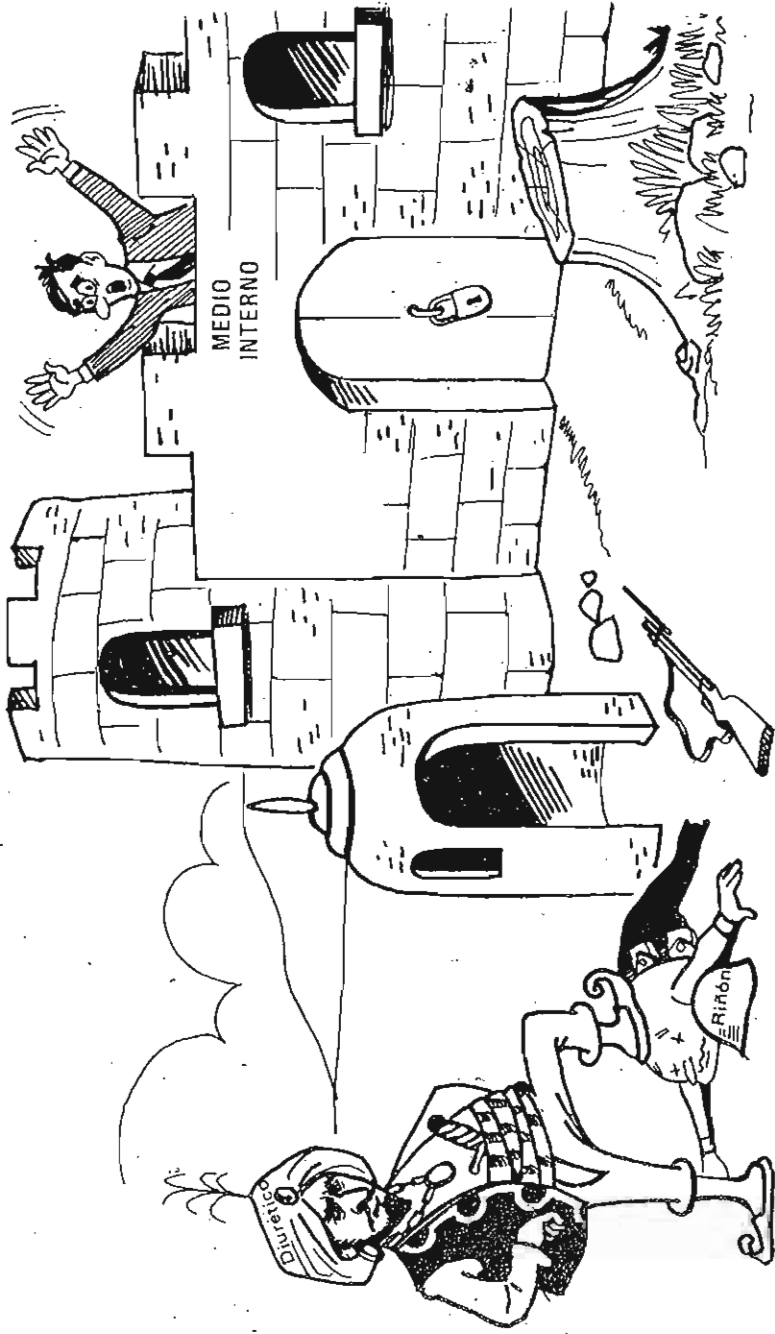
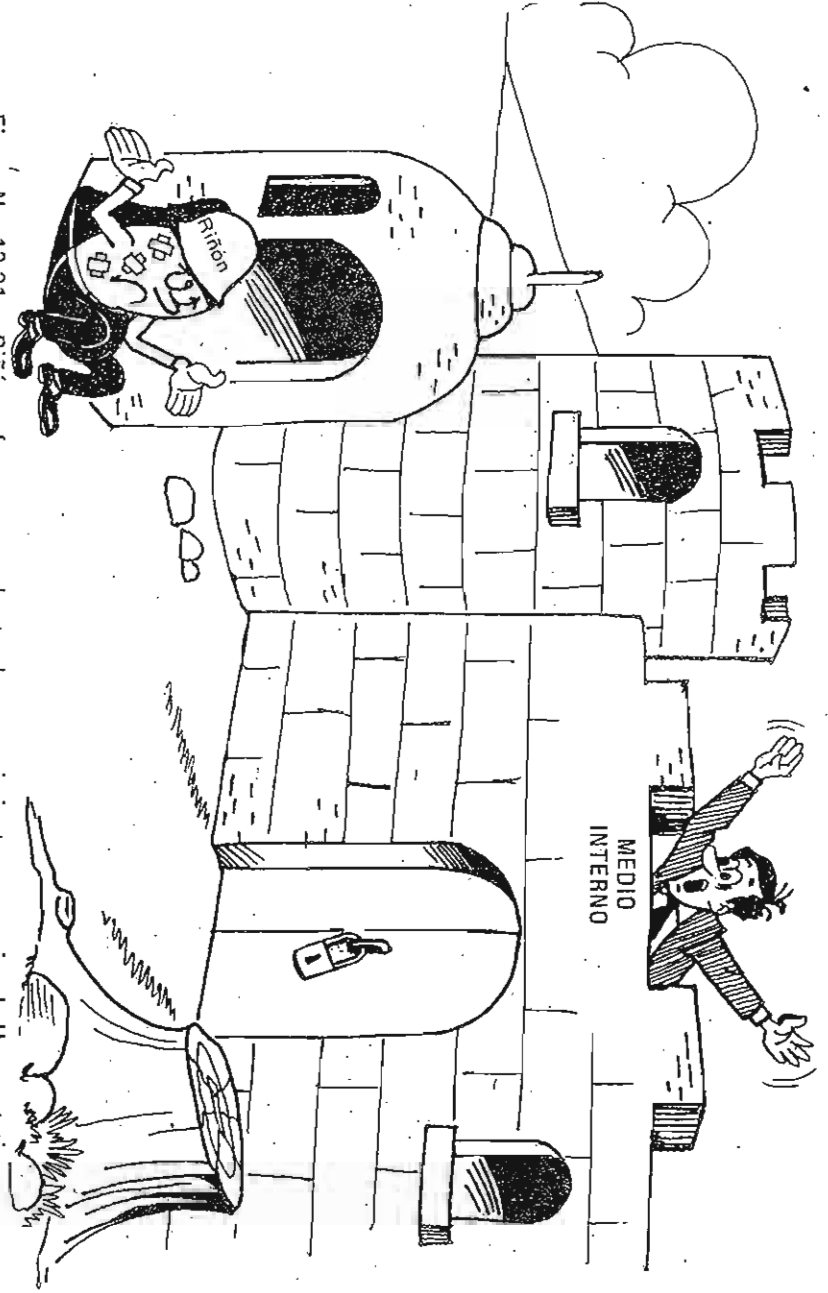


Figura No. 12.20 - El Riñón, dominado por la acción del Diurético, sigue sus indicaciones desoyendo las angustias llamadas del Medio Interno (Según Rotellar).

Figura No. 12.21 - Riñón enfermo no puede atender requerimientos necesarios de Homeostasis del Medio Interno (Según Rotellar).



sionar graves desequilibrios (Ver Figura No. 12.22).

Por Vómitos repetidos o aspiración Gástrica se Podrá perder Agua y Electrolitos, en especial Cloro y Sodio.

Por Diarreas, Aspiración Endointestinal o Ilco, se podrá perder Agua y Electrolitos, en especial Potasio. Además acá se alterará la Absorción normal, donde se invertirá la corriente normal, que va de la luz del Intestino al Medio Interno, para pasar el Agua y los Electrolitos del Medio Interno a la luz del Intestino y perderse de esta manera grandes cantidades.

La pérdida de Bilis se verá en casos de Fístulas Externas o Tubo de Kher posterior a la Coledocostomía. Puede haber pérdidas de alrededor de 500 ml. por día.

7.9. Pérdidas Extraordinarias Totales.

Se agregarán a las Pérdidas Ordinarias, pudiendo llevar a un agudo desbalance, alcanzándose las Pérdidas diarias, alrededor o más de 6500 ml. de Agua, 370 mEq de Cloro, 390 mEq. de Sodio y 90 mEq de Potasio. Estas cantidades si no son rápidamente repuestas, además de cambiar nuestra Conducta nos llevan rápidamente a la muerte.

8. Ganancia o Ingresos Ordinarios y Extraordinarios

Normalmente la ingestión de alimentos proporciona el suministro adecuado del Agua, de los Electrolitos, de las Proteínas, de los Lípidos, de los Glúcidos y de las Vitaminas necesarias (Figuras No. 12.23 y No. 12.24).

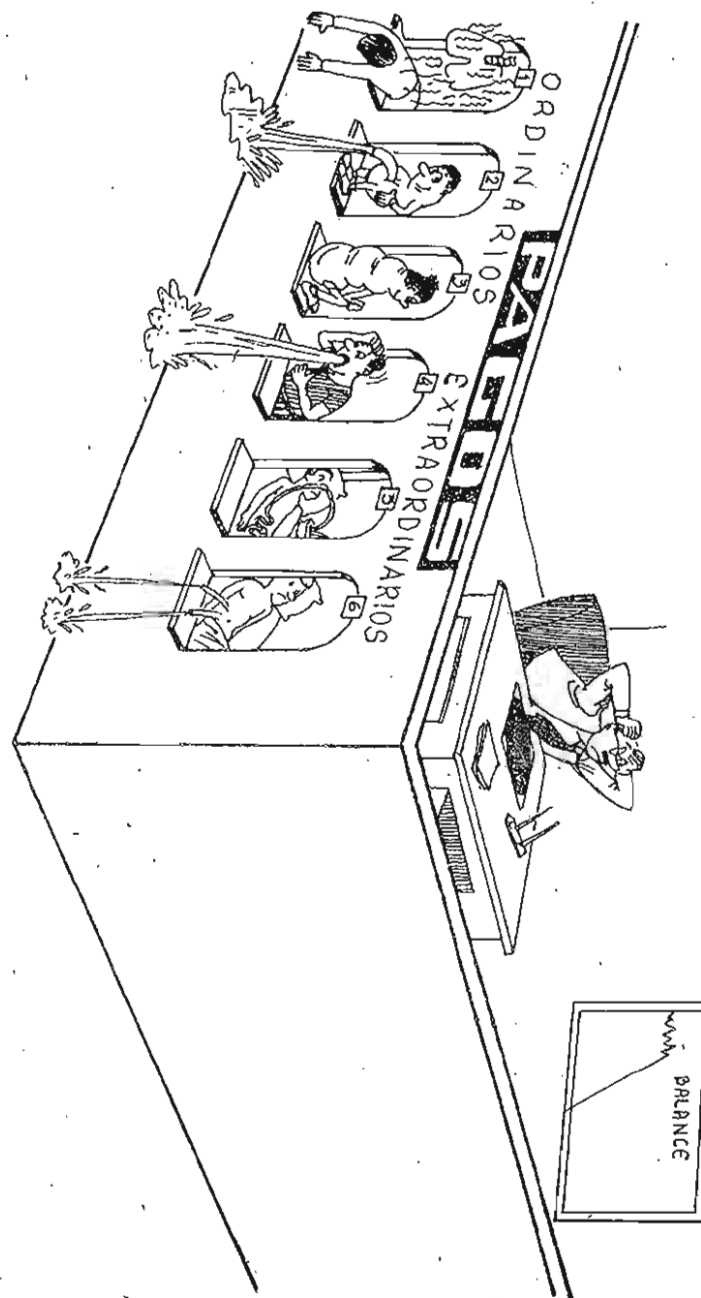
El Agua ingresa como tal, y formando parte de los alimentos en proporciones del 50 al 90o/o de ellos.

El Cloro y el Sodio, ingresan como la Sal de Cocina, usada para condimentar a los alimentos y también como parte de los alimentos en proporciones muy variables (Ver las Tablas de Composición de los Alimentos).

Otros Electrolitos ingresan incorporados a los Alimentos, en proporciones muy variables.

Nuestros Censores y nuestros hábitos nos harán ingerir una

Figura No. 12.22 -- Pérdidas Digestivas Extraordinarias. Pérdidas hidroelectrolíticas ordinarias más Pérdidas Extraordinarias (nuevas ventanillas de "pagos", se abren en nuestro "banco", Medio Interno, que tienden a precipitarlo más en una bancarrota Electrolítica (Según Rotellar).



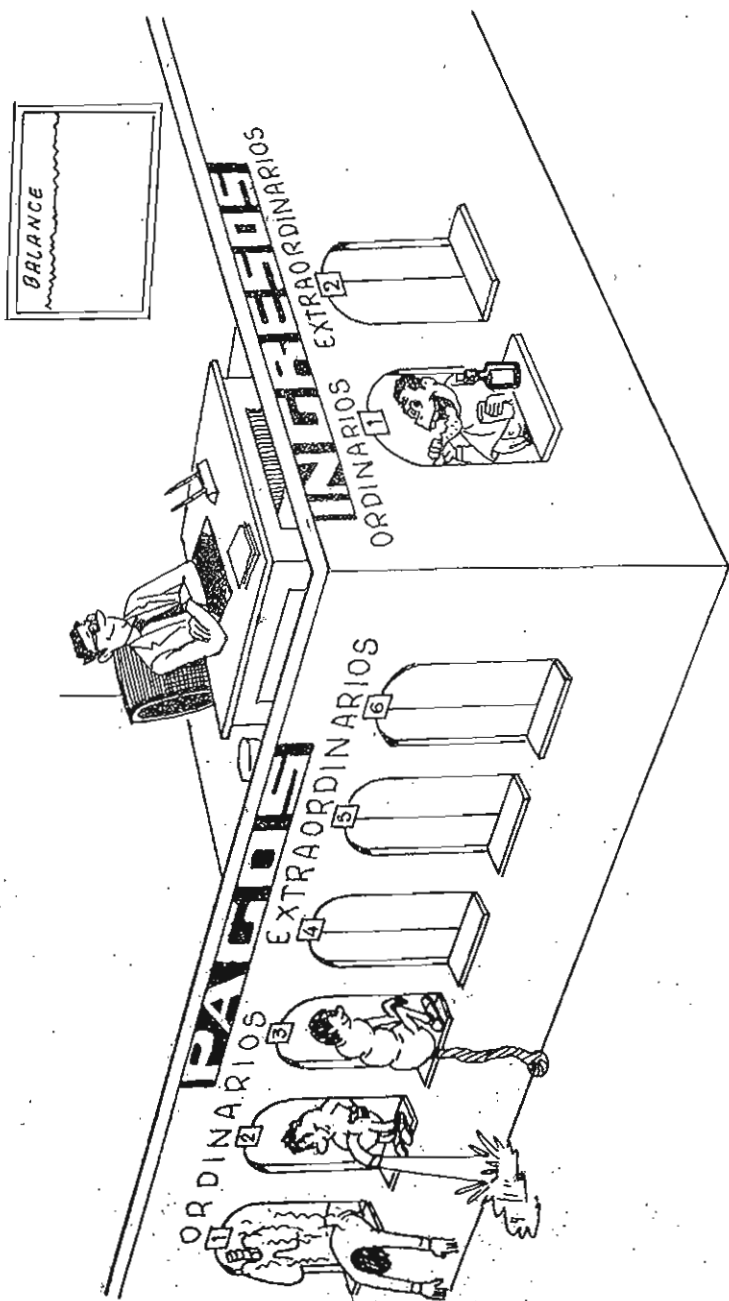


Figura No. 12.23 - Ingresos Ordinarios. (Normalmente nuestro organismo compensa "sus pagos" con una ventanilla de "ingresos" por la que provee las necesidades Hidroelectrolíticas, manteniendo en equilibrio "balance" entre entradas y salidas) (Según Rotellar).

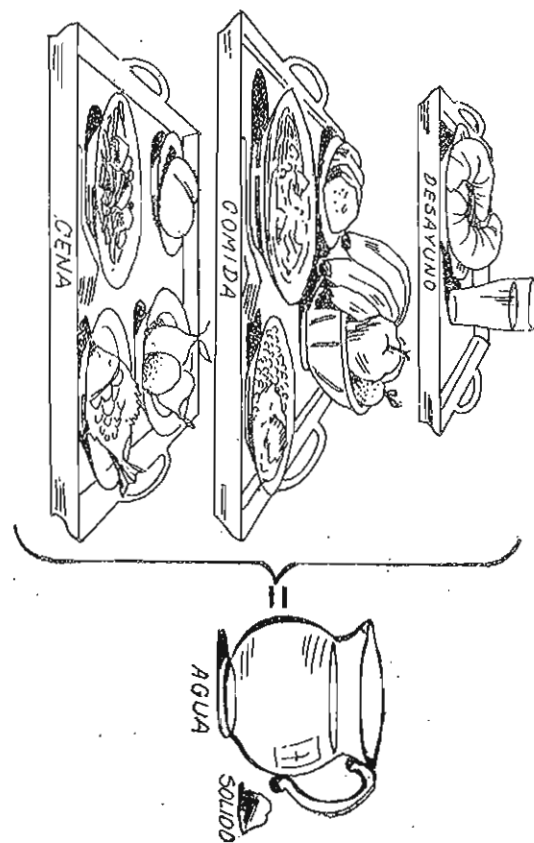


Figura No. 12.24 - Proporción de Agua y alimentos sólidos, las tres comidas habituales

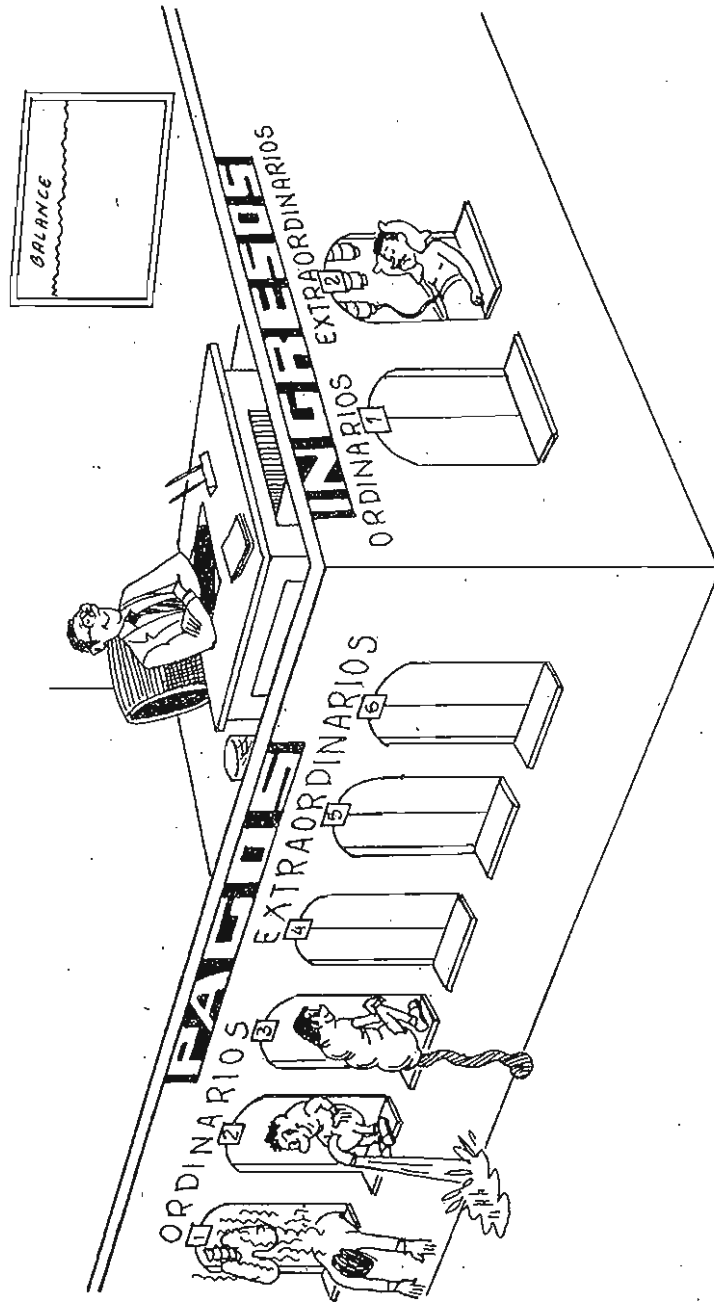


Figura No. 12.25 -- Ingresos Extraordinarios y Pérdidas Ordinarias. (Cuando la ventanilla de ingresos ordinarios (la vía digestiva) no puede funcionar, nos vemos obligados a buscar otra vía, otra "ventanilla de ingresos" (la vía parenteral) para mantener el "balance" compensando las pérdidas ordinarias) (Según Rotellar)

mayor o menor proporción de ellos. Los malos hábitos alimenticios pueden llevar a desequilibrios.

En general, las necesidades básicas Hidroelectrolíticas se cubren con 2500 ml. de Agua, y 198 mEq de Cloro y 24 mEq de Sodio, que equivalen a 12 gr. de Cloruro Sódico, del cual 8 gr. forman parte de la condimentación y 4 gr. de los Alimentos.

Si hay una alteración Fisiológica o Patológica debe de actuar-se, para que el sujeto no entre en desbalance. Si se suprime la alimentación sólida, se debe duplicar el volumen de la alimentación líquida. Dentro de ésta se debe considerar a los jugos de frutas y sobre todo a los caldos, para asegurar un buen aporte electrolítico. La leche de vaca tiene 30 mEq/l de Cloro y 25 mEq/l de Sodio. El jugo de frutas tiene 0.2 mEq/l de Cloro, 0.2 mEq/l de Sodio y 50 mEq/l de Potasio. El caldo tiene 115 mEq. de Cloro, 120 mEq de Sodio y 50 mEq de Potasio.

En casos más graves, se debe recurrir a la administración parenteral intravenosa de Agua y Electrolitos, (Figuras No. 12.25 y No. 12.26) cuando la Vía Digestiva tiene problemas para poder compensar las pérdidas ordinarias y extraordinarias, a través de soluciones especiales y específicas para cada caso.

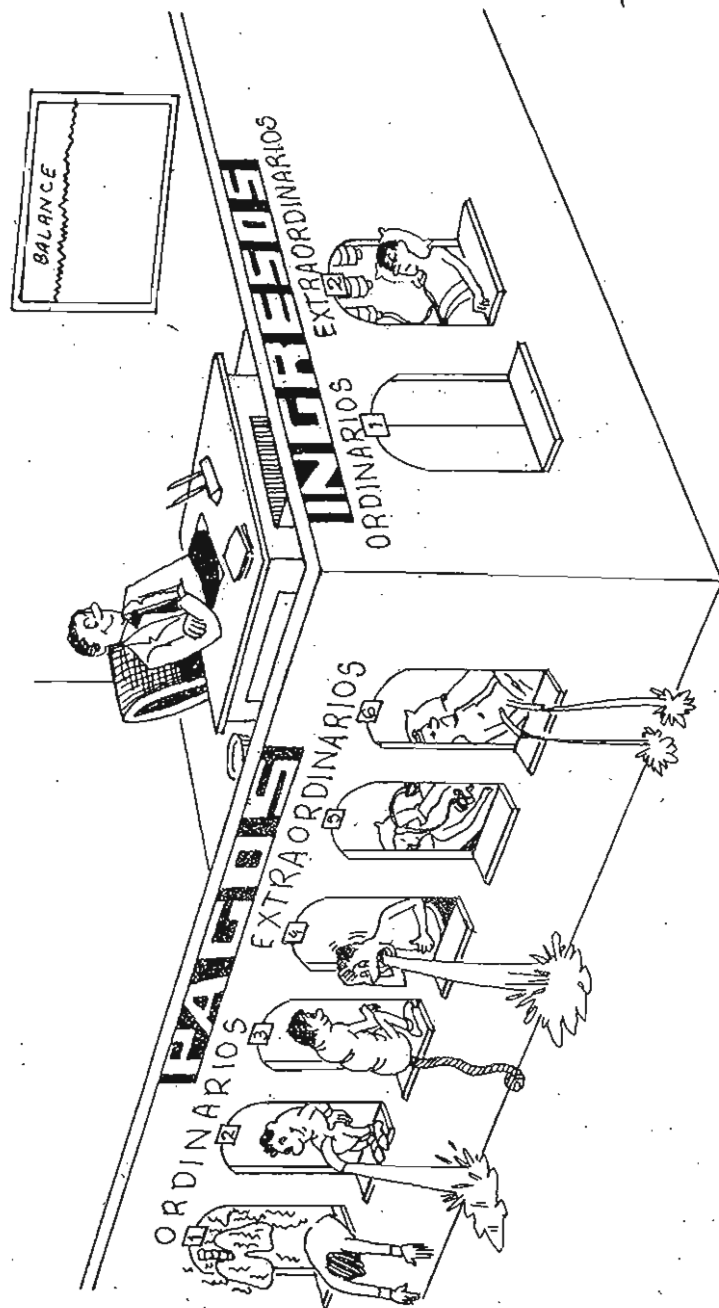
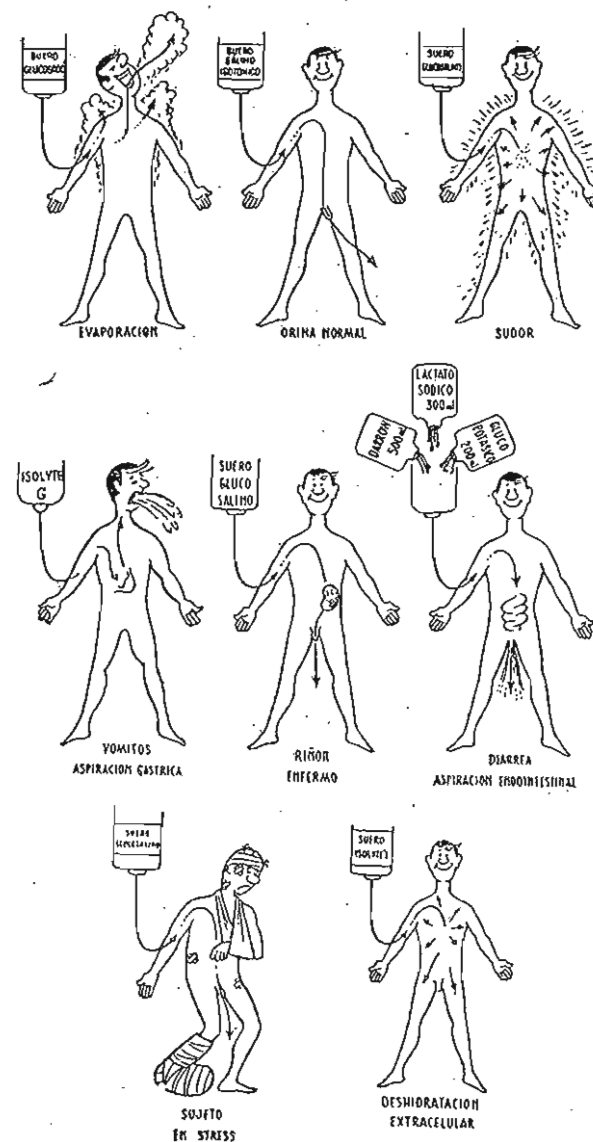


Figura No. 12.26 — Ingresos Extraordinarios y Pérdidas Ordinarias y Extraordinarias
(Si el sujeto tiene abiertas todas las ventanillas de pagos y cerrada la ventanilla de ingresos ordinarios
(la vía digestiva), la vía parenteral debe compensar todas estas pérdidas con un aporte masivo) (Según Rotellar).



— Administración Parenteral sueros, es específica a causa etiológica de las Pérdidas Ordinarias y Extraordinarias.

Figura No. 12.26 bis — Ingresos Extraordinarios Artificiales.

III. Alteración del Equilibrio del Agua

1. Generalidades

El Agua se obtiene por ingestión de Agua o formando parte de los alimentos, 2500 ml. al día, dentro de los cuales hay 1000 ml. formando parte de los Alimentos Sólidos.

El Agua se elimina 1000 ml. por Perspiración Pulmonar, 1200 a 1500 ml. en la Orina y 200 ml. en las Heces.

Además del Agua exógena adquirida, el organismo prepara Agua endógena. Esta se obtiene como elemento final del Metabolismo Oxidativo. Por 100 gr. de Glucosa metabolizada se forma 55 ml. de Agua, por 100 gr. de Lípidos metabolizados se produce 107 ml. de Agua y por 100 gr. de Proteínas metabolizadas se forma 41 ml. de Agua. También puede obtenerse por destrucción de los Tejidos, 100 gr. de Tejido Muscular da 75 ml. de Agua y 100 gr. de Tejido Graso da 34 ml. de Agua. En general, el Agua endógena producida por día, es de 300 ml. En casos patológicos, con grandes destrucciones celulares (Catabolismo) puede llegar a 1000 ml. por día.

Estas características normales pueden alterarse por condiciones Fisiológicas que cambian las necesidades básicas o por factores Patológicos que modifican los mecanismos de control o dan lesiones tisulares, presentándose los Cuadros de Deshidratación o Hipohidratación (Figura 12.27).

2. Deshidratación.

2.1. Generalidades.

Es la falta de Agua. Una Deshidratación del 5 al 10 o/o del total de Agua es moderada, del 10 al 20 o/o es mediana y más del 20 o/o es grave.

2.2. Etiología

Puede ser por:

Menor Ingreso Acuoso: Hay más pérdidas que ingresos. El organismo lo compensa disminuyendo la pérdida de la Orina. Se puede ver en Dietas especiales. Toda restricción alimenticia

Factores que hacen aumentar las necesidades básicas en el adulto.

Grandes dimensiones físicas no debidas a Obesidad (gran masa celular)
Fiebre
Respiración por la Boca, (particularmente con Acidosis Metabólica)
Sudación (Sudor es aproximadamente 1/3 isotónico de Na Cl, que se eleva hacia cifras isotónicas cuando existe volumen muy grande)
Hipertiroidismo
Adolescencia
Traqueostomía
Clima muy cálido

Factores que hacen disminuir las necesidades básicas.

Talla pequeña (pequeña masa celular)
Edad avanzada, especialmente mayor de 65 años
Obesidad
Hipotiroidismo
Expansión del Líquido Extracelular: Edema Cardíaco, Renal o Nutritivo
Insuficiencia Renal Aguda
Lisis masiva de la masa celular del organismo, con Traumatismo o Infección del Esqueleto.

Figura No. 12.27 - Factores actuantes sobre el Agua

es deshidratante, por lo que se debe compensar en estos casos, el ingreso de Agua.

Aumento de Pérdidas: Hay más Pérdidas que Ingresos. El aumento de las Pérdidas puede ser por aumento de la Evaporación (Fiebre, Disnea o Sudoración excesiva), de Orina excretada (Poliuria Diurética o Insuficiencia Renal Aguda que da Poliuria) o por aumento del Agua en las Heces excretadas (Diarrea).

También puede haber aumento de las Pérdidas por Vómitos, Fístula Digestiva o Ileo (Ver Figura No. 12.28).

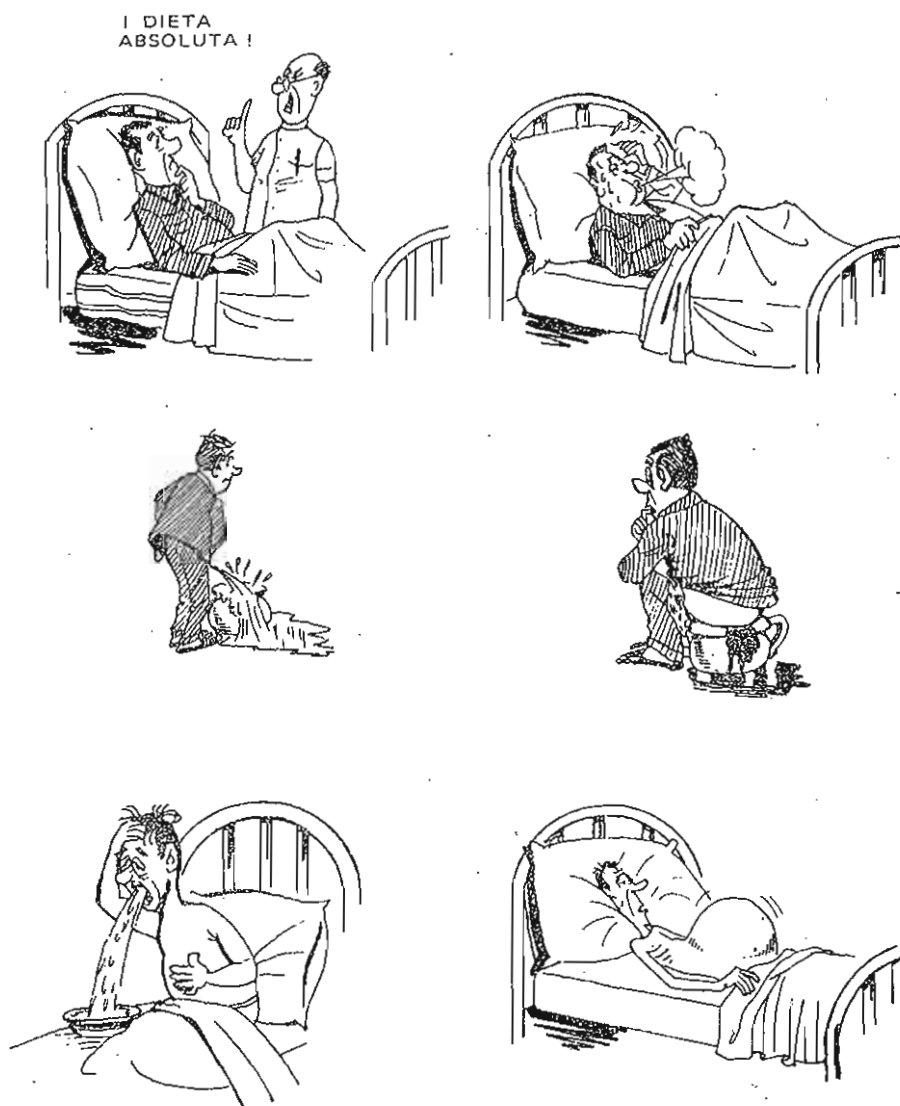


Figura No. 12.28 -- Causas de Deshidratación. falta de aporte, pérdida por Evaporación Aumentada (Sudoración copiosa y Fiebre), Poliuria, Diarrea, Vómitos o Aspiración Gástrica o Intestinal, Ileó. (Según Roteilar).

2.3. Sintomatología.

Cuando todos estos Síntomas se presentan, es un estado grave si la pérdida de Agua es mayor del 25o/o, por lo que el Diagnóstico y el Tratamiento deben ser precoces, y profilácticamente, toda pérdida mayor, debe ser repuesta adecuadamente en forma inmediata y no esperar la descompensación, que se caracteriza por:

Excitación Neuronal: Primero da Intranquilidad y Ansiedad, para luego ir a la Excitación, a la Desorientación, a las Convulsiones, al Coma y a la Muerte.

Oliguria: Es precoz y muy sensible. Primero habrá una Oliguria con una densidad alta y un aumento de la concentración de la Urea en la Orina. Luego al producirse las lesiones tubulares Renales por falta de Agua, el Riñón pierde la capacidad de concentración, dando una Orina diluída con cilindros hialinos y granulados que desaparecen al ser hidratado.

El aumento de la Diuresis es de buen Pronóstico y asevera que el Diagnóstico ha sido correcto.

Alteración de Facies y Ojos Hundidos: Se pone ojeroso, la Piel se pone tirante, los pómulos se hacen salientes, se hunden los Ojos y la Nariz se pone afilada. Esto habla de una pérdida del 30o/o del Agua. La rehidratación hace retroceder este Síntoma.

Sequedad de Mucosas: No aparece precozmente.

En otros cuadros como Disnea o secundaria a Oxigenoterapia, está presente, y puede inducirnos a error. También si el enfermo se enjuagó la Boca, puede la Lengua estar mojada y creer que no está presente. El Urémico también refiere que tiene la Lengua seca, aunque esté bien hidratado, y darle Agua en este caso sería muy peligroso.

Si se pasa el dedo por la Lengua, este se pega, y la Saliva es muy viscosa.

Signo del Pliegue Cutáneo: No aparece precozmente y puede inducir a error, porque la elasticidad de la Piel es muy variable, según los sujetos, la zona y la edad. Una buena zona para explorarlo es la Subclavicular. No tiene valor en el anciano. También se

puede buscar en el Antebrazo, Muslo y Pierna.

Cuando aparece habla de pérdidas de más del 20o/o.

Fiebre: En ausencia de Infección, es rara en el Adulto, siendo más común en el niño.

Laboratorio:

Sangre: Hematocrito aumentando entre 45 al 48o/o es de una Deshidratación del 10o/o y entre 48 al 50o/o es del 20o/o. Hay Proteínas Totales aumentadas; y Volemia disminuida. Si la Deshidratación no se acompaña con una gran pérdida de Electrolitos, hay Osmolaridad aumentada.

Orina: Densidad aumentada y Concentración Ureica aumentada (Esto se produce si el Riñón es sano). Diuresis de 800 a 1000 ml. habla de 10o/o de Deshidratación y de 500 ml. del 20o/o de Deshidratación.

2.4. Formas Clínicas

Hay:

Deshidratación por Pérdida primaria de Agua: Desección (Aumento de Perspiración Pulmonar o Diabetes Insípida).

Deshidratación Aguda con Pérdida de Líquido Extracelular.

Deshidratación Crónica con Pérdida de Electrolitos.

2.5. Diagnóstico.

Se basa en los antecedentes de mayores Pérdidas o menores Ingresos y en la Sintomatología Clínica y de Laboratorio, así como en las causas Etiológicas.

2.6. Tratamiento.

Se repondrá el Agua y los Electrolitos perdidos, de acuerdo a la Forma Clínica, a la Causa Etiológica, a la alteración Fisiopatológica y al grado de Evolución alcanzado.

Se tiene que tener en cuenta que además de reponer las Pé-

didias, hay que asegurar el Ingreso normal diario de Agua y de Electrolitos.

3. Hiperhidratación

Es exceso del Agua.

3.1. Etiología

Hay aumento de los Ingresos sobre las Pérdidas. Se puede observar en la Insuficiencia Renal o por la administración excesiva.

3.2. Sintomatología

Hay:

- Aumento de Peso con o sin Edemas que són tardíos.
- Piel pastosa.
- Lengua Húmeda (Puede estar seca si hay Uremia).
- Taquicardia, a veces con Ritmo de Galope y Disnea con estertores de base, y Tos seca o húmeda. Puede llegarse al Edema Agudo de Pulmón.
- Hipertensión Arterial y Signos de Sobrecarga Cardíaca Izquierda (E.C.G.).

Neuronal: Depresión Sináptica con Apatía, Somnolencia, Coma.

Laboratorio: Volemia aumentada, Hematocrito bajo y Proteínas Totales descendidas.

Hay dilución de Electrolitos con Osmolaridad descendida.

3.3. Diagnóstico

Hay antecedentes de Ingresos excesivos de Agua en relación a las Pérdidas y por la Sintomatología, siendo la Sintomatología Circulatoria la más llamativa.

3.4. Tratamiento

Si está Anúrico, se hará restricción de líquidos y aplicación de la Diálisis Artificial Renal o Peritoneal.

Si no está Anúrico, se darán Diuréticos como el Manitol (De tipo Osmótico, con escaso contenido de Sodio).

IV. Alteración del Equilibrio del Sodio

1. Generalidades

Ingresa como condimento salado de los Alimentos y también formando parte de los Alimentos.

Eliminación fundamental por la Vía Renal, pudiendo variar su concentración en la Orina, de acuerdo a la Ingestión, entre 5 a 400 mEq/l, para poder mantener la Homeostasis del Sodio.

Bajo la acción de Diuréticos o en el Stress, el Riñón no cumple con su cometido.

En las Heces se elimina alrededor de 4 mEq. En casos de Diarreas puede llegar a 100 mEq o más.

Es abundante en la Cámara Extracelular, siendo su concentración entre 138 a 145 mEq/l.

En casos de aumentos o pérdidas Fisiológicas o Patológicas del Sodio, (Figura No. 12.29), se podrán presentar los Síndromes de Hiponatremia (Hiposodemia) o de Hipernatremia (Hipersodemia).

2. Hiponatremia o Hiposodemia.

Es la disminución del nivel del Sodio sanguíneo. Es leve para niveles entre 130 a 138 mEq/l, moderado entre 125 a 130 mEq/l, y grave por debajo de los 125 mEq/l.

2.1. Etiología

Las causas principales son: (Figura No. 12.30).

Falta de Aporte: En dietas sin Sal, sobre todo en Enfermos Renales.

Eliminación excesiva por el Riñón, sobre todo por el uso de Diuréticos, en Poliurias abundantes y en Insuficiencias Renales.

Eliminación anormal de Líquidos Orgánicos ricos en Sodio como el Jugo Intestinal (Diarreas o Aspiración Endointestinal).

Aporte excesivo de Agua que diluye al Sodio en un Anúrico.

Hiponatremia. Sodio del Plasma menor de 135 meq/litro

1. Con Antidiuresis en las enfermedades debilitantes:
Cáncer, Infecciones Crónicas, Enfermedades Hepáticas, Desnutrición Crónica, Insuficiencia Cardíaca Congestiva, Ascitis y Edema.
2. Después de Traumatismos o Intervenciones Quirúrgicas:
Traumatismos y lesiones de tejidos blandos, Quemaduras, Infecciones, Secuestro de Líquidos, acumulación transcelular de líquidos, Anestesia, Morfina y Meperidina.
3. Ingestión excesiva de Agua con Antidiuresis Traumática o propia de enfermedades debilitantes.
Cantidad excesiva de Glucosa y Agua por vía intravenosa, Agua retenida que proviene de riego, ingestión bucal excesiva, Insuficiencia Renal Aguda con exceso de ingestión de líquidos.
4. Como resultado de pérdida anormal de Sodio:
Pérdidas comunes por Tubo Digestivo: Diarrea, Vómitos, Intubación Intestinal, Fístulas, Enfermedades Renales Crónicas y después de Uropatía Obstructiva, Diuresis osmótica debida a Glucosa, Manitol o Urea Insuficiencia Suprarrenal, Sudación excesiva.
5. Restricciones de la dieta y medicamentos:
Dietas pobres en Sodio, Diuréticos.

Hipernatremia. Sodio del Plasma mayor de 150 meq/litro

1. Deshidratación por desecación:
Pérdida excesiva por el Aparato Respiratorio en caso de Fiebre, Disnea, Traqueostomía, Hiperventilación, Oxígeno seco Tratamiento abierto de las Quemaduras, lesiones del Tallo Cerebral, exposición prolongada a calor seco sin Agua.
2. Excesiva carga de Solutos:
Alimentación concentrada de todos los tipos realizada por sonda, sin adecuada cantidad de Agua; pacientes inconscientes, Obstrucción Esofágica con Gastrostomía después de intervenciones quirúrgicas de Cabeza y Cuello, alimentación forzada en pacientes que no pueden beber Agua o se niegan a tomarla.
3. Diabetes Insípida
Pacientes que no pueden ingerir suficiente cantidad de Agua para compensar volúmenes elevados de Orina diluida.

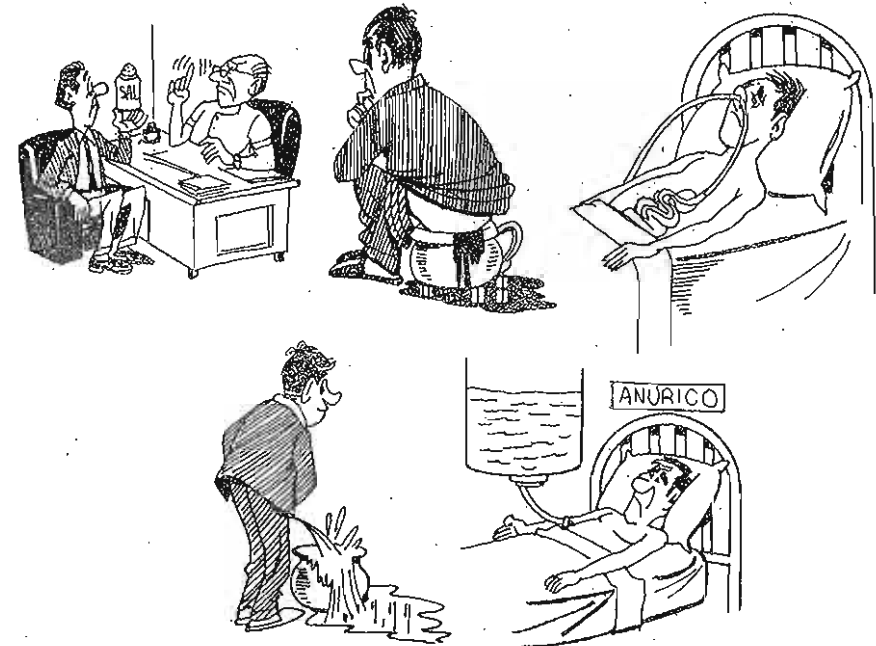


Figura No. 12.30 - Causas de Hiposodemia. falta de aporte de sal, Diarreas o Aspiración Endointestinal, Poliuria. Dilución por suministro excesivo de líquidos en un Anúrico.
(Según Rotellar).

Figura No. 12.29 - Causas comunes de hiponatremia e hipernatremia

2.2. Sintomatología

Algunos de estos Síntomas pueden verse en la Hipocalcemia en la Hipercloremia y en la Hiperpotasemia, aunque la excitabilidad Muscular será diferente.

Son:

- Fibrilaciones Musculares, Aumento de la excitabilidad Sináptica y Neuromuscular, Contracciones Musculares, Dolores Musculares, Calambres Dolorosos y Convulsiones.
- Menor Diuresis.
- Hipotensión.
- Laboratorio: Hiposodemia.

2.3. Diagnóstico.

Se basa en el antecedente Etiológico y en la Sintomatología.

Se debe diferenciar en el Diagnóstico, la Hiposodemia por Depleción de Sodio con la Hiposodemia por Dilución del Sodio por aumento del Agua, donde los Tratamientos serán distintos. En el segundo caso hay Encharcamiento, Sobrecarga circulatoria, Edemas, Peso aumentado, Volemia aumentada con el Hematocrito y las Proteínas descendidas.

2.4. Tratamiento

Si es por Depleción de Sodio, se dará Sodio, en base a multiplicar el Agua Extracelular por el déficit de Sodio por litro.

Para calcular el Agua del sujeto en litros, se multiplica el Peso por 60 y se divide entre 100.

Para calcular el Agua Extracelular, se divide el Agua del sujeto en litros, entre tres o se divide el peso del sujeto entre cinco.

Para administrar el Sodio, se usa acompañado con Cloro, en forma de Cloruro de Sodio, que debe ser disuelto en Agua, por lo que debemos acompañarlo de la administración de Agua.

Se dará Suero Salino Isotónico si se puede administrar Agua, y si hay que restringir el Agua, se usará Suero Salino Hipertónico. Para dar el Sodio sin Cloro, se usa Lactato Sódico o Bicarbonato

Sódico.

En general, la falta de Sodio está asociada a otra alteración Hidroelectrolítica.

Si es por Dilución del Sodio, por exceso del Agua, se debe eliminar ésta.

3. Hipersodemia o Hipernatremia.

Es el aumento del nivel del Sodio.

Es moderada con cifras entre 145 a 150 mEq/l, es grave con cifras de 150 a 160 mEq/l, y muy grave con cifras mayores a 160 mEq/l.

3.1. Etiología.

Por Aporte Excesivo de Sodio con el Riñón en Stress o con Insuficiencia Renal (Iguales causas de la Hipercloremia).

El aumento del Sodio Extracelular da Hiperosmolaridad, obligando a que el Agua pase de la Cámara Intracelular a la Cámara Extracelular, disminuyendo el Agua Intracelular (Deshidratación Intracelular), que da la Sintomatología.

3.2. Sintomatología.

- Sed
- Fiebre.
- Neuronal: Excitación, Delirio y Coma agitado. Excitación Neuromuscular y Convulsiones.
- Laboratorio: Hipersodemia y Presión Osmótica plasmática aumentada.

3.3. Diagnóstico.

Hay antecedentes de administración excesiva, o Stress o Insuficiencia Renal, con la Sintomatología correspondiente.

3.4. Tratamiento.

Es diluir y eliminar al Sodio, donde se debe suspender el ingreso de Sodio y para diluir, dar Suero Glucosado, hasta que el enfermo vuelva a la normalidad.

V. Alteración del Equilibrio del Potasio

1. Generalidades

Ingresa en los Alimentos en proporciones variables.

Es eliminado por la Orina, 35 mEq/l, lo que da una eliminación por 24 horas, de 50 mEq. Por las Heces se eliminan 9 mEq. (0.35 gr.).

En condiciones Patológicas, sobre todo en Diarreas, sus pérdidas pueden ser muy importantes. Se encuentra sobretodo en la Cámara Intracelular.

Diversas condiciones Fisiológicas o Patológicas (Figura No. 12.31), pueden dar los Síndromes de Hipopotasemia (menos de 3.5 mEq/l) o de Hiperpotasemia (más de 4.5 mEq/l.).

2. Hipopotasemia o Hipokalemia.

Es moderada entre 3 a 3.5 mEq/l, es grave de 2.5 a 3 mEq/l y muy grave por debajo de 2.5 mEq/l.

2.1. Etiología (Figura No. 12.32).

Por aumento de la Orina, con Poliuria abundante y persistente, en caso de Insuficiencia Renal, o por el uso de Diuréticos Clorotiazídicos.

Por Heces Diarreicas.

Por Supuraciones Abdominales (Drenajes).

2.2. Sintomatología

Neurona: Hipoexcitación Sináptica, Astenia, Postración, Parálisis e Hiporeflexia.

Músculo: Hipotonía Lisa y Estríada, Disminución de la Fuerza Muscular y Flacidez.

Digestivo: Hipotonía, Paresia Intestinal, Náuseas.

Cardíaco: Alteraciones de la Repolarización, en derivaciones

Hipopotasemia Potasio del Plasma menor de 3.5 meq/litro

1. Pérdida de líquidos por Tubo Digestivo, especialmente pérdida excesiva de Cloruro con Alcalosis Metabólica que potencia el efecto.
2. Después de Traumatismos, Intervenciones Quirúrgicas o Anestesia, con Antidiuresis y conservación de Sodio, más reducción de ingestión de Potasio.
3. Con prolongada Acidosis o Alcalosis, cualquiera que sea la causa, debida a pérdida renal excesiva de Potasio.
4. Exagerada por déficit preexistente debido a enfermedades debilitantes con pérdida de masa celular del organismo y expansión de Líquido Extracelular (después de elevación posoperatoria inicial de K^+ del Plasma)
5. Resultante de la administración de Esteroides y Diuréticos.
6. En fase de rehidratación después de Deshidratación aguda o crónica.
7. En Enfermedad Renal Crónica y después de Ureterosigmoidostomía.

Hiperpotasemia. Potasio del Plasma de 6.0 meq/litro o mayor

1. Insuficiencia Renal Aguda o Crónica, parenquimatosa u obstructiva
2. En Deshidratación Aguda
3. Inmediatamente después de lesiones masivas, Quemaduras extensas u Operaciones de Cirugía Mayor, potenciadas por debilidad preexistente debida a enfermedad consuntiva.
4. En Acidosis Metabólica intensa y con estado de Choque.
5. En Insuficiencia Suprarrenal Crónica.
6. Debida a inyección rápida y cuantiosa de soluciones que contienen Potasio con concentraciones mayores de 5 meq/litro.

Figura No. 12.31 - Hipopotasemia e Hiperpotasemia

Precordiales izquierdas. ECG: Espacio QT prolongado y deprimido, Onda T disminuida o aplanada o invertida. Hay Taquicardia y Extrasístoles, para luego dar Dilatación e Insuficiencia Cardíaca (Figura No. 12.32 bis).

— Colapso Circulatorio (Shock).

— Colapso Respiratorio.

— Muerte.

— Laboratorio: Hipopotasemia.

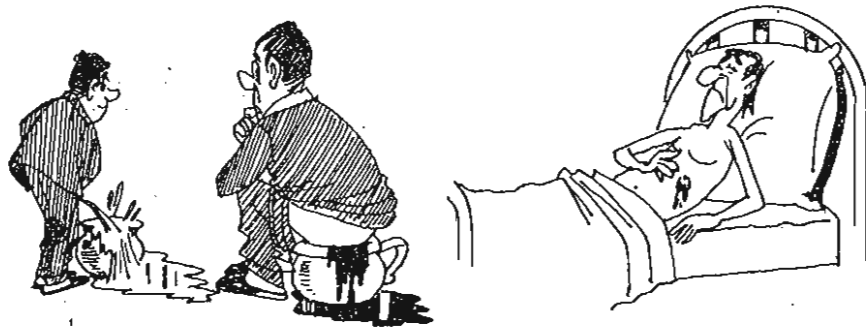


Figura No. 12.32 -- Causas de Hipopotasemia: Poliuria, Diarreas, Supuraciones. (Según Rotellar).

2.3. Diagnóstico.

En base a los Antecedentes, al Laboratorio, al ECG, y a la Hipotonía.

Generalmente con el Potasio no se produce el Síndrome de Hipoconcentración por Dilución, como con el Sodio y el Cloro.

2.4. Tratamiento.

Se debe administrar Potasio, a ritmo muy lento, porque el Potasio se encuentra en la Cámara Intracelular, controlando a través del ECG; de la Potasemia, de la Potasiuria y de los Síntomas.

El signo del descenso de la Potasiuria es el que más precozmente se presenta y el que más tardíamente desaparece.

De darse Potasio, se debe comprobar que exista una buena

Diuresis, de que no hubieren Signos de Insuficiencia Renal, y hacerlo mientras el nivel de Potasiuria, esté por debajo de 60 mEq/l.

Para administrar el Potasio, se calcula, multiplicando el déficit por litro, por 70, representando el déficit de 24 horas. Se deben hacer controles cada día.

3. Hiperpotasemia o Hiperkalemia.

Es aumento de la concentración de Potasio.

Es moderada entre 4.5 a 6 mEq/l, grave entre 6 a 7 mEq/l y muy grave por arriba de 7 mEq/l.

3.1. Etiología

Por falta de Eliminación por la Vía Renal.

Por destrucciones celulares (En Quemados, Operados y Síndromes de Aplastamiento). La destrucción de 250 gr. de Células, liberan 29 mEq. de Potasio, que en la Cámara Extracelular dará una concentración de 1.1 mEq/l, que en caso que no pueda ser eliminado por el Riñón, producirá un cuadro muy serio.

Cuando el Potasio sube a concentraciones mayores de 9 mEq/l. puede dar Paro Cardíaco inmediato, en Diástole (Figura No. 12.32 bis).

3.2. Sintomatología.

Cardíaco: ECG de Derivaciones de Extremidades, donde hay Ensanchamiento de QRS, aumento de la Onda T, acortamiento del QT, T puntiaguda positiva y deformación semejante al Bloqueo de Rama. Hay Bradicardia, Arritmia, Bloqueo y Paro Cardíaco.

Neuronal: Indiferencia, Confusión Mental y Hormigüeo Extremidades.

3.3. Tratamiento.

Se suprime la entrada de Potasio.

Se redistribuye el Potasio, haciéndolo entrar en las Células, por lo que se da Suero Glucosado con Insulina.

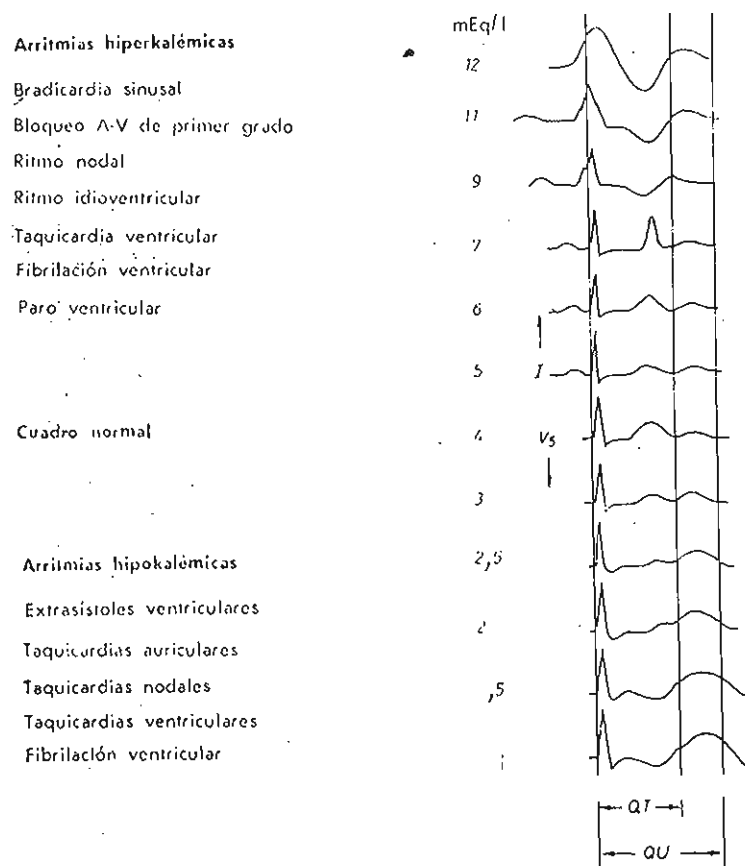


Figura No. 12.32 bis — Arritmias Hiperpotasémicas e Hipopotasémicas.

Para obtener la acción antagónica, en el Músculo Cardíaco se da Cloruro de Calcio al 10o/o intravenosamente.

Para extraer el Potasio de las Secreciones Intestinales se da Resinas de Intercambio Iónico, que impedirán la Absorción Intestinal, cambiándolo por el Sodio o el Calcio.

Para extraer al Potasio Extracelular, se hará Diálisis Peritoneal o Renal.

VI. Alteración del Equilibrio del Cloro

1. Generalidades.

Ingresa como condimento salado en los Alimentos y también en proporción variable en los diversos Alimentos.

Es eliminando fundamentalmente por la Vía Renal, pudiendo variar la concentración del Cloro eliminado entre 5 a 400 mEq/l. Si el Riñón no está sano o se encuentra influenciado por los Diuréticos o el Stress, la eliminación no será adecuada y acorde.

Se encuentra fundamentalmente en la Cámara Extracelular.

El Síndrome de Hipoclorenia se presenta a concentraciones menores de 95 mEq/l.

Las condiciones Fisiológicas o Patológicas pueden variar la Homeostasis del Cloro y provocar los Síndromes de Hipocloremia o de Hipercloremia. (Figura No. 12.33).

2. Hipocloremia.

Es la disminución de la Concentración del Cloro.

Es moderada entre 90 a 95 mEq/l, grave entre 80 a 90 mEq/l y muy grave cuando es menor de 80 mEq/l.

2.1. Etiología (Ver Figura No. 12.34).

- Falta de Aporte: En dietas sin Sal, sobretudo en Enfermos Renales.
- Eliminación Excesiva Renal: Sin influencia no se presenta. Se ve por la acción de los Diuréticos o en la Insuficiencia Renal Aguda y en algunas Crónicas.
- Eliminación Anormal de Líquidos Orgánicos ricos en Cloro, que normalmente no salen de nuestro organismo, como es el Jugo Gástrico, por Vómitos repetidos o Aspiración Gástrica.
- Por Aporte excesivo de Agua que lo Diluye, bajando su concentración y además hay Insuficiencia Renal para eliminar al Agua.

2.2. Sintomatología

- Músculo: Hipotonía del Músculo Liso de los Vasos y del

Hipocloremia. concentraciones de Cloruro de Plasma menores de 98 meq/litro

1. Hipocloremia por dilución con Hiponatremia en Líquido Extracelular que ha sufrido expansión después de Traumatismos, en enfermedades consultivas, en retención de Agua con sobrecarga y secuestro de Líquido Extracelular.
2. Pérdida de Cloruro por Tubo Gastrointestinal, (especialmente Jugo Gástrico en pacientes que sufren Úlcera Duodenal) y sin que exista reemplazo adecuado.
3. Como resultado de Diuréticos, con pérdida de Cloruro con exceso del Sodio.
4. Por administración de Esteroides Suprarrenales con retención de Sodio y Potasio y pérdida de Cloruro.
5. Como mecanismo de compensación en Acidosis Respiratoria Crónica.
6. Combinada con elevación de CO_2 del Plasma y baja concentración de Potasio del Plasma en Alcalosis Hipoclorémica Hipopotasémica.
7. En Enfermedades Renales Crónicas y en Insuficiencia Renal Aguda.

Hipercloremia. Cloruro del plasma mayor de 110 meq/litro

1. Combinada con Hipernatremia, en Deshidratación con desecación, con exceso de carga de solutos, o en Diabetes Insípida o lesiones del Tallo Cerebral.
2. Con Anastomosis Ureterointestinales, debida a resorción de Cloruro por Intestino, Potenciada por Insuficiencia Renal y por prolongada exposición de la mucosa Intestinal a la Orina.
3. Por administración excesiva de Cloruro de Amonio o Acido Clorhídrico.

Figura No. 12.33 -- Hipocloremia e Hipercloremia

Intestino, dando Hipotensión e Ileo Paralítico (Figura No. 12.35).

- Náuseas y Vómitos.
- Colapso Vasomotor (Shcok).
- Diuresis menor.
- Sus síntomas en algunos casos van paralelos al Síndrome del Sodio.
- Laboratorio: Hipocloremia.

2.3. Diagnóstico.

En base a los Antecedentes y a la Sintomatología, con o sin

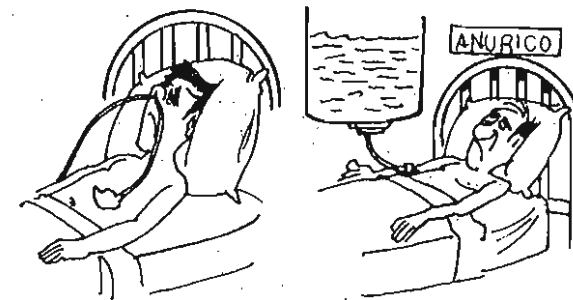
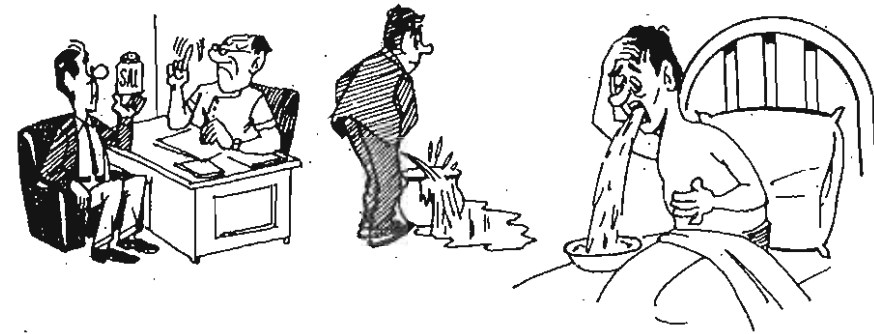


Figura No. 12.34 - Causas de Hipocloremia: falta de aporte adecuado de Sal, Poliuria, Vómitos, Aspiración Endogástrica, Dilución por suministro excesivo de líquidos a un Anúrico. (Según Rotellar).

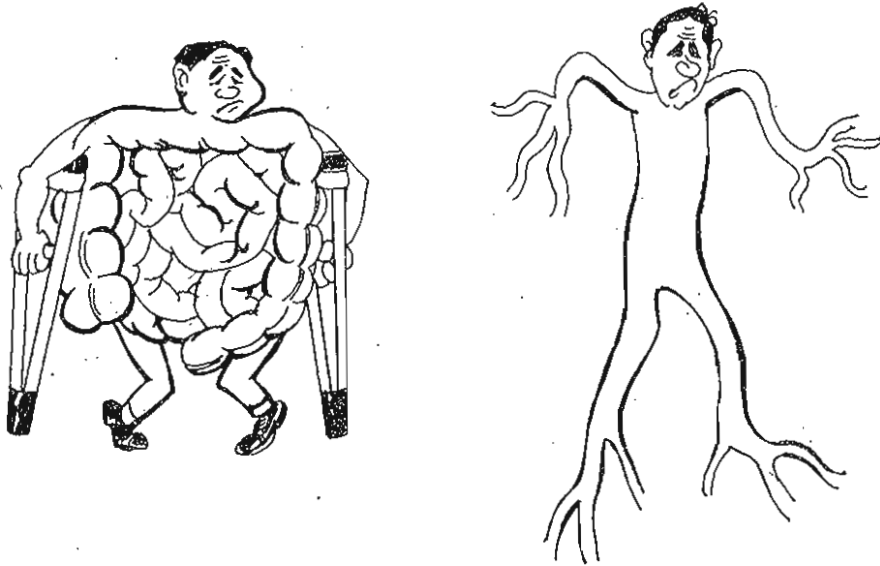


Figura No. 12.35 — Síntomas de Hipocloremia. Ileo, Hipotonía Vascular (Según Rotellar).

acompañamiento de Insuficiencia Renal.

Un Síntoma precoz es el Ileo.

2.4. Tratamiento.

Reponer el Cloro, teniendo en cuenta los principios aplicados para el Sodio y que también puede estar asociado con otra Alteración Hidroelectrolítica. Se dará, si no se necesita Agua, Suero Salino Hipertónico. Si se debe administrar Agua con Sodio, se dará Suero Salino Isotónico y si se debe hacerlo sin Sodio se dará la Solución 1/4 Molar de Cloruro Potásico.

En caso de Hipocloremia por Dilución, se debe extraer el Agua y no dar Cloro.

3. Hipercloremia

Es moderada cuando es entre 110 a 115 mEq/l, es grave entre

115 a 125 mEq/l y muy grave por arriba de 125 mEq/l.

3.1. Etiología

Se puede producir: (Figura No. 12.36).

Por Uso de Suero Salino Isotónico: Con excepción de la Orina normal y del Jugo Gástrico, todas las secreciones y la Cámara Extracelular, tienen menos contenido de Cloro que el Suero Salino Isotónico. Por ello si el Riñón no funciona adecuadamente se puede producir este cuadro, sobre todo si hay acompañamiento de Stress.



Figura No. 12.36 — Causas de Hipercloremia. administración de Suero Salino Isotónico en situación de Stress, suministros excesivos de Sal en un enfermo Renal. (Según Rotellar).

Por Administración Excesiva de Sales en Enfermos Renales.

3.2. Sintomatología

- Sed
- Sobresaltos Musculares y Temblores.
- Confusión, Estupor con lentitud y escasez de respuestas.
- Falta de control de la Micción.
- Fiebre moderada.
- Laboratorio: Hipercloremia.

3.4. Diagnóstico.

Basado en los Antecedentes, en los Síntomas y en el Laboratorio.

3.4. Tratamiento.

- Diluir y Eliminar al Cloro dando Suero Glucosado.
- Suspender la administración de Cloro.
- Se debe hacer una Cloremia cada 24 horas.

VII. ALTERACION DEL EQUILIBRIO DEL CALCIO.

1. Generalidades.

En el Organismo se encuentra entre 1000 a 1500 gr. La mayor cantidad está depositada y fijada en los Huesos. Unos, pocos gramos son intercambiables y están situados en la Cámara Extracelular, sirviendo para la Transmisión Sináptica.

Es absorbido por el Intestino.

Es eliminado por el Intestino y por la Orina, entre 150 a 200 mgr. por día. En casos Patológicos puede llegar a 1 gr.

Hay cuadros de Hipocalcemia y de Hipercalcemia.

2. Hipocalcemia.

2.1. Generalidades

- Se ve con cifras menores a 4.25 mEq/l.
- Se ve en los Síndromes Hipoparatiroides, en las Hipoproteinemias, en la Insuficiencia Renal Aguda o Crónica con cifras altas de Fósforo, en la Acidosis Hipóxica, en las Pancreatitis Agudas y en la Depleción por el Magnesio.

2.2. Síntomas

Actúa a nivel de la Sinápsis y en la Placa Motora. Da exceso de Actividad Refleja con Espasmos Musculares, Excitación y Tetania.

2.3. Tratamiento

Se da Cloruro de Calcio al 10o/o, intravenoso.

3. Hipercalcemia.

3.1. Generalidades

- Se ve con cifras mayores de 5.5 mEq/l (1.1mgr. por 100).
- Se ve en el Hiperparatiroidismo y en el Cáncer con Metástasis Oseas.

3.2. Síntomas

Letargia, Debilidad, Somnolencia, Náuseas y Vómitos.

VIII. Alteraciones del Equilibrio del Magnesio.

1. Generalidades.

- El Magnesio activo es en gran parte intracelular, el resto está en los Huesos.
- Su concentración Plasmática es de 1.5 mEq/l.
- La Ingestión diaria es entre 15 a 25 mEq.
- Eliminación es 60o/o por las Heces y 40o/o por la Orina.
- En el Período Postoperatorio se pierde muy lentamente.
- Las causas Etiológicas se ven en la Figura No. 12.37.

2. Hipomagnesemia.

2.1. Síntomas

- Nervioso: Temblores, Hiperreflexia Tendinosa, Irritabilidad, Alteraciones de la Personalidad, Fasciculaciones de los Músculos Estriados, Signos de Chvostek y Trousseau positivos.

Depleción de Magnesio: concentraciones en plasma menores de 1.3 meq/litro

1. Hiperparatiroidismo
2. Pancreatitis
3. Diarrea (en niños).
4. Síndrome de Intestino Delgado corto (como resultado de insuficiencia de absorción).
5. Alcohólicos y Cirrosis Alcohólica.
6. Terapéutica parenteral prolongada con pérdidas por Tubo Digestivo.
7. Quemaduras (etapas tardías).
8. Alcalosis prolongada.

Hipermagnesemia: concentraciones en plasma mayores de 2.5 meq/litro.

1. Insuficiencia Renal aguda y crónica
2. Deshidratación, (particularmente deshidratación con desecación).
3. Catárticos que contienen Magnesio, en pacientes que sufren Megacolon o Insuficiencia Renal crónica.
4. En período inicial de Quemaduras y en Acidosis Diabética con Deshidratación.

Figura No. 12.37 – Variaciones del Magnesio

Convulsiones.

- Calcemia normal.
- Hipomagnesemia.

2.2. Tratamiento

- Sulfato de Magnesio intramuscular o intravenoso, dando 15 a 60 mEq por día (2 mg. Magnesio equivalen a 16 mEq).

3. Hipermagnesemia.

3.1. Síntomas

- Letargia, Debilidad, Pérdida Ascendente de los Reflejos que va a la Parálisis.
- Bradicardia, modificaciones del ECG parecidos a la Hiperpotasemia.
- Muerte por Paro Respiratorio y/o Paro Cardíaco.

3.2. Tratamiento.

- Hidratación, corregir la Acidosis o la Alcalosis y hacer Diálisis Peritoneal o Renal.

IX. Alteraciones del Equilibrio Acido Básico.

(Ver el Capítulo 9-II-8).