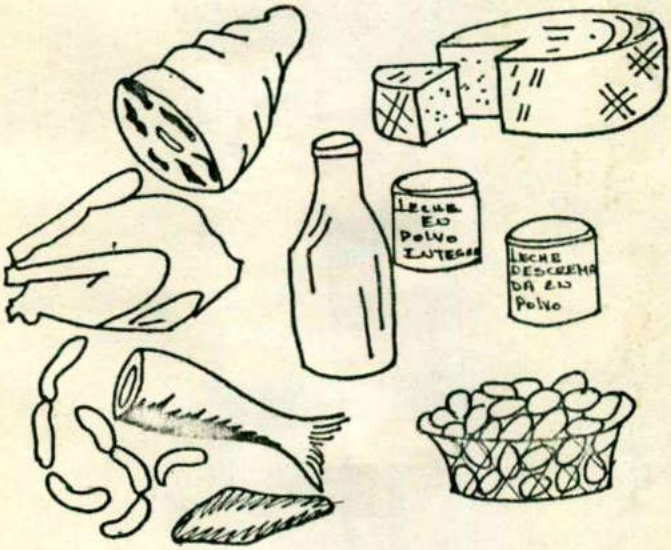
(a) Incluyen todos los alimentos de origen animal que constituyen fuentes de proteínas de superior calidad. Se encuentran en esté grupo las carnes de mamíferos, aves, peces, crustáceos y algunos reptíles que son consumidos por la población; los huevos; la leche y sus derivados, que contiene el coágulo como el queso y el requesón. Las grasas animales se excluyen de este grupo.



HORTALIZAS Y FRUTAS

(b) comprende: Los VEGETALES VERDES Y AMARILLOS, es decir, todos aquellos de color verde o amarillo que son fuentes de carotina y generalmente se consumen en forma de ensaladas, cocidos en torta o hervidos y servidos con diferentes condimentos. Botanicamente, pueden-

ser de distinto origen, pero el uso habitual es muy semejante, tales son las hojas verdes, zanahoria, calabaza - madura, ajichile pimiento).

Las FRUTAS, especialmente las más comunmente - usadas en la zona tropical: mango, papaya, naranja, piña, platano, jocote (ciruela), marañón.

Un consumo variado de vegetales verdes y amarillos y de frutas tropicales aporta una cantidad suficiente de vitaminas A y C.

Los OTROS VEGETALES que se utilizan en ensaladas o cocidos, como la remolacha, el nabo, el chayote -- (guisquil o pataste), rábano, tomate, repollo, aguacate. Estos aportan calorías y minerales en pequeña cantidad,- fibra vegetal y vitamina C.

GRANOS Y RAICES

(c) incluye todos los alimentos que son donadores de gran cantidad de energía.

El término granos comprende los cereales y las leguminosas. Estás últimas constituyen también una buena fuente de proteínas vegetales. En otros paises, las leguminosas han sido colocadas en el grupo de alimentos ricos en proteínas, como la carne; sin embargo, debido al valor biológico de sus proteínas, las leguminosas no pueden substituir a dicho alimento y ello haría difícil la interpretación de las recomendaciones. Las raíces incluyen las racies farinaceas (camote o batata, ñame, yuca, etc), los tubérculos (papa) y otros vegetales farinaceos como el platano.

PRODUCTOS ANIMALES

Representan la mejor fuente de proteínas de -- buena calidad que existe en los animales. A diferencia - de las proteínas de origen vegetal, contiene todos los - aminoácidos en las proporciones necesarias para que el - organismo pueda formar las proteínas propias de sus tejidos.

Además de proteínas, los productos animales -- contienen substancias minerales, como el calcio y el fósforo, necesarias para la formación de los huesos y dientes, y el hierro, qur forma parte de los glóbulos rojos- de la sangre. Algunos animales marinos contienen yodo, - que participa en el funcionamiento de la glándula tiroides. También contienen vitaminas, principalmente las --- del complejo B, como la tiamina, necesaria para el buen- funcionamiento de el corazón, y de los nervios; la riboflavina, cuya deficiencia provoca alteración en los ---- ojos, labios, lengua y piel de la cara; y la niacina, cuya falta provoca cambios en la piel, mucosas y sistema - nervioso.

Los productos animales, según sus características se dividen en: carnes, huevos y leche.

CARNES. El término carnes se emplea para designar músculos y vísceras de animales utilizados en la preparación de platos alimenticios. Así, por carnes se en-- tiende la vaca, cerdo, cordero, venado, conejo, gallina, pato, paloma pescado, camarón, almeja, etc., así como -- sus vísceras: corazón, hígado, sesos, riñones, pulmones- (rara vez), panza y las carnes preparadas: jamón, salchichas, longanizas, embutidos, etc.

VALOR NUTRITIVO DE LAS CARNES. Las carnes contienen proteína de buena calidad en una proporción de 18 a 20 por 100, grasas y minerales, especialmente hierro,- y vitaminas del complejo B. El hígado es particularmente rico en vitamina A, complejo B y hierro.

HUEVOS. El término huevos se usa generalmente- para designar los de gallina, que son los que más se comen. También se consumen los de algunos peces y reptí--- les, como por ejemplo, de la iguana; aunque se utilizan- poco frecuentes, tienen como los de las aves, el mismo - valor nutritivo.

VALOR NUTRITIVO DE LOS HUEVOS. Los huevos contienen proteínas de la mejor calidad en una proporción - de 12 por 100. Además, contienen grasas, hierro, vitamina A y riboflavina, especialmente la yema. Como cada huevo de gallina pesa alrededor de 50 gramos, cada unidad - contiene 6 gramos de proteína, o sea, la misma cantidad- que se obtiene de 30 gramos (1 onza) de carne.

LECHE Y DERIVADOS. El término leche se emplea- generalmente para designar la leche de vaca. En otras -- partes del mundo se estima mucho la leche de cabra, de - burra y de varios otros animales. Cuando se modifica su- estado físico, recibe distintos nombres: leche cuajada,- leche agria, etc. Además, puede separarse en sus partes, obteniendose un sólido como, el queso, o un polvo, que - es la leche en polvo, entera o descremada. El queso y la leche fresca. En cambio, la crema y la mantequilla con-- tienen principalmente grasas; por esa razón, no se les - incluye en el grupo de la leche y sus derivados.

VALOR NUTRITIVO DE LA LECHE Y SUS DERIVADOS. - La leche es un líquido fuente de proteínas de muy buena-

calidad, de dos clases: unas coagulables por el calor -- (albúmina y globulina) y otras por ácidos o fermentos -- (caseina). Contiene además, carbohidratos, grasas, cal-- cio, vitamina A y riboflavina.

La leche en polvo entera contiene todas estas-substancias y basta agregarle agua para reconstruirla. - La leche en polvo descremada contiene las mismas substancias menos la grasa y la vitamina A, que por ser soluble en grasa se separa con la crema. El queso de leche entera contiene proteínas (caseina), grasas, calcio, vitamina A y riboflavina. Si es de leche descremada, contiene-las mismas substancias, menos la grasa y la vitamina A.- El requesón, que se obtiene calentando el suero, contiene proteínas (albúmina y globulina), calcio y riboflavina.

En general, el grupo de productos animales se-caracteriza por su contenido de proteínas de alta cali-- dad que son indispensables en toda alimentación balanceada; vitamina A, tiamina, niacina y riboflavina; minera-- les como hierro, en las carnes y huesos, y calcio en la-leche.

HORTALIZAS Y FRUTAS. El segundo grupo de ali-- mentos, compuesto por las HORTALIZAS Y FRUTAS representa en la dieta la mejor fuente de vitamina A y C. Este grupo de alimentos contiene pequeñas cantidades de vitami-- nas del complejo B, como riboflavina y niacina, minera-- les como calcio y fierro; carbohidratos, generalmente en forma de azúcares; proteínas vegetales y, en algunos casos, también un poco de grasa.

El grupo de hortalizas y frutas, según sus características y su valor nutritivo, se subdivide en tres

subgrupos: vegetales verdes y amarillos, otros vegeta--- les y frutas.

Al hacer esta clasificación se tomó en cuenta- el uso que se hace de los mismos en los distintos paises y su valor nutritivo. Por ser la deficiencia de Vitamina A uno de los problemas nutricionales más serios en algunas áreas de Latinoamérica, se dividieron los vegetales- en dos clases, de acuerdo con su contenido de esta vitamina. En la primera clase se encuentran la mayoría de -- las hojas verdes y algunos vegetales amarillos; se llama a este subgrupo vegetales verdes y amarillos. Al consumo de alimentos pertenecientes a este subgrupo debe darse - mucha importancia.

VEGETALES VERDES Y AMARILLOS. Este término incluye los alimentos de origen vegetal, ricos en vitamina A, que se utilizan corrientemente en el almuerzo y la -- cena, como parte de platos salados, ya sean cocidos o -- crudos. Este grupo está representado por:

acelga
aji
calabaza madura
berros
bledo
bretón
bróccoli o brécol
chipilin
espinaca
hierba mora (macuy)
hojas de mostaza
hojas de nabo
hojas de rábano
hojas de remolacha
hojas y puntas de camote
hojas y tallo de colinabo
lechuga escarola
puntas de ayote (güicoy)
puntas de chayote (güsquil)
tallos de cebolla
verdolaga
zanahoria

VALOR NUTRITIVO DE LOS VEGETALES VERDES Y ----

AMARILLOS. Estos vegetales son ricos en Vitamina A, - -- hierro, calcio y vitamina C, contienen, además, riboflavina y niacina, pero en menor cantidad.

OTROS VEGETALES. El término "otros vegetales"- se emplea para designar los alimentos de órigen vegetal- que son consumidos en forma de platos salados como parte del almuerzo y cena, y cuyo valor nutritivo es inferior, especialmente en los referente a vitamina A, al de los - incluidos en el grupo de vegetales verdes y amarillos.

En este subgrupo se incluyen:

aguacate	flor de espadilla (itabo)
apio	flor de gallito o pita
calabacitas tiernas	loroco o mora
berenjena	miltomate
caiba	nabo
canchón o repollo chino	pacaya
cebolla (cabeza)	palmito
chayote (güisquil o pataste)	pepino para ensalada
cogallos de espaldilla	puerro
repollito de Bruselas	rábano
coliflor	remolacha
ejotes (habichuela)	repollo
esparragos	tomatillo

VALOR NUTRITIVO DE LOS OTROS VEGETALES. Por -- lo general, estos alimentos contienen gran cantidad de - agua, pequeñas cantidades de calcio y fierro y cantida-- des apreciables de vitamina C.

FRUTAS. Las frutas representan alimentos de -- origen vegetal de un mismo origen botánico (todos son -- frutos), que se consumen crudas o cocidas, en forma de -

postre, en la merienda o en desayuno. Constituyen un grupo bien determinado, y el heco de que se consuman crudas, las convierte en la mejor fuente de vitamina C, yaque esta vitamina puede destruirse durante la cocción.

En este subgrupo se encuentran:

anona (blanca y rosada)
albaricoque (fresco)
banano
nispero
cidra
ciruela
coco tierno
cuchamper
durazno blanco o prisco
durazno amarillo
fresa
granadilla
guanabana (sincuya)
guayaba (verde o madura)
injerto
jocote (ciruela)
jocote marañón
piñuela
pixbae, pejivalle
sandia
toronja
jocote tronador (jobo)
lima dulce
lima limón
mamey (mamey de Cartagena)
mandarina
mango (verde o maduro)
manzana
melón
nance
naranja
papaya
pepino fruta
pera
persimona
piña
zapote (mamey)
zapotillo
zarzamora

VALOR NUTRITIVO DE LAS FRUTAS. Además de la vitamina C que se encuentra en la mayoría de las frutas en cantidad abundante, algunas contienen vitamina A (papaya, melón, mango, etc).

A continuación, se presenta el contenido de vitamina A y C de las principales hortalizas y frutas en

porciones de 100 gramos:

PRINCIPALES FUENTES DE

VITAMINA A

(Valores por 100 g de peso neto)

	Retinol mg
acelga	292
aji (chile dulce rojo o amarillo)	157
calabaza madura	307
albaricoque (fresco)	223
berro	368
bledo	533
bretón o berza	672
bróccoli (brecol)	187
chipilín	1022
espinaca	390
hierba mora (macuy o quelita)	628
hojas de mostaza	452
hojas de nabo	773
hojas de rábano	548
hojas de remolacha	525
hojas y puntas de camote	487
hojas y tallos de colinabo	345
jocote marañón (marañón)	40
lechuga escarola	268
mango maduro	210
melón	117
papaya	37
puntas de ayote (güicoy o zapallo)	272
puntas de güisquil (chayote o patas te)	205
pixbaes o pejivalles	223

tallos de cebolla	205
verdolaga	250
zanahoria	1177
zapote (mamey)	38

PRINCIPALES FUENTES DE VITAMINA C
(Valores por 100 g de peso Neto)

banano	14 mg
fresa	70 mg
guayaba madura	218 mg
jocote o ciruela	45 mg
jocote marañón (marañón)	219 mg
mango maduro	53 mg
naranja	59 mg
nance	84 mg
papaya	46 mg
piña	61 mg

Conviene anotar aquí que en los distintos ---- paises las hortalizas, legumbres o verduras, reciben --- otros nombres y que cada país empleará el término más -- usado en su región.

GRANOS Y RAICES. Este grupo de alimentos representa en nuestra dieta la fuente principal de energía. - En el se incluyen, en primer lugar, los Granos (cereales y leguminosas), que son ricos en carbohidratos y que, -- además, contienen proteínas vegetales, vitaminas y minerales. En segundo lugar, dicho grupo comprende las Raí-- ces, tuberculos y platano, ya que contienen principalmente carbohidratos en cantidad apreciable y vitamina C, pero son pobres en proteínas. El camote y el platano con-- tienen, además, vitamina A.

CLASIFICACION

El grupo de granos y raices ha sido dividido - en tres subgrupos, de acuerdo con su valor nutritivo; cereales, leguminosas y raices.

Cereales. El término cereales se emplea para - designar los granos de las gramineas que se utilizan en- la alimentación humana, y cuyo valor nutritivo es muy semejante. En este subgrupo se incluyen maíz, arroz, avena, cebada, centeno, caicillo y trigo. Estos granos se - consumen enteros, decorticados parcial o totalmente y -- triturados.

La cantidad de substancias nutritivas varia -- considerablemente, según el refinamiento de las harinas.

Valor "nutritivo de los Cereales". El valor -- nutritivo de los cereales está representado principalmente por su alto contenido de hidratos de carbono, alrededor de 70 por 100, y proteínas vegetales alrededor de 8- por 100. Además, contiene fósforo en cantidades abundantes y cantidades relativamente pequeñas de tiamina y niacina, especialmente los granos enteros. El maíz amarillo contiene, además vitamina A, en forma de carotina. En el caso de las harinas, el contenido de tiamina es mucho menor que el del grano, ya que esta se encuentra principalmente en la cáscara, que es separada durante la molienda.

En el área centroamericana, la forma de preparación de la tortilla (maíz cocido en agua con cal), y - la cantidad en que es consumida, la convierte en una --- fuente importante de calcio.

Los cereales, al cocerse, fijan agua y aumen--

tan tres veces su peso, es decir, que su Valor nutritivo se diluye tres veces y, por lo tanto, 300 gramos de ---- arroz cocido representan el valor nutritivo de 100 gra-- mos de arroz crudo.

LEGUMINOSAS. A este subgrupo pertenecen todas- las leguminosas o semillas que crece en vaina y que se - utilizan en la alimentación humana. En primer término, - tenemos los frijoles (porotos o caraotas), de los cuales hay distintas variedades, según su color y tamaño; lue-- go, las arvejas, gandules (quinchonchos o guandués), gar banzos, habas, lentejas y mani (cacahuate). Generalmen-- te, las leguminosas se consumen enteras, utilizándose el total del grano en la preparación de harinas.

Valor Nutritivo de las Leguminosas. Las legumi nosas contienen gran cantidad de carbohidratos, alrede-- dor de 60 por 100, proteínas vegetales en proporción ele vada, alrededor de 20 por 100, fósforo, hierro (especial mente la lenteja), y niacina sobre todo el mani). Por lo tanto pueden considerarse como fuentes de proteínas de - alguna importnacia. Sin embargo, la calidad de estas pro teínas es inferior a las de los productos animales y a - las de los cereales. El consumo de una dieta variada me- jorará su calidad, ya que en esa forma se complementan - las distintas proteínas. Las leguminosas, al cocerse, fi jan agua y aumenta dos veces su peso, es decir, que el - valor nutritivo se diluye a la mitad.

RAICES, TUBERCULOS Y PLATANO. Este subgrupo--- comprende las raices propiamente dichas, que son ricas - en almidón: ichintal (raíz de chayote, güisquil o patas- te), otoe (malanga), ñame ñampi, salsifi y yuca. Además, incluye otros alimentos, como la papa, el camote, que -

son tubérculos, y el platano, que es un fruto cuyo valor nutritivo y uso en la mayoría de los paises es semejante al que se da a las raices. En algunos paises, se utiliza el término verduras para designar estos alimentos a pesar de que no son verdes, lo cual trae consigo cierta confusión. También se les llama vegetales farinaceos.

Valor nutritivo de las Raices. Estos alimentos constituyen fuentes elevadas de energía. Contienen una alta proporción de carbohidratos, alrededor de 25 por 100, así como pequeñas cantidades de niacina (en especial, la papa) y vitamina C. El resto es principalmente agua.

Las raices y tubérculos, así como el platano, no aumentan su tamaño por efecto de la cocción, así que su valor nutritivo no varía en forma apreciable.

Alimentos condimentos. Hay ciertos alimentos que por sus características de sabor y por las cantidades pequeñas en que se consumen son consideradas como alimentos condimentos. Ellos son:

Grasas. Estas incluyen los aceites vegetales y las grasas animales, ya sean obtenidas de los tejidos o de la leche. Pertenecen a este grupo, por lo tanto, los aceites, las mantecas, la crema, la mantequilla y la margarina.

Azúcares. El término incluye los azúcares propiamente dichos, es decir, el azúcar blanca (de remolacha o de caña), el azúcar morena, la raspadura (panela, raspadura, dulce) y la miel de abeja y de caña.

Valor nutritivo de: Aceite, manteca mantequilla y margarina. Son fuentes ricas de grasas, llegando a veces hasta 99 por 100, y en el caso de la crema, la mar

garina y la mantequilla, contienen además, vitamina A -- en cantidades apreciables.

Azúcares. Están compuestos en 99 por 100 de -- carbohidratos.

Subgrupos de Alimentos. La clasificación de -- los alimentos en grupos básicos representa un guia para- facilitar la enseñanza de la nutrición a la población en general. Sin embargo, cuando se quiere tener la certeza- de que la alimentación recomendada es la correcta, no -- basta enumerar una lista de alimentos, incluyendolo uno- de cada grupo en cada comida, sino que es necesario ---- aprender a manejar los valores correspondientes a cada - uno de los subgrupos de alimentos, así como los integrantes de cada subgrupo, de modo que se pueda planear la -- alimentación en forma cuantitativa con diferentes variantes del menú.

La obtención de valores promedio para los diferentes subgrupos permite el cálculo más exacto de una -- dieta diaria, ajustada al presupuesto disponible y al -- alimento disponible en el mercado.

En el siguiente cuadro se presentan los alimentos incluidos en cada uno de estos subgrupos:

GRUPO	SUBGRUPO	ALIMENTOS
Productos animales,	Leche y quesos	Leche de vaca fresca Quesos frescos o secos Quesos crema o descremada
	Huevos	Huevos de gallina Huevos de pescado Huevos de tortuga Huevos de iguana

GRUPO	SUBGRUPO	ALIMENTOS
PRODUCTOS ANIMALES	Carnes	Atun enlatado camarones carne de cerdo carne de gallina o pollo chorizos corazón de cerdo lengua de res longanizas mornga o morci--lla panza de res o - mon dongo pescado fresco - de agua dulce pescado fresco - de agua salada riñones de res sesos de res
HORTALIZAS Y FRUTAS	Vegetales verdes y amarillos	acelga aji calabaza madura berro bledo o quelite bretón brecoli (brecol) chipilin espinaca hierba mora hojas de mostaza hojas de nabo hojas de rábano hojas de remola-cha hojas y puntas - de camote hojas y tallos - de colinabo lechuga escarola puntas de ayote puntas de guis--

GRUPO	SUBGRUPO	ALIMENTOS
		quil
		tallos de cebolla
		verdolaga
		zanahoria
HORTALIZAS	Otros vegetales	aguacate
		apio
		ayotillas
		berenjena
		caiba
		repollo chino
		cebolla (cabeza)
		chayote
		cagoyas de itabo
		coliflor
		ejotes
		espárragos
		flor de ayote
		flor de izote
		flor de pito
		loroco (mora)
		miltomate
		nabo (bulbo)
		pacaya
		palmito
		pepino para ensalada
		puerro
		rábano
		remolacha
		repollo
		repollito de -- Bruselas
		tomate
		anona blanca
		anona rosada
		albaricoque --- fresco
		banano
		cidra

GRUPO	SUBGRUPO	ALIMENTOS
		Ciruela
		coco tierno
		cuchamper
		durazno blanco
		durazno amarillo
		fresa
		granadilla
		guanabana
		guayaba
		injerto
		jocote marañón
		jocote tronador
		jocote o ciruela
		lima dulce
	Frutas	lima limón
		mamey
		mandarina
		mango
		manzana
		melón
		nance
		naranja
		papaya
		pepino fruta
		pera
		persimona
		piña
		piñuela
		pixbaes
		sandia
		toronja
		zapote
		zarzamora
		arroz
		avena
		cebada
		fideo
		galletas de soda
		galletas dulces
		harina de trigo-enriquecido
		macarrones

GRUPO	SUBGRUPOS	ALIMENTOS
GRANOS Y RAICES	Cereales y Derivados	maicillo maíz maíz procesado pan de rodaje pan dulce pan francés pan integral pastel simple tallarines tortillas de -- maíz con cal
	Raices, tuberculos y platano	arracacha amarilla arracacha blanca camote o batata ichintal (güisquil) ñame ñampi otoe papas platano yuca
	Leguminosas	arvejas o quisantes frijoles, porotos gandul o guandú garbanzo habas lenteja mani, cacahuate (2)

CELULA Y TEORIA CELULAR

Por mucho tiempo nadie supo de que estaban hechas las plantas ni los animales. El ojo humano sólo podía ver que un trozo de carne era rojizo y de un aspecto fibroso, o que una hoja era verde y estaba recorrida de nervaduras. Un hueso era una substancia lisa y dura. Una manzana tenía una cáscara fina y coloreada, que cubría una masa de pulpa blancuzca y jugosa. Pero nada más se podía ver a simple vista.

El invento del microscopio compuesto, realizado en el siglo XVII, amplió el campo de la visión humana y se resolvió inmediatamente en un mayor conocimiento de la estructura de los seres vivos. Cuando se obtuvieron aumentos de 50 a 100 diámetros, el hombre pudo ver detalles antes desconocidos e insospechados. Un inglés llamado Roberto Hooke (1635-1703) examinó trozos de cortezas de arboles en su tosco microscopio y se admiró al comprobar que la corteza estaba constituida de pequeñas cajas o celdillas. Uso, para designarlas la palabra "célula", porque comparó estas cajitas con las celdas ocupadas por los monjes en los monasterios. Desde entonces se denominan células las unidades minúsculas de que están constituidos los cuerpos de los animales y las plantas. (a)

VARIEDADES DE TAMAÑO Y FORMA

No todas las células son iguales en tamaño y forma. Generalmente las de las plantas tiene paredes más fuertes que las de los animales y son más regulares en

forma. Algunas son tan grandes que resultan visibles --- aún a simple vista. Cuando se parte una naranja, las fibras que se ven son células. Al romperse las paredes celulares sale el líquido que contienen.

El tamaño de las células varía. Las células -- más pequeñas son los organismos de tipo Pleuroneumonia,- que suelen designarse con las iniciales PPLO. Como las - bacterias, los PPLO se desarrollan en medios orgánicos - muertos, pero atraviesan los filtros tan facilmente como los virus. Los análisis han demostrado que los PPLO llevan a cabo las mismas reacciones químicas que las célu-- las grandes. PPLO (Mycoplasma laidlaivii tiene un diámetro del orden de 0.1 micra (1 000 A).

La célula es la unidad organizada más pequeña- de la vida, que puede vivir en un medio inerte pero adaptable con todos sus nutrientes necesarios.

Es una membrana que tiene un protoplasma y un- núcleo que es su centro de reproducción. El protoplasma- es la parte de la célula más importante el cual contiene la energía necesaria para vivir y reproducirse.

En el cuerpo humano existen 5 tipos de células importantes: Células Epiteliales; que constituyen la --- piel, las mucosas que cubren los órganos, las glándulas- y los endotelios de los basos. Las células Musculares -- forman las tres clases de músculos. Las células Nervio-- sas constituyen el encéfalo, la médula espinal y los nervios. Las células sanguíneas se encuentran en la sangre- y la linfa. Las células conjuntivas forman los tejidos - de conexión del organismo.

La célula es el elemento fundamental que forma todas las cosas vivas. Todo ser vivo está hecho de una -

o más células. Además de ser la unidad estructural la -- célula es la unidad en la cual se asienta toda actividad vital. Cada célula animal o vegetal vive su propia vida, y al mismo tiempo, hace posible la vida del conjunto. (11)

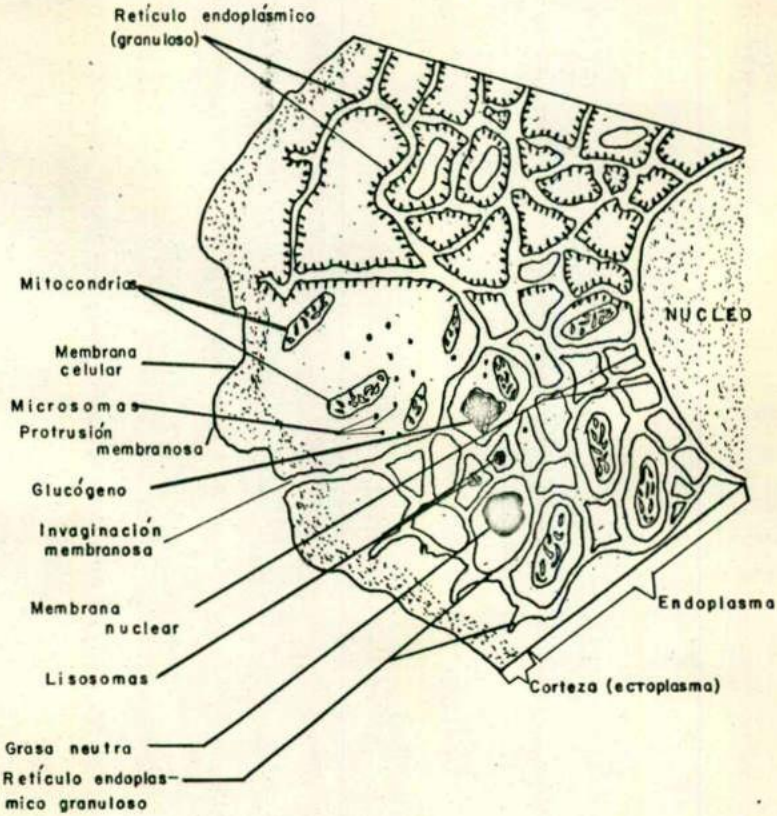
ESTRUCTURA FISICA
DE LA CELULA

La Célula no es simplemente un depósito de líquido, enzimas y productos químicos; también contiene -- estructuras físicas muy organizadas denominadas organe-- los, de tanta importancia para la función celular como - los constituyentes químicos. Por ejemplo, sin uno de los organitos, las mitocondrias, la producción de energía -- para la célula se reduciría inmediatamente casi a nada.

Algunos organelos principales de la célula son la membrana celular, la membrana nuclear, el retículo endoplásmico, las mitocondrias, y los lisosomas, como se - indica en la figura (V-1).

RETICULO ENDOPLASMICO.- La figura (V-1) ilus-- tra en el citoplasma una red de estructuras tubulares y- vesiculas denominadas retículo endoplásmico. El espacio- en el interior de los túbulos vesículas está lleno de -- matriz endoplásmica, medio líquido diferente de líquido- que se haya por fuera del retículo endoplásmico.

Las micrografías electrónicas muestran que el- espacio situado en el interior del retículo endoplásmico está en continuidad con el espacio entre las dos membranas de la doble membrana nuclear. También en algunos casos el retículo endoplásmico probablemente se conecte directamente a través de pequeñas aberturas, con el exte-- rior de la célula. Se cree que substancias formadas en-- diversas partes de la célula penetran en el espacio en-- tre las dos membranas nucleares y luego pasan a otras -- partes de la célula a traveś de los túbulos vesículares- endoplásmicos.



ORGANIZACION DE LA PORCION CITOPLASMATICA DE LA CELULA.

RIBOSOMAS.- Pegadas a las superficies externas de diversas partes del retículo endoplásmico hay un número muy elevado de pequeñas partículas granulosas denominadas ribosomas. Donde estos se hayan, el retículo suele llamarse retículo endoplásmico granuloso o ergastoplasma. Los ribosomas están formados principalmente de ácido ribonucléico que interviene en la síntesis de proteína celular.

Parte del retículo endoplásmico no tiene ribosomas pegados. Esta parte recibe el nombre de retículo endoplásmico liso. Se cree que el retículo endoplásmico liso ayuda a sintetizar substancias líquidas, y probablemente también actúe como medio para transportar substancias secretoras hacia el exterior de la célula.

COMPLEJO DE GOLGI.- El complejo de golgi, probablemente sea una parte especializada del retículo endoplásmico. Tiene membranas similares a las del retículo endoplásmico agranuloso y está formado de cuatro a más capas de vesículas delgadas. Las micrografías electrónicas muestran conexiones directas entre el retículo endoplásmico y parte del complejo de Golgi.

El complejo de Golgi es muy manifiesto en células secretorias, localizado en la parte de la célula donde se van a secretar substancias. Se cree que su función es el almacenamiento temporal de substancias secretorias, y la preparación de estas para la secreción final.

NATURALEZA FISICA DEL CITOPLASMA.- El citoplasma está lleno de partículas dispersas pequeñas y voluminosas, que van desde unos pocos angstroms hasta una micra de diámetro. La porción clara del citoplasma en la cual están dispersas las partículas se denomina bialo---

plasma; contiene principalmente proteínas disueltas, -- electrolitos, glucosa y pequeñas cantidades de fosfolípidos, colesterol y ácidos grasos esterificados.

La porción del citoplasma inmediatamente por - debajo de la membrana celular muchas veces está gelificada, constituyendo un semisólido denominado corteza o ectoplasma. El citoplasma entre la corteza y la membrana - nuclear es líquido y es llamada endoplasma.

Entre las grandes partículas dispersas en el - citoplasma están glóbulos de grasa neutra, gránulos de - glucógeno, ribosomas, gránulos secretorios y dos organitos importantes, las mitocondrias y los lisosomas.

MITOCONDRIAS.- Hay mitocondrias en el citoplasma de todas las células, pero el número por célula varía desde unos pocos centenares a unos millares, según la -- cantidad de energía que necesita cada célula para llevar a cabo sus funciones. Las mitocondrias también tienen dimensiones variables y formas muy variables; algunas tienen solo unas centésimas de milimicra de diámetro y forma globular, mientras que otras tienen hasta una micra - de diámetro y hasta siete micras de longitud, y son de - forma filamentosa.

Se cree que muchos pliegues de la superficie - interna de la membrana forman anqueles encima de los cuales se admite que estan absorbidas las enzimas oxidativas de las células. Cuando los elementos nutritivos y el oxígeno entran en contacto con las enzimas de las mitocondrias se combinan para formar bióxido de carbono y -- agua, y la energía liberada se utiliza para sintetizar - una substancia denominada trifosfato de adenosina (ATP). El ATP difunde luego a toda la célula y libera la ener--

gía almacenada donde se necesita para llevar a cabo funciones celulares.

LISOSOMAS.- Otra estructura recientemente descubierta en las células es el lisosoma. El lisosoma tiene de 250 a 750 milimicras de diámetro y se haya rodeado de una membrana de lipoproteína. Está lleno de gran número de pequeños gránulos de 55 a 80 anstroms de diámetro, que son agregados proteínicos de enzimas hidrolíticas -- (digestivas). Una enzima hidrolítica es capaz de desintegrar un compuesto orgánico en dos o más partes combinando el hidrógeno de una molécula de agua con parte del -- compuesto, y la porción hidroxilo de la molécula de agua con el resto del mismo. Por ejemplo la proteína es hidrolizada para formar aminoácidos, el glucógeno para formar glucosa. En los lisosomas se han descubierto más de una docena de hidrolasas ácidas las principales substancias que digieren son proteínas, ácidos nucleicos, mucopolisacáridos y glucógeno.

MICROTUBULOS.- En muchas células hay finas estructuras tubulares, con diámetro de aproximadamente 250 A, y longitud de una a varias micras. Estas estructuras llamadas microtúbulos, son muy delgadas para su longi--- tud, pero suelen estar dispuestas en haces, lo cual les da en conjunto una fuerza estructural considerable. Además, los microtúbulos suelen ser estructuras rígidas que se rompen si se doblan excesivamente.

La función primaria de los microtúbulos parece ser la de actuar como un citoesqueleto, proporcionando - estructuras fisicamente rígidas para determinadas partes de las células, como los cilios. Sin embargo, la naturaleza funcional de su estructura también sugiere que pu--

dieran transportarse substancias a través de dichos túbulos. De hecho, se ha observado una corriente citoplasmática en la vecindad de los microtúbulos, indicando que estas estructuras tubulares podían desempeñar cierto papel originando movimientos del citoplasma.

GRANULOS SECRETORIOS.- Una de las funciones más importantes de muchas células es la secreción de substancias especiales. Las substancias secretorias pueden formarse en el interior de la célula, y queden allí hasta que llega el momento de ser mandadas al exterior. Los depósitos dentro de las células reciben el nombre de gránulos secretorios.

Varios gránulos secretorios se hayan en el interior de los túbulos y vesículas del retículo endoplásmico y complejo de Golgi; otros se hayan libres en el citoplasma.

OTROS ORFANELOS DEL CITOPLASMA.- El citoplasma de cada célula contiene centríolos, pequeñas estructuras cilíndricas que desempeñan gran papel en la división celular. Muchas células también contienen pequeñas gotitas de lípido y gránulos de glucógeno que desempeñan importante papel en el metabolismo energético de la célula. Ciertas células contienen estructuras altamente especializadas, como los cilios de las células ciliadas, que en realidad son prolongaciones del citoplasma y las miofibrillas de las células musculares.

NUCLEO.- El núcleo es el centro que controla la célula. Controla tanto las reacciones que se producen en la célula como la reproducción de la misma. En resumen, el núcleo contiene grandes cantidades de ácido desoxirribonucleico, que durante años hemos llamado genes.

Los genes controlan las características de las enzimas - proteínicas del citoplasma, y en esta forma rigen las actividades citoplasmáticas. Para controlar la reproducción, los genes se reproducen así mismos; después de logrado esto, las células se dividen por un proceso denominado mitosis para constituir dos células hijas, cada una recibiendo uno de los dos surtidos de genes.

Durante la mitosis el material cromatínico resulta facilmente identificable como parte de los cromosomas, altamente estructurados, que pueden observarse facilmente por el microscopio de luz. Durante la interfase de la actividad celular, el material cromatínico granuloso todavía se haya organizado en estructuras cromosómicas, pero son imposibles de ver, excepto en muy pocos tipos celulares.

NUCLEOLOS.- Los nucleolos de muchas células contienen una o mas estructuras que se tiñen ligeramente denominados nucleolos. Los nucleolos, a diferencia de la mayor parte de organitos que hemos considerado hasta aquí, no tienen membrana limitante. Por lo contrario, constituyen simplemente un agregado de gránulos unidos en forma laxa y formados principalmente por ácido ribonucleico. Suelen aumentar mucho de volumen cuando una célula está sintetizando activamente proteína. Se cree que los genes de los cromosomas sintetizan el ácido ribonucléico, y luego lo almacenan en el nucleolo: este ácido-ribonucleico más tarde se dispersa desde el nucleolo hacia el citoplasma, donde controla la función citoplasmática. (16)

MEMBRANAS BIOLOGICAS.- Las membranas biológicas son estructuras a manera de sábanas de una anchura típica de 75 Amstrongs, que están compuestos de moléculas de proteínas y lípidos mantenidas juntas mediante interacciones no cobalentes. Las membranas son barreras de permeabilidad altamente selectivas. Crean compartimientos que pueden ser una célula entera o un organelo en el interior de la misma. La composición molecular y iónica de estos compartimientos está regulada mediante bombas y puertas en las membranas. Estas también controlan el flujo de información entre las células. Por ejemplo algunas membranas contienen receptores para hormonas como la insulina. Además, las membranas están intimamente relacionadas con los procesos de conversión de energía como la fotosíntesis y la fosforilación oxidativa.

Las clases principales de lípidos de membrana son los fósfolípidos, los flucolípidos y el colesterol. Los fosfogliceridos, un tipo de fosfolípidos, constan de una columna vertebral de glicerol, dos cadenas de ácidos grasos y un alcohol fosforilado. Las cadenas de ácidos grasos contienen normalmente entre 14 y 24 átomos de carbono. Pueden ser saturados o insaturados. Los principales fosfogliceridos son la fosfatidil colina, la fosfatidil serina y la fosfatidil etanolamina. La esfingomielina, un tipo diferente de fosfolípido, contiene una columna vertebral de esfingosina en vez de glicerol. Los flucolípidos son lípidos que contienen azúcar derivados de la esfingosina. Un carácter común de estos lípidos de membranas es que son moléculas amfipáticas.- Forman espontáneamente capas bimolecualres extensas en-

soluciones acuosas porque contienen a la vez una parte hidrofílica y una hidrofóbica. Estas bicapas lípidicas son muy impermeables a los iones y a la mayoría de moléculas polares, aún siendo muy fluidas, lo que les permite actuar como disolventes de las proteínas de membrana.

Funciones distintas de las membranas como el transporte, la comunicación y la transducción de energía están medidas por proteínas específicas. Algunas proteínas de las membranas están embebidas profundamente en la región hidrocarbonada de la bicapa lipídica. Las membranas son estructural y funcionalmente asimetricas, como se pone de manifiesto por la direccionalidad de los sistemas de transporte iónico en ellas y la localización de los residuos de azúcares sobre la superficie externa de las membranas plasmáticas de los mamíferos. Las membranas son estructuras dinámicas en las que las proteínas y los lípidos difunden rapidamente en el plano de la membrana (difusión lateral) a menos de quedar restringidas por interacciones especiales. Como contraste la rotación de las proteínas y los lípidos desde un lado al otro de la membrana (difusión transversal o flip-flop) es normalmente muy lenta. El grado de fluidez de las membranas depende en parte de la longitud de la cadena y del grado de insaturación de sus ácidos grasos constituyentes.

EL MODELO DE MOSAICO FLUIDOS DE LAS MEMBRANAS BIOLOGICAS.- Un modelo de mosaico fluido que muestra la organización fundamental de las membranas biológicas ha sido propuesto por S. Jonathan Singer y Garth Nicholson. La esencia de su modelo es que las membranas son soluciones bidimensionales de lípidos y proteínas orien

tadas. Los aspectos principales de este modelo son:

1.- La mayoría de las moléculas de los fosfolípidos y glucolípidos de las membranas están en forma de bicapa. Esta bicapa lípidica tiene un doble papel; - Es un solvente para la proteína integral de la membrana y también es una barrera de permeabilidad.

2.- Una pequeña proporción de los lípidos de las membranas interaccionan específicamente con proteínas específicas de las mismas y pueden ser esenciales-- para su función.

3.- Las proteínas de las membranas están libres para difundir lateralmente en la matriz lípidica a menos que pueden restringidas por interacciones especiales, mientras que no son libres para girar de un lado - de la membrana al otro.

CARACTERISTICAS COMUNES DE LAS MEMBRANAS BIOLOGICAS.- Las membranas son tan diversas en estructura como lo son en funciones. Sin embargo, tienen en común un número de atributos importantes:

1.- Las membranas son estructuras laminares,- con muy pocas moléculas de espesor que forman los límites entre compartimientos de composición diferente. Normalmente tienen entre 60 a 100 Amstrongs de espesor.

2.- Las membranas están constituídas principalmente por lípidos y proteínas. La relación de peso - proteina a lípido oscila en la mayoría de las membranas de 1:4 a 4:1.

3.- Los lípidos de las membranas son moléculas relativamente pequeñas que tienen a la vez una parte hidrofilica y una hidro-fóbica. Estos lípidos forman espontáneamente capas bimoleculares en medios acuosos.-

Estas regiones de bicapas lipídicas son barre ras para el flujo de las moléculas polares.

4.- Proteínas específicas son mediadoras de funciones distintas de las membranas. Las proteínas se utilizan como bombas, puertas, receptores, transductores de energía y enzimas. Los lípidos de la membrana crean un ambiente adecuado para la acción de estas proteínas.

5.- Las membranas son conjuntos no covalentes Las moléculas proteícas y lípidicas constituyentes se mantienen juntas por muchas interacciones no covalentes, de carácter cooperativo.

6.- Las membranas son asimetrícas. Las caras interna y externa son normalmente diferentes. (23)

CATALISIS BIOLOGICA

Las sustancias que aumentan la velocidad de una reacción química y que al final de la reacción se encuentran intactas, se denominan catalizadores. Cuando uno de los productos de la reacción funciona como catalizador, la reacción es autocatalítica. En principio, lo que hacen los catalizadorres es permitir que se lleve a cabo la reacción aplicando una cantidad mínima de energía de activación, esto hace que la reacción sea mas rápida, pues requeriendo menor energía de activación, muchas móleculas disponen de la cantidad necesaria de energía para reaccionar.

En la (Fig.VI-1), se encuentra representado el esquema general de la acción catalítica. La transformación de las sustancias A+B en C+D puede llevarse a cabo por dos caminos; por un lado el de llevar el complejo AB hasta un punto T, imposible de alcanzar porque la energía cinética de A y B es menor que la energía de activación necesaria para llegar a T; este camino se representa con una línea punteada; en cambio cuando se introduce un agente catalítico E, sucede el fenómeno de unión gradual de los distintos componentes, primero A+E para formar AE y después entra B para formar AEB; al descomponerse la reacción en dos pasos, cada uno de ellos con pequeña energía de activación; se puede llevar a cabo con gran facilidad y, además con liberación de calor mucho menor, puesto que el desempeño enérgético en lugar de ir a T a C + D va solo de T_1 a C + D. Es decir, el calor de la reacción disminuye y se fragmenta en pequeñas emisiones: T_1 a AE, y T_2 a C + D. Se advier-

te, por fin, que el catalizador E queda regenerado después de la reacción.

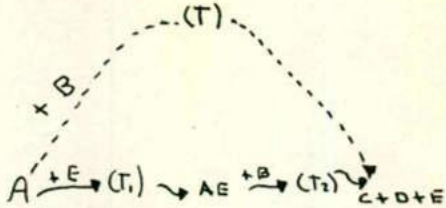


Fig.(VI-1) Comparación entre los cambios energéticos de una reacción catalizada por una enzima (linea continua) y no catalizada (linea-- discontinua). Los complejos de transi--- ción estan representados por T, T_1, T_2.

Las sustancias que aun en cantidades muy pequeñas inhiben la actividad catalítica se denominan venenos y las que, por el contrario, tienden a aumentarlo, son activadores. Es posible que los venenos se unan directamente con la parte activa del catalizador; por el contrario, las sustancias que favorecen la actividad--- catalítica probablemente hacen a los catalizadores mas resistentes a envenenamientos.

En los organismos vivientes los catalizadores son sustancias orgánicas complejas, de estructura proteínica, llamadas enzimas, producidas en el curso de la actividad celular, y de actividad muy específica, peroque, desde el punto de vista de la acción catalítica -- fundamental, se comportan como cualquier catalizador -- inorgánico.

Las enzimas son catalizadores de naturaleza -- proteínica, producidos por los organismos vivos, aunque las enzimas se producen en los seres vivos, no dependen

para su funcionamiento de los procesos vitales, es decir pueden funcionar fuera de la célula. En los sistemas -- biológicos constituyen la base de las complejas y variadas reacciones que caracterizan los fenómenos vitales.- La fijación de la energía solar y la síntesis de sustancias alimenticias llevadas a cabo por los vegetales dependen de las enzimas presentes en las plantas. Los animales, a su vez, estan dotados de las enzimas que les - permiten aprovechar los alimentos con fines energéticos o estructurales; las funciones del metabolismo interno - y de la vida de relación, como la locomoción, irritabilidad, división celular, la reproducción, etc. estan -- regidas por la actividad de inumerables enzimas responsables de que las reacciones se lleven a cabo, en condiciones favorables para el individuo, sin liberaciones-- bruscas de energía, a temperaturas fijas, en un medio - de Ph, concentración salina, etc. practicamente constante.

Las enzimas representan las sustancias encargadas de graduar la velocidad de una reacción determinada en el interior de las células; como en las diversas- células se realizan infinidad de reacciones, ya que en - una de ellas se encuentran varios miles de sustancias,- se deduce también, la presencia de varios miles de enzimas. Es posible, por lo tanto, que la mayor parte de la estructura proteínica-celular este formada por enzimas, encargadas de las diversas funciones de síntesis, degradación, oxídación, etc.; características de la activi-- dad vital de los distintos organismos.

PARTES DEL SISTEMA ENZIMATICO

Los sistemas enzimáticos, en general, estan - formados por la enzima propiamente dicha (apoenzima), y el sustrato o los sustratos, un grupo prostético (coenzima) y sustancias activadoras. La estructura formada - por la apoenzima y la coenzima se denomina haloenzima;- con cierta frecuencia se reconocen sistemas enzimáticos que no tienen grupos prostéticos o activadores reconocidos.

Durante una época se separó a las enzimas en- dos categorías, los fermentos organizados, dependiendo - esto de si trabajaban en forma independiente (en el jugo gástrico) o asociadas con las células vivas (en la - fermentación del azúcar de las levaduras). Se pensó que la acción de los fermentos organizados se debia a la actividad"vital", idea que adquirió fuerza con los trabajos en relación con el "redescubrimiento" de las bacterias por Pasteur o Koch a mediados del siglo pasado. Estos autores establecieron la relación entre las bacte-- rias y la fermentación anormal,en la fermentación de la cerveza y en la putrefacción de la carne. El cáracter-- "vital" de las enzimas fué descartado al fin por Buch-- ner en 1897 al separar las enzimas activas de células - vivas de levadura y (mas tarde) en bacterias.

La facilidad con que se destruyen las enzimas por ligeros cambios de temperatura fue descisiva para-- mantener esta clasificación; estas condiciones pueden - tambien matar a las células; de aquí que la teoría "vital" de la acción de las enzimas persistiera durante -- 40 años de intensos repetidos, pero vanos para aislar--

las de las células.

Se sabe ahora que las enzimas promueven y controlan no solo la transformación de las móleculas de -- carbohidratos, grasas y proteínas de nuestra dieta, en- sustancias mas simples que se pueden absorber en el intestino, sino también las muy numerosas reacciones en - virtud de las cuales se utilizan estas en el organismo- para elaborar nuevos tejidos u obtener energía. Las enzimas no se modifican escencialmente durante las rea--- cciones en que intervienen, ni se destruyen durante el- proceso, tienen la misma potencia al final de la rea--- cción que al principio, con muy pequeñas cantidades de- ellas se pueden transformar cantidades muy grandes de - material; son en efecto verdaderos catalizadores. Puede apreciarse mejor la eficiencia y finura de estas herramientas elaboradas por la célula si se comparan las condiciones en las cuales se pueden realizar en el laboratorio algunas reacciones sin su ayuda,(muchas de las -- reacciones que las enzimas catalizan no se pueden efectuar en el laboratorio). La hidrolisis de una proteína- por medios químicos requiere la acción de un ácido fuerte a 100 oC durante un día, por lo menos; en el aparato digestivo ocurre el mismo cambio a 37°C , a un Ph casi - neutro y en unas cuantas horas. La síntesis de una proteína no se ha logrado nunca sin la ayuda de las enzi-- mas. El ácido que se emplea en el laboratorio para la - hidrolisis puede actuar sobre muchas sustancias de naturaleza diversa, grasas, carbohidratos, estéres, y cada- enzima ataca solo a un grupo de sustancias o en algunos casos a solo una sustancia; esta especificidad es de -- gran importancia para el animal, ya que lo capacita pa-

ra controlar de manera precisa todas las reacciones; -- por ejemplo, se puede hidrolizar la grasa de una célula sin afectar a los otros componentes.

Esta especificidad de las enzimas la veremos- con mas amplitud dentro de las propiedades de las enzimas.

Durante mas de 60 años de estudio de las enzimas, iniciados por los experimentos de Buchner, se ha - encontrado que existe una cantidad enorme de ellas, es- difícil ahora, encontrar una reacción en los seres vi-- vos para la cual no se haya encontrado una enzima; esto ha dado lugar a una terminología especial.

TERMINOLOGIA EN EL ESTUDIO DE LAS ENZIMAS

Es necesario ampliar primero la definición anterior. Las enzimas son catalizadores solubles, orgánicos y en estado coloidal, elaborados por las células vivas, pero independientes para actuar sin la presencia - de estas; efectuan catalísis específicas y se destru--- yen por el calor húmedo a 100°C. Las enzimas que se utilizan en las mismas células que las elaboran se denominan intracelulares, y corresponden a los antiguos "fermentos organizados". Algunas otras células producen enzimas que excretan a otras partes del organismo(jugos digestivos); estas enzimas se describen como extracelulares y corresponden a los "fermentos no organizados" - de un principio.

Si una enzima extracelular se secreta lista - para actuar, se denomina zimasa, (la ptialina de la saliva) se secreta con su activador y al Ph correcto para

su acción. Otras se secretan en forma inactiva y subsecuentemente se activan por un agente secretado por otras células; este es el caso de los zimógenos; probablemente, este es un mecanismo protector para evitar la digestión de las paredes celulares y los conductos, pues se encuentra con mayor frecuencia en enzimas proteolíticas; son ejemplos de zimógenos los siguientes:

El tripsinógeno del jugo páncreatico que se activa por la enteroquinasa (de la mucosa intestinal) para dar la tripsina activa. La protombina de la sangre que se activa por la tromboplastina (de los tejidos) para dar la trombina activa.

La sustancia o sustancias sobre las cuales actua una enzima se denominan sustratos (el azúcar es el sustrato sobre el cual las enzimas de la levadura actuan para formar alcohol).

Fuera de unas cuantas enzimas como la ptialina la pepsina, la tripsina, se les designa agregando el sufijo -asa- al nombre de la sustancia sobre el cual actuan, por ejemplo:

Las amilasas actuan sobre el almidón (amylum)
Las carbohidrasas actuan sobre los carbohidratos.
La lactasa actua sobre la lactosa.
Las lipasas actuan sobre ciertos lípidos
La maltasa actua sobre la maltosa
Las proteasas actuan sobre las proteínas.

Existen también muchas sustancias sobre las cuales pueden actuar distintas enzimas de modo diferente; un dipéptido, por ejemplo, puede ser el sustrato de tres enzimas:

Una dipepeptidasa puede hidrolizarlo hasta aminoácidos; otra enzima puede quitarle el grupo aminico libre y otra el carboxilo. Obviamente, resultaría confuso designar a las tres enzimas con el nombre de dipeptidasas, es por esto que muchas enzimas reciben su nombre de acuerdo con su función y no con su sustrato; el nombre de acuerdo con su sustrato se reserva por lo general para la enzima hidrolítica. En el ejemplo anterior, los nombres respectivos de las tres enzimas serían, dipeptidasa, desaminasa y descarboxilasa. Otras enzimas que se designan de acuerdo con su función son las aldehidasas, las deshidrogenasas, las hidrolasas, oxidasas y reductasas. Debido a que muchas enzimas con la misma función-- actuan sobre el mismo sustrato, es conveniente distin-- guirlas por su origen, por ejemplo, amilasa páncreatica, fosfatasa ósea, esterasa hépatica. Las enzimas que ac-- tuan sobre cada uno de los tres grupos de materiales de alimentos, se suelen describir como, amilolíticas, lipolíticas y proteolíticas.

Las enzimas se clasifican de acuerdo con el - tipo de reacción que catalizan. Se dan en seguida los - grupos mas aceptados actualmente con algunos ejemplos.-

1.- Oxido-reductasas: Estas enzimas catalizan las reacciones de oxidación y reducción; se pueden agrupar de distintas maneras; la mas sencilla consiste en- dividirlas en tres grupos principales, las oxidasas que utilizan el oxígeno como aceptor de hidrógeno, (la tirosina, la citocromo oxidasa, la uricasa); las deshidrogenasas anaeróbicas, que pueden emplear alguna otra sus-- tancia como el aceptor de hidrógeno (las deshidrogenasas málica, succínica y láctica), y, las hidroperoxida-

sas que utilizan el peróxido de hidrógeno como sustrato (la peroxidasa y la catalasa). Las deshidrogenasas que pueden utilizar el oxígeno u otra sustancia como aceptor de hidrógenos, se denominan deshidrogenasas aeróbicas (aminoácido oxidasas, la xantina , la oxidasa, la aldehído oxidasa).

2.- Enzimas de transferencia (transferasas):- Estas catalizan la transferencia de algún grupo o radical,R, de una mólecula,A, a otra mólecula, B.A.R A + B.R.. Tienen interés especial en los procesos de síntesis. El grupo incluye las transfosforilasas (la hexoquinasa, fosfoglucomutasa, fosfoglicerato quinasa), las trasnglucosidasas (la fosforilasa), las transaminasas,- (la transaminasa glutámico-pirúvica, la amino transferasa del aspartato), las transmetilasas (la acetilasa de la colina, la transacetilasa del acetoaceto, la transacetilasa de los aminoácidos).

3.- Hidrolasas: Este grupo cataliza la ruptura hidrolítica del sustrato mediante la adición directa de los componentes del agua al e[illegible]ce que rompen. Se incluyen aquí las enzimas extracelula[illegible] digestivas. Entre las mejor conocidas tenemos las polisac[illegible]sas (amilasas) las glucosidasas, las esterasas (lipasas, fosfatasas,-- sulfatasas), las glucuronidasas, las peptidasas(pepsina, tripsina, carboxipeptidasas), las amidasas (ureasa, arginasa, glutaminasa) y las desaminasas hidrolíticas (la guanasa).

4.- Liasas: Estas enzimas catalizan la adición o la eliminación de un agrupamiento químico de un compuesto sin hidrolisis, oxidación o reducción; las que agregan o quitan agua aparecen en algunas clasificacio-

nes como hidrolasas (la aconitasa, la enolasa, la fumarasa), las descarboxilasas de los aminoácidos,(la carboxilasa, la anhidrasa carbónica). La aldolasa se incluye en este grupo porque cataliza en forma reversible la unión de dos móleculas de fosfato de triosa para formar el difosfato de fructuosa.

5.- Isomerasas: En este grupo se incluyen las enzimas que catalizan la transformación de un compuesto en un isómero (la isomerasa de la glucosa fosfato, las isómeras de los fosfatos de triosa); la aconitasa es una isomerasa, pero se incluye dentro de las liasas porque se demostró que los cambios de citrato a cis-aconitato y a isocitrato implica la adición y pérdida de agua.

6.- Ligasas: Las enzimas pertenecientes a esta categoría catalizan la unión de dos móleculas y la reacción se acompaña de la hidrolisis de una de las uniones pirofosfato de ATP. Se les llama también sintetasas (la glutamina sintetasa).

PROPIEDADES DE LAS ENZIMAS

Sus propiedades son las siguientes:

A.- Naturaleza Química: Todas las enzimas son proteínas. En algunos casos, la acción enzimática requiere la participación también de iones proteícos (activadores), tales como el Mg^{++} o el Mn^{++}. Cuando una coenzima se encuentra involucrada, la porción proteíca recibe el nombre de apoenzima, y la combinación de ambas es llamada haloenzima. Las enzimas retienen su acción catalítica después de la extracción de la célula y muchos cientos de ellas han sido estudiadas en extractos libres

de células. Un gran número de estas han sido aisladas en forma cristalina.

B.- Especificidad: Las enzimas poseen un alto grado de especificidad, en la mayoría de los casos, catalizando en forma eficiente, únicamente un solo tipo de reacción. Así, la enzima es específica para una configuración química particular en cada caso; los sustratos que participan en esta configuración pueden variar en el resto de su estructura hasta un límite determinado y todavía ser suceptibles a ataque de una enzima dada. La especificidad de una enzima reside en la mitad que constituye la apoenzima. Un compuesto orgánico puede servir como coenzima para muchas reacciones diferentes (como el fosfato de piridoxal).

C.- Concentración: Una enzima dada existe en la célula en concentraciones muy bajas. No se requieren grandes concentraciones, ya que las enzimas actúan como verdaderos catalizadores y no se consumen en las reacciones en las cuales participan; es más, la mayoría de las enzimas tienen muy altos números de transformación, significando esto que una mólecula de enzima puede catalizar la reacción sucesiva de miles de móleculas de sustrato por minuto.

Los activadores minerales y las coenzimas orgánicas son usadas a muy bajas concentraciones, de ahí que es necesario un requerimiento bajo de estas sustancias en la nutrición.

La concentración en la mayoría de las enzimas está activamente regulada por la célula, primordialmente por la represión de la síntesis enzimática. La síntesis de muchas enzimas que intervienen en la utilización

de la energía es evitada por sustancias frenadoras de - producción endógena; esta inhibición es invertida para - las enzimas por sustratos o por compuestos afines.

Otras enzimas llamadas enzimas constitutivas,- no son inducibles (también se ha usado el término adaptables) pero se forman en la ausencia de sustratos. Aún estas, no obstante, estan sujetas a regulación: la formación de muchas enzimas de los procesos de biosíntesis - esta reprimida por los productos finales de estos procesos y esto provee a la célula de un mecanismo de control negativo de nutrición retroactiva. En otros casos los -- productos finales inhiben la actividad, mas bien que la- formación de enzimas biosíntéticas.

D.- Condiciones que afectan la función enzimática: La actividad enzimática se encuentra influída por - el Ph, de tal manera que cada enzima muestra un Ph óptimo característico, en la que la actividad cae a cero cuando el Ph se modifica en dos unidades, aproximadamente hacia uno u otro extremo, del óptimo. Como todas las reacciones químicas, las reacciones enzimáticas aumentan en proporción a las elevaciones de temperatura. No obstante las proteínas son generalmente inestables al calor, cuanto mas alta es la temperatura mayor es la inactivación - térmica de la enzima. El efecto neto de estas dos tendencias es el de producir una curva de actividad con una -- temperatura similar a aquella producida por los cambios- de Ph, generalmente se acepta que los Ph óptimos y las-- temperaturas óptimas en las enzimas de una célula bacteriana determinan los valores óptimos de Ph y la temperatura para el crecimiento del organismo. De acuerdo con - este concepto las bacterias termofílicas, cuyo crecimien

to se realiza a 60-70°C deben contener enzimas que sean-relativamente estables al calor; este ha sido realmente el caso de una bacteria termofílica cuyas enzimas fueron estudiadas cuidadosamente.

La actividad enzimática también puede ser afectada por la presencia de venenos o inhibidores. Algunos-inhibidores se combinan laxamente con la enzima y pueden ser desplazados por concentraciones relativamente grandes de sustrato normal. En este caso, el inhibidor compite-- con el sustrato normal por un sitio activo en las enzi-- mas y el fenómeno es llamado "inhibición competitiva", - en otros casos llamados de "inhibición no competitiva" - el inhibidor no puede ser desplazado de la enzima por -- ninguna concentración de sustrato.

E.- Alosteria: Muchas enzimas son "alostéricas" es decir, poseen sitios especiales de unión para los inhibidores o activadores.

Las móleculas pequeñas que se unen específicamente a estos sitios pueden alterar drásticamente la actividad de la enzima sin estar relacionadas estructuralmente al sustrato; dichas móleculas denominadas "efectores" juegan un papel muy importante en la regulación de-la actividad de la enzima in vivo.

F.- Función de la coenzima: En el curso de una reacción catalizada, la coenzima en sí misma sufre cambios químicos por acción de la apoenzima. Es así una clase especial de sustrato, considerado como catalizador - porque al final de la reacción es regenerada a su forma original. Esta propiedad hace posible una de las mas importantes funciones de la coenzima, el acoplamiento de - diferentes reacciones bioquímicas, sirviendo como lazo -

de unión entre diferentes apoenzimas.(25).

APARATO DIGESTIVO

ANATOMIA

El aparato digestivo empieza en la boca, donde el alimento se mastica para desmenuzarlo y se mezcla con saliva; ahí principia la digestión de los almidones. Cuando el alimento se deglute pasa por el esófago, donde una serie de contracciones musculares lo llevan al estómago, aquí empieza la digestión de las proteínas, y el estómago mediante fuertes movimientos musculares mezcla el alimento con el jugo gástrico ácido, hasta que se vuelve líquido, solo entonces sale del estómago. Una banda muscular llamada esfínter pilórico separa el estómago de la parte donde se inicia el intestino llamado duodeno, dicha banda actua como una válvula que se abre para dejar pasar el líquido que sale del estómago, pero cuando el contenido ácido del estómago se pone en contacto con la pared del duodeno, el esfínter se cierra y permanece ahí hasta que un nuevo jugo digestivo haya neutralizado el ácido. A continuación del estómago, está el intestino delgado, dividido en 3 partes: duodeno, yeyuno e ileón, y el intestino grueso. En la parte superior del intestino delgado se secretan 3 jugos digestivos, el jugo páncreatico, que viene del páncreas; labilis que se origina en el hígado y un jugo producido por las paredes del intestino delgado llamado jugo intestinal. La digestión de los 3 elementos alimenticios básicos se efectúa por la acción de estos jugos y el resultado de la digestión se absorbe en el torrente sanguíneo más abajo, en el intestino delgado. El intestino

delgado mide unos 6 metros de largo y su diámetro es de 1.25 cm. aproximadamente; consta de una doble capa de-- fibras musculares tapizadas de mucosa. Al contraerse,-- las capas musculares impulsan el alimento a lo largo del intestino, este proceso se denomina "peristalsis". El - intestino grueso que es más corto y más grueso que el - delgado, mide aproximadamente 1.5 cm. de largo y 7.5 a 8.0 cm de ancho. Esquema (Fig.VII-1).

El residuo de los alimentos que no se absor-- bieron en el intestino delgado pasa al grueso, tal residuo lo forman: alimentos no digeridos(por lo general no más del 5% de los carbohidratos de la dieta y 10% de las proteínas y grasa y además los componentes de la dieta- no digerible, tales como la celulosa de las semillas,- la cáscara y fibras de frutas y verduras y el salvado de la capa externa de los granos de cereales; sin embargo- la celulosa desempeña una función útil al agregar volumen al residuo y estimular la peristalsis; lo que evita el estreñimiento, tenemos tambien células del recubri-- miento interno del aparato digestivo que se eliminan -- constantemente, residuos de los jugos digestivos que no se absorbieron y bacterias que normalmente habitan en el intestino grueso y que salen continuamente con las he-- ces. El residuo penetra en el intestino grueso en forma líquida y la mayor parte del agua se absorbe ahí, dejando una masa semiseca de desperdicios o sea las heces fecales.

1.- Boca
2.- Estómago
3.- Hígado
4.- Vesícula Biliar
5.- Páncreas
6.- Int. delgado
7.- Int. grueso

Fig. (VII-1).

FISIOLOGIA

La boca: la saliva la secretan tres pares de glándulas y está compuesta principalmente de solución acuosa de una enzima llamada amilasa (el antiguo nombre era la ptialina) y de una sustancia mucílaginosa llamada mucina. La función de la amilasa es hidrolizar el almidón en maltosa y la de la mucina lubricar el alimento para que sea más fácil de deglutir. El Ph de la saliva habitualmente es cercano a la neutralidad, condiciones en las cuales puede actuar la amilasa salival, la cual sin embargo es inactivada totalmente a Ph menores de 4. Cuando llegan los alimentos sólidos a la boca, su fragmentación empieza de inmediato, los dientes los cortan y trituran, durante la masticación se producen grandes cantidades de saliva la cual al mezclarse con los alimentos, los lubrica, humedece para ayudar a la deglución y los convierte en una masa llamada "bolo alimen-

ticio". En total se secretan de 1 a 1 1/2 litros de saliva diarios. La inervación de la glándulas salivales se deriva en parte de los nervios parasimpáticos del sistema autónomo. Los nervios craneales (parasimpáticos) tienen fibras vasodilatadoras que al ser estimuladas por la vista y el olor del alimento dilatan los vasos sanguíneos aumentando el volumen y la temperatura de la glándula y hacen que esta produzca mayor cantidad de saliva, a esto se le denomina "secresión psíquica". Los nervios toracolumbares (simpáticos) llevan fibras vasoconstrictoras, las cuales al ser estimuladas por la presencia del alimento en la boca producen la constricción de los vasos sanguíneos y causan la secresión de una menor cantidad de saliva.

Aunque podemos distinguir cientos de sabores diferentes en los alimentos la lengua solo puede captar cuatro de ellos; lo dulce en la punta de la lengua, lo agrio en los bordes, lo amargo en la parte posterior y lo salado en toda la lengua. Es la nariz la que descubre todos los demás sabores, desde el pescado hasta las frutas, por ello cuando se tiene algún resfriado, el alimento parece insípido. Los alimentos calientes tienen un sabor más fuerte, debido a que el vapor lleva el aroma a los órganos olfatorios; los alimentos helados necesitan tener más sabor.

La amilasa descompone al almidón primero en dextrina y luego en maltosa, pero con frecuencia los alimentos se degluten tan rápidamente que solo quedan en la boca durante poco tiempo, sin embargo la amilasa puede seguir actuando en el estómago, sobre el bocado ya deglutido, hasta que el jugo gástrico penetre en el ali

mento e interrumpa la acción de la misma.

En el estómago: El acto de deglutir es voluntario pero una vez que el alimento penetre en el esófago los movimientos musculares involuntarios los empujan hacia abajo, hasta que entren en el estómago. Como resultado de estos movimientos el alimento se macera, se mezcla con el jugo gástrico ácido y se convierte en una masa líquida que se denomina "quimo". Periódicamente el esfínter pílorico se relaja y en una onda de contracción expulsa parte del quimo hacia el duodeno. El tiempo requerido para la digestión gástrica depende de la naturaleza de los alimentos ingeridos. Si se ingieren alimentos sólidos el píloro permanece cerrado mientras estos no se dividen, por el contrario cuando el quimo es francamente ácido y sus partículas estan divididas se produce la relajación del esfínter pílorico.

Las paredes del estómago producen jugo gástrico y que consta de una solución de 2 enzimas: la pepsina y la renina con ácido clorhídrico diluído. La presencia del alimento en el estómago estímula dicha secresión así como el olor, la vista y la presencia de los alimentos en la boca. La pepsina que solo actua cuando hay ácido empieza la digestión de las proteínas descomponiendolas en peptonas solubles. El ácido clorhídrico también ejerce una acción esterilizante sobre los alimentos que ayuda a protegernos de los envenenamientos por los alimentos; pero no es muy eficaz si el alimento está muy contaminado con bacterias, tampoco tiene efecto alguno sobre las toxinas producidas por los microorganismos que envenenan los alimentos. El beber agua contaminada es un grave peligro para la salud, porque el a--

gua pasa muy rápidamente por el estómago antes de que - el ácido haya tenido tiempo de esterilizarla. Aun el agua que se beba durante una comida, cuando el estómago- este lleno de alimento, puede salir de éste en pocos minutos al escurrir por sus paredes. El ácido clorhídrico sirve tambien para activar el pepsinógeno y convertirlo en pepsina y proporciona el medio ácido para que dicha- enzima ejerza su acción, hincha las fibras de proteína- con lo que permite un acceso más fácil a la pepsina, ayuda a la inversión de la sacarosa.

La pepsina parece formarse en las glándulas - píloricas y en las células principales de las glándulas gástricas, está presente en estas células en forma de-- pepsinógeno, la pepsina es una enzima proteolítica dé-- bil que requiere un medio ácido para ejercer su actividad.

La función de la segunda enzima gástrica, la- renina es cuajar la leche para que la pepsina la pueda- atacar. Esta enzima se encuentra sobre todo en los ni-- ños y en gran abundancia en los rumiantes jóvenes, como la ternera. La renina actúa sobre la caseína de la le-- che y la transforma en una sustancia soluble, la paraca seína, la cual en presencia de Ca^{++} se convierte en pa- racaseína insoluble, o sea el coágulo propiamente dicho.

El jugo gástrico es secretado por las glándu- las gástricas que tapizan la mucosa del estómago, es un líquido claro, incoloro, de reacción ácida, Ph de 0,9 a 0,17; la cantidad secretada depende del alimento por di- gerirse pero en general el volumen medio es de 1.5 a -- 2.5 lts. diarios, contiene cierta cantidad de proteí--- nas, mucina y sales inorgánicas, además de sus enzimas-

anteriormente mencionadas e incluyendo además la lipasa gástrica, que funcionalmente se parece a la lipasa pán-- creatica; es una enzima de importancia secundaria y cuya existencia ha sido puesta en duda por varios investigadores; como la lipasa páncreatica ataca a las grasas -- neutras y las convierte en glicerol y ácidos grasos, pero en las condiciones de acidez del contenido gástrico - su actividad es casi nula.

El alimento no puede salir del estómago hasta- que se vuelve líquido y el tiempo necesario para vaciar- el estómago depende como ya dijimos de la comida y su -- composición. Las sopas pueden salir a media horas de ingeridas, los alimentos suculentos y la leche en una hora y media; por otra parte una comida abundante puede que-- darse hasta 6 horas en el estómago antes de abandonarlo. Cabe mencionar que la grasa retrasa la salida. En términos generales el estómago funciona como un déposito, por ello aunque comamos a intervalos nuestros tejidos reci-- ben alimento constantemente.

En el intestino delgado: El quimo que llega al duodeno despues de una comida, está normalmente libre de partículas sólidas de alimento y tiene además reacción - ácida, tanto por el ácido clorhídrico como por el ácido- láctico producido por fermentación. Las proteínas están- parcialmente digeridas; hay un discreto progreso en la hidrolisis del almidón, las grasas se han licuado y mez clado con otros alimentos, pero aun no estan hidrolizadas. En el intestino delgado es donde esta mezcla de alimento sufre las transformaciones digestivas más intensas, que son efectuadas por los movimientos del intestino, por la acción del jugo páncreatico o la secresión -

de las glándulas intestinales y de la bilis.

Acción mecánica: los movimientos del intestino delgado son de tres tipos: peristálticos, rítmicos y pendulares. Estos movimientos del intestino delgado aumentan el riego sanguíneo, exprime las sustancias necesarias para la secresión y permiten una mejor absorción -- de las sustancias nutritivas que se forman de la desintegración de los alimentos.

Jugo páncreatico: Cuando el alimento entra en el intestino delgado, encuentra el jugo páncreatico secretado como su nombre lo dice por el páncreas por medio del canal de Wirsung, que desemboca en el duodeno.- El jugo páncreatico contiene 3 grupos de enzimas que actuan sobre las proteínas, la tripsina, que es secretada en forma de tripsinógeno inactivo, que es activado por la enzima del intestino delgado llamada enterocinasa, - otras enzimas actúan sobre los carbohidratos como la amilasa para digerir el almidón y la lipasa para digerir las grasas.

Bilis: La digestión de la grasa necesita tanto de la lipasa páncreatica como de las sales biliares secretadas en la bilis. La bilis se forma en el hígado y se almacena en la vesícula biliar (enclavada en el hígado) hasta que se necesite. Este líquido es ligeramente alcalino, con un Ph de 6.8 a 7.7. Se secretan diariamente entre 500 y 800 ml de bilis. Su color está determinado por la cantidad de pigmentos biliares, biliverdina, bilirrrubina, además está formado por agua, pigmentos, ácidos,ysales biliares, colesterol, lecitina y grasas neutras, La bilis no tiene enzimas que intervengan en la digestión de los alimentos. Las sales biliares--

emulsionan la grasa en gotitas muy pequeñas. Esto permite que la lipasa hidrolice parte de la grasa (triglicérido) en diglicérido, monoglicérido y ácidos grasos. Luego éstos tres productos de descomposición, con ayuda delas sales biliares, se emulsiona de nuevo, con la parte de la grasa que no se ha hidrolizado. La emulsión resultante consta de gotitas diminutas llamadas quilomicrones que no miden mas de 0.5 micras de diámetro (1 micra= lamilésima parte de un milimetro) y que se pueden absorber a través de las paredes del intestino delgado. Además de esta función la bilis desempeña otras funciones como; la motilidad del intestino ayudando su estimulación, la estimulación de la absorción de ciertas vitaminas liposolubles, como la vitamina K, neutralización del contenido intestinal y excresión de pigmentos y colesterol.

Jugo intestinal: El último jugo digestivo es secretado por las paredes del intestino delgado y recibe el nombre de jugo intestinal o succus entericus. Es un líquido claro amarillento, que tiene reacción francamente alcalina, las enzimas que se encuentran en la secresión del intestino son: la enterocinasa, la erepsina, nombre dado en un principio a una mezcla de enzimas deltipo de las peptidasas, y las aminopeptidasas que actuan sobre residuos de péptidos mas pequeños producidos previamente por el ataque de las enzimas páncreaticas y gástricas, la maltasa, la sacarasa o invertasa, la lactasa. (12).

DIGESTION

Como ya sabemos los alimentos que ingerimos-

en la dieta para ser aprovechados por nuestro organismo-deben ser transformados en material absorbible y utilizable, tambien sabemos que este proceso de transformaciónes por vía enzimática, enzimas que son elaboradas por tejidos especializados o glándulas del aparato digestivo--Existen tambien otros factores que favorecen la digestión entre éstos se puede mencionar, la cocción de algunos a--limentos, que opera produciendo un rompimiento químico,-hidrolizando parcialmente las sustancias alimenticias y-conviertiendolas en sustancias mas digeribles, algunas - veces la cocción destruye la membrana celulosica que recubre a las sustancias nutritivas que se encuentra en el interior de las células, haciendolas más accesibles a la acción de las enzimas; suaviza algunos alimentos por medio de una acción mecánica, ejerce un efecto gustativo--en la digestión mejorando el sabor y produce acción bactericida al esterilizar los alimentos.

Los procesos digestivos son regulados por el - sistema nervioso, cualquier tensión brusca o emoción --- fuerte inhibe las secresiones del aparato digestivo y -- perturba la digestión, quitando a menudo el apetito, locontrario sucede con las condiciones favorables.

En la digestión de los alimentos se pueden -- considerar dos funciones importantes:

Función mecánica, que tiene los siguiente pun--tos: tomar el alimento y transportarlo a lo largo del - tubo digestivo, mezclar los alimentos con las secresio--nes del tubo digestivo y convertir los alimentos en pequeñas partículas.

Los procesos mecánicos comprenden las siguientes fases: masticación, deglución, acción peristáltica,

del esófago, movimientos del estómago, movimientos del-intestino y defecación.

Función química; que permite la hidrolisis necesaria para que las sustancias alimenticias sean convertidas en móleculas pequeñas y utilizables por los tejidos.

Deglución: se divide en tres fases, la primera fase consiste en el paso del bolo alimenticio a través - del itsmo de las fauces, la segunda consiste en el paso-del bolo a través de la faringe y la tercera el paso del bolo a lo largo del esófago.

ABSORCION

Se entiende por absorción, el paso de los alimentos en forma soluble y difusible desde el tubo digestivo hasta el torrente sanguíneo. Este fenómeno ocurre a lo largo de casi todo el tubo digestivo pero de preferencia en el intestino delgado.

En el estómago: aquí la absorción es prácticamente nula. En primer lugar la superficie de la mucosa-gástrica, en comparación con la del intestino delgado es muy pequeña, debida a la forma peculiar de dicho órgano, por otra parte la motilidad del intestino delgado es mucho mayor que la del estómago. Tampoco debe olvidarse que la digestión química en el estómago es parcial, y que en-general, los productos digestivos finales no se producen en grandes proporciones, sino hasta que la digestión en el intestino delgado está virtualmente terminada, además en el momento en que cualquier partícula de alimento se-digiere y se hace soluble, pasa al intestino delgado. - La temperatura en el intestino delgado es quizá un poco-mas elevada que en el estómago. Todos estos hechos cons-

tituyen una explicación de la menor capacidad de absorción en el estómago.

En el intestino delgado: en este pasa a las mejores condiciones para realizar la absorción; sin lugar a dudas es aquí donde se lleva a cabo la mayor parte de la absorción digestiva. Los pliegues circulares y las vellosidades intestinales aumentan la superficie interna de modo considerable. Se ha calculado que dicha superficie alcanza una extensión de mas de 10 metros cuadrados. El alimento permanece en el intestino delgado varias horas, tiempo en el que ocurren las modificaciones digestivas mas importantes. La sangre circula constantemente por la pared intestinal, dentro de los capilares y solo esta separada de las sustancias digestivas que se encuentran en l intestino delgado por las paredes de dichos capilares y la mucosa intestinal. En el interior del intestino delgado se encuentran los productos de la digestión y los jugos digestivos. La actividad muscular de la pared intestinal agita el contenido intestinal y sostiene relativamente alta la concentración de los materiales absorbibles, en contacto con la membrana de absorción. Dichos movimientos aumentan la circulación de las vellosidades y por lo tanto los materiales absorbibles; una vez pasada la pared intestinal son alejados de la superficie y su concentración en la sangre se mantiene relativamente baja. En relación con la motilidad gastrointestinal, se señala que la tiamina o vitamina B_1 parece intervenir en la absorción, facilitando la contracción muscular.

En el intestino grueso: cuando el contenido del intestino delgado atraviesa la válvula ileocecal,

todavía contiene cierta cantidad de material alimenticio que no ha sido absorbido, las enzimas presentes permiten que la digestión y la absorción continuen. La consistencia del contenido en el intestino delgado es parecida a la del quimo, ya que la abosrción del agua se equilibra por la difusión o la secresión de ésta en su interior. En el intestino grueso se absorbe la mayor cantidad de agua y se añaden algunos elementos sólidos, formándose en condiciones normales, una pasta semisólida que recibe el nombre de material fecal.

La modificación mas notable en la consistencia del contenido intestinal se efectúa en dicho segmento, sobre todo en el colon ascendente y en extremo proximal del colon transverso.

Vías de absorción: por las vías de absorción el material digerido pasa a la sangre, estas vías son: los capilares de las vellosidades y la mucosa intestinal así como los quíliferos de las vellosidades y los vasos linfáticos y también por absorción activa. (2).

La absorción activa es un fenómeno de absorción que se diferencia en forma notable de la simple difusión y que permite la abosrción de sustancias que no deberían absorberse por simple difusión y en cantidades que no corresponden a la de la difusión. Además tenemos que los D-aminoácidos no se absorben en tanto que los L-aminoácidos si se absorben, esto sugiere que existe un proceso mas complejo que la absorción simple, así tenemos un cuadro comparativo entre absorción activa y difusión:

Absorción Activa	Difusión
1.- Puede ir en ambos sentidos según convenga, esto indica que puede actuar contra gradientes de concentración.	1.- Solo de mayor a menor concentración no puede ir contra el gradiente de concentración.
2.- El comportamiento sugiere que son enzimas, pero no se puede asegurar, por lo tanto se les llama vectores, estos vectores limitan la velocidad.	2.- En comparación con la difusión, la vel. de abs. es directamente proporcional a la concentración.
3.- La velocidad de absorción no es función del tamaño de las partículas.	3.- La vel. de abs. es función inversa del tamaño de la partícula.
4.- La velocidad de absorción es función de detalles químicos.	4.- La vel. no es función de detalles químicos.
5.- La velocidad va a estar determinada por una temperatura óptima que en este caso es de 37°C.	5.- La vel. es función directa de la temperatura.
6.- La velocidad de absorción es función de la energía, gasta ATP y es envenenable, por ej. si se adiciona dinitrofenol.	6.- La vel. no es función de la energía y no necesita ATP
7.- La absorción activa requiere O_2 y Na.	7.- No requiere O_2 y Na.

Los detalles finos de la absorción activa no se conocen aún. Con respecto a la absorción de la glucosa se pensó que podía ser introducida por fosforilación

y aunque esto ocurre en pequeñas cantidades en realidad la mayor parte no es fosforilada. Para aminoácidos y -- glucosa actua el ión sodio que es absorbido muy activamente y arrastra los aminoácidos y la glucosa. Para absorber el calcio se necesita de un vector muy especialque es la vitamina D, la cual al ser introducida en lacélula provoca que se sintetize una proteína fijadora - de calcio.

Sustancias que se absorben activamente: glucosa y monosácaridos, ácidos grasos de menos de 10 átomos de carbono, los aminoácidos con excepción del ácido glutámico y el aspártico y los minerales.

Las vitaminas y el agua son arrastradas, lasvitaminas liposolubles se solubilizan con ácidos grasos y con ellos pasan las membranas, los ácidos grasos de - mas de 10 átomos de carbono se absorben por pinositosis todos los nutrientes al introducirse al interior de las células van a ser utilizados para los requerimientos inmediatos de ella y el resto pasan los espacios intersticiales que llevan a los canales venosos y de aquí pasan a la vena portahépatica para ser almacenados y distri-- buidos por el hígado a las demás células.

Los ácidos grasos de mas de 10 átomos de carbono que son introducidos por pinositosis van a ser u-- tilizados por la célula para formar triglicéridos y regresar las sales biliares al hígado, estos ácidos grasos forman glóbulos llamados"quilomicrones" que se engloban en la membrana y se separan hacia afuera, esto se ha -- visto que son complejos lipoproteícos que debido a su - tamaño relativamente grande son transportados por los - canales linfáticos y de esta forma se evita que pasen a

los canales venosos.

Con respecto a los aminoácidos hay sistemas específicos según cada tipo de aminoácido, así la licina, arginina, ornitina e histidina, se ha visto que entran por un mismo vector, así como la isoleucina, leucina y valina también tienen un mismo vector, en estos casos se ha visto que compiten entre ellos mismos para aprovechar su vector y absorberse. (5).

APARATO CIRCULATORIO

Anatomía y Fisiología: El aparato circulatorio puede dividirse en 4 partes fundamentales:

1.- El órgano de bombeo, el corazón; que bombea y distribuye la sangre, la cual transporta oxígeno, nutrientes y desechos.

2.- Los vasos que conducen y distribuyen la sangre, arterias y arteriolas.

3.- El lugar donde se realiza el intercambio, los capilares.

4.- Los vasos del retorno, venúlas y venas.

El sistema linfático que drena espacios tisulares y transporta grasa absorbida en la sangre será considerado por separado.

Corazón: El corazón es un órgano muscular hueco; en el adulto pesa de 250 a 350 gr; se distinguen 3 capas en sus paredes: el endocardio, el miocardio y el pericardio.

El corazón se divide en 4 cavidades: aurícula derecha, ventrículo derecho, aurícula izquierda, ventrículo izquierdo. Entre las aurículas y ventrículos se encuentran válvulas que se abren hacia los ventrículos; son la válvula bícuspide o mitral del lado izquierdo y trícuspide del lado derecho. Estas válvulas se abren cuando pasa la sangre de las aurículas a los ventrículos, pero se cierran durante la contracción de los ventrículos impidiendo así la regurgitación de sangre de la aurícula. Para evitar que la eversión de las válvulas

en la aurícula anule su función, se insertan en sus bordes un alto número de cordones delgados pero muy fuertes conocidos como cuerdas tendinosas.

Vasos Sanguíneos: De los ventrículos salen tubos llamados arterias, que llevan la sangre expulsada del corazón; cuando se corta una arteria brota sangre al cabo proximal (unido al corazón). La aorta nace del ventrículo izquierdo y del derecho la arteria pulmonar. En el inicio de estas arterias se encuentran válvulas semilunares que solo se abren hacia las arterias e impiden la regurgitación de la sangre cuando los ventrículos se relajan. Las arterias se dividen en muchas ramas de calibre cada vez menor, esta multiplicación de vasos con disminución progresiva de tamaño de cada uno, termina dando vasos de un diámetro vecino de 0.2 mm, las arteriolas, estas a su vez dan origen a un número enorme de vasos microscópicos, los capilares, en prácticamente todos los tejidos del cuerpo.

Los capilares se reunen luego para formar tubos mayores, las vénulas, y estas siguen uniendose formando tubos cada vez mayores, las venas.

Por las venas la sangre regresa a las aurículas, cuando se corta una vena, la sangre sale del extremo distal, por lo tanto la circulación sanguínea tiene el trayecto siguiente:

ventrículo izq. ⟶ arteria ⟶ arteriola capilar ⟶ vénula ⟶ vena ⟶ aurícula ⟶ ventrículo derecho.

Entre 15 y 20 % del volumen sanguíneo se encuentra en la aorta y las arterias; los capilares contienen alrededor de 5%. Las grandes venas en cambio, con

contienen la mayor parte del volumen circulante (70-75%)

Arterias y arteriolas: Se distinguen arterias de conducción y arterias de distribución. Las primeras cuyo tipo podrían ser la aorta, la pulmonar o la subclavia; son de gran calibre y de paredes delgadas, son arterias de tipo elástico. Todas las arterias de la circulación general nacen de la aorta. La aorta emerge de la base del ventrículo izquierdo, pasa hacia arriba por debajo de la arteria pulmonar con el nombre de aorta ascendente; luego regresa a la izquierda donde toma el nombre de arco o cayado aortico y sigue hacia abajo con el nombre de aorta descendente. La aorta descendente esta situada cerca de los cuerpos vertebrales y atraviesa el diafragma a nivel de la cuarta vértebra lumbar. Termina dividiéndose en dos arterias íliacas primitivas. La aorta descendente se divide en segmento tóracico (arriba del diafragma) y segmento abdominal (debajo del diafragma).

Capilares: Es primordial recordar que la sangre cumple con su función de nutrición tisular a su paso por los capilares y en ningún otro lugar. La función de los demás órganos mucho mas grandes y evidentes (como el corazón, arterias y venas) son accesorios de los capilares. El estudio de la circulación se ocupa casi exclusivamente de los mecanismos nerviosos y hormonales gracias a los cuales las actividades del corazón y de los vasos están reguladas para que llegue a los capilares bastante sangre para las necesidades de nutrición del organismo. Los capilares son porosos, pues permiten que el líquido y las sustancias nutritivas se difundan-

hacia los tejidos y que los productos de desecho de las células penetren en la sangre.

Venas: Las venas emergen de los capilares. Todas las venas de la circulación general desaguan en las 2 venas cavas, inferior y superior, las cuales a su vez se vacían en la aurícula derecha.

Las venúlas y venas pequeñas representan los principales vasos de capacidad del sistema circulatorio. A diferencia de las arterias, las venas sobre todo en los miembros tienen cierto número de válvulas que impiden el regreso de la sangre a los capilares.

Linfáticos: Quedan atrapados en los tejidos porque no pueden pasar a la sangre por los pequeños poros capilares, partículas grandes como, restos de tejidos muertos, móleculas proteínicas y bacterias muertas. Estos materiales quedan a cargo de un sistema circulatorio secundario especial llamado Sistema Linfático. -- Los vasos linfáticos se originan en los capilares linfáticos de pequeño calibre que estan dispuestos al lado de los capilares sanguíneos; la linfa que es el líquido derivado de los espacios intercelulares, fluye por los vasos linfáticos hasta el cuello, donde se vacia en la vena. Los capilares linfáticos son muy porosos, de manera que en el sistema linfático pueden entrar partículas grandes que son transportadas por la linfa. En varios sitios los vasos linfáticos atraviesan por ganglios linfáticos, donde la mayor parte de las partículas voluminosas son filtradas y donde las bacterias son engloba das y digeridas por las células especiales llamadas células reticuloendoteliales, (15).

Fisiología: La circulación general transporta oxígeno, nutrientes y desechos en todo el cuerpo. La principal función de la sangre, consiste en mantener tan constante como sea posible el estado físico y químico del medio interno de las células "Homeostasia". Para llevar a cabo esta función la sangre debe circular. El movimiento de un líquido depende de la existencia de una diferencia de presiones.

Para una buena circulación de la sangre en el sistema vascular, son indispensables 4 factores:

1.- Un corazón con latido rítmico, para producir la presión necesaria.

2.- Un estado satisfactorio de los vasos sanguíneos sin el cual el corazón no serviría de nada.

3.- Una cantidad suficiente de sangre circulante.

4.- Un mecanismo que asegure la circulación en un solo sentido (válvulas).

Como sabemos el corazón se divide en derecho e izquierdo, a cada uno de ellos le corresponde una circulación distinta; el circuito que nace del ventrículo izquierdo esta formado por la aorta, los capilares generales en todo el organismo y las venas cavas superior e inferior que desembocan en la aurícula derecha; ésta es la circulación mayor o general.

La pequeña circulación ó circulación pulmonar nace del ventrículo derecho de donde sale la arteria pulmonar que lleva la sangre a los capilares del pulmón, luego sigue con las 4 venas pulmonares que desembocan en la aurícula izquierda; al pasar por los pulmones la sangre se carga de oxígeno y pierde parte de su CO_2; ya

oxigenada esta sangre arterial pierde parte de su oxígeno y se carga de CO_2, transfórmándose en venosa; vuelve entonces al corazón derecho que la manda a los pulmones.

SISTEMA PORTAHEPATICO

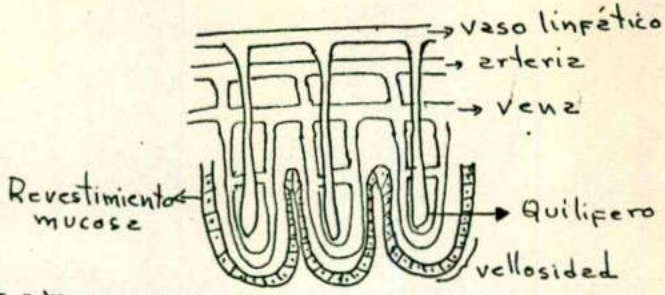
El sistema portahépatico difiere de la circulación general, en que, la sangre del bazo, estómago, - páncreas e intestino pasa primero por el hígado antes - de dirigirse al corazón. La sangre que fluye al hígado- viene de la arteria hépatica (20%) y de la vena porta - (80%); la sangre que sale del hígado fluye a través de- la vena hépatica que desagua en la vena cava inferior. - La sangre arterial hépatica lleva el aporte de oxígeno - al hígado. La sangre de las vísceras abdominales en particular del intestino, pasa a la vena porta y luego al- hígado. Las sustancias de la sangre porta son elaboradas por el hígado, agentes como fibrinógeno y protombina son añadidas a la sangre en el hígado. (14).

La transferencia de los nutrientes utilizables a la sangre y linfa circulante es realizada por absorción. Unas pocas sustancias por ejemplo, el alcohol pueden ser absorbidos a través de las paredes del estómago, pero la mayor parte de los alimentos lo hacen a - través del intestino.

Los nutrientes pasan a través de la mucosa a los tejidos mas internos de la pared intestinal, en donde estan situados los vasos sanguíneos y linfáticos.

Sabemos que el trabajo de absorción es realizado por las células mucosas, las cuales contienen vellosidades y estas vellosidades contienen capilares de-

circulación sanguínea.(FigVIII-1).



FigVIII-1)Vellosidades del intestino: La grasa completa coloidal está dentro de los quíliferos linfáticos y de ahí pasa a la circulación, evitando así el paso por el hígado. Todos los demás nutrientes orgánicos del intestino son absorbidos directamente hasta la circulación sanguínea de las vellosidades y son transportados al hígado.

La sangre es bombeada al intestino a través de unas pocas arterias grandes y después se ramifican en la pared intestinal formando redes extensas de capilares microscópicos. Estos capilares recogen la mayor parte de los nutrientes absorbidos a través de la mucosa intestinal (agua, minerales, vitaminas, monosácaridos, aminoácidos, ácidos grasos y glicerol). La sangre cargada de alimentos sale ahora del intestino. Los capilares intestinales se reunen en vasos mayores que se unen entre sí una y otra vez hasta que finalmente sale un solo conducto muy ancho del intestino. Este vaso, la vena porta hépatica, conduce directamente al hígado. Todos los nutrientes que no son o no pueden ser transportados al hígado de esta manera son recogidos por el sistema linfático, (gotitas coloidales de grasas completas y can-

tidad variable de otras sustancias que han escapado al-transporte por la sangre.

El sistema linfático (FigVIII-2) devuelve a la sangre todos los fluídos perdidos en la circulación sanguínea. Mientras la sangre fluye por compacta red de vasos, pierde cierta cantidad de líquidos a través de las delgadas paredes de los capilares. Este líquido perdido o linfa, es el responsable de la húmedad existente en todos los tejidos del cuerpo, y es a través de la linfa como las células del cuerpo son últimamente abastecidas con agua y todos los demás suminstros. La linfa perdida de la circulación sanguínea vuelve finalmente a la circulación a través del sistema linfático. Capilares microscópicos linfáticos se originan en todas las partes del cuerpo, incluído el intestino y recogen cualquier fluído libre de los tejidos.

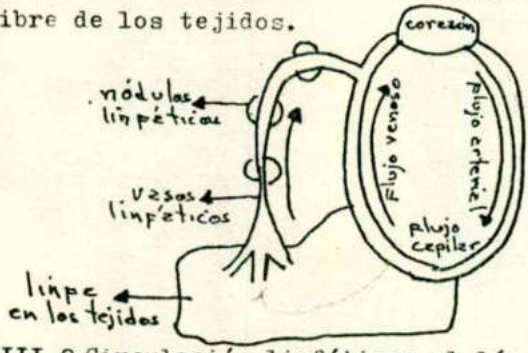


Fig.VIII-2.Circulación linfática: el líquido (linfa) sale de los capilares sanguíneos y penetra en los tejidos del cuerpo(flecha encolor); luego vuelve a la parte venosa de la circulación a través de los vasos linfáticos, a lo largo de la vía de los vasos linfáticos anchos se encuentran nódulos linfáticos, los cuales producen algunos tipos de células sanguíneas y purifican la linfa.

Los capilares linfáticos se reunen progresivamente en conductos mayores y menos numerosos hasta que se forma un solo canal. Este canal desemboca en una vena en la región del hombro izquierdo y devuelve a la sangre todo el líquido que había perdido. Los capilares linfáticos que se originan en el intestino se llaman Quíliferos. (Fig.VIII-1).

En cada vellosidad existe un quílifero y aquí las gotitas de grasa y algunos otros nutrientes entran en el sistema linfático. Después de llegar a la circulación sangúinea las gotitas de grasa son transportadas a las regiones que almacenan grasa del cuerpo y de hecho no pasan por el hígado.

Pero otros nutrientes transportados por el sistema linfático finalmente van a parar por vía sangúínea al hígado, en donde se unen a los que ya habían sido transportados por la vena portahépatica.

En el hígado la vena portahépatica se divide en una extensa red de canales sangúíneos, llamados sinusoides.

Esta disposición pone a cada célula hépatica en contacto directo con la sangre que entra. Las células absorben los nutrientes transportados por la sangre, los elaboran y devuelven los productos acabados por la sangre. Toda la sangre sale finalmente a través de un solo conducto, la vena hépatica que lleva los alimentos elaborados en el hígado a la circulación general del cuerpo. De esta manera el suminstro de alimentos llega a todas las partes del cuerpo.

Se ha estimado que el hígado, la mayor glándula del cuerpo de los vértebrados realiza unas 200 fun--

ciones distintas. Muchas de las funciones hépaticas no-estan directamente relacionadas con el transporte de nutrientes, pero la gran cantidad de ellas que sí lo es--tan hacen del hígado la principal estación receptora, - planta de elaboración, almacén, órgano distribuidor y - centro regulador del tráfico, todo a la vez. Mientras - el metabolismo de otros animales alcanza su punto máximo inmediatamente después de haber comido el alimento, - el metabolismo de los animales con hígado puede permanecer siempre a un nivel constante, prescindiendo de su - régimen alimenticio diario. Esto es debido a que las células hépaticas regulan que clase y que cantidad de nutrientes se mandan a los tejidos del cuerpo. Estas células llevan a cabo numerosas transformaciones químicas - de los materiales que entran y sirven de déposito para-algunas de ellos. Mediante estas actividades el hígado-desempeña un papel principal en el mantenimiento de las condiciones óptimas de trabajo en todo el cuerpo. Podemos considerar al hígado como un platillo de una balanza nutricional y el otro platillo es el resto del cuerpo,y, la sangre sirve como medio de transporte, mecanismo de señales, conección general entre los dos platillos Los nutrientes que llegan al hígado procedentes o no del intestino, pueden desequilibrar la balanza en un sentido y los alimentos utilizados o no por los tejidos del-cuerpo pueden desequilibrar en sentido opuesto. Este -- proceso de equilibrio opera mediante equilibrios químicos, normalmente se ajustan de tal manera que el equilibrio original es mantenido, o si es alterado, se restablece de nuevo.

Al recibir estos suminstros en cantidades a--

propiadas, la célula animal al igual que la célula vegetal puede realizar las principales funciones del metabolismo, la liberación de energía, por un lado y la construcción de nueva materia por el otro. (8).

+Homeostasia: es una función de regulación interna que tiende a sostener constante la composición -- del organnismo, sobreponiendose a las alteraciones del medio ambiente, de manera que en el interior del organismo se produzcan solo cambios mínimos. (20).

FISIOLOGIA RENAL

La finalidad de los órganos vegetativos consiste en mantener dentro de los límites de la normalidad valores como presión osmótica, pH, concentración de Cristaloides y Coloides, cantidad de metabolitos, temperatura y volumen total del medio interno, asegurándose que no se acumulen en este substancias nocivas. Las variaciones incluso ligeras de estas características tienen graves resultados.

Los riñones resultan insubstituibles para la homeostasia. De muchas maneras diferentes, mantienen las propiedades del líquido intersticial como medio interno en contacto con las células del cuerpo. Además de excretar productos de deshecho nitrogenados, los riñones garantizan la constancia del líquido extracelular en cuanto a composición, volumen y pH. También cumplen funciones endócrinas. La producción de glóbulos rojos por médula osea (eritropoyesis) es estimulada por la hormona eritropoyetina, secretada por los riñones y la producción de aldosterona por la corteza suprarrenal obedece a la producción por el riñón de la hormona renina.

PAPEL DEL RIÑON EN LA HOMEOSTASIA

Excreción de productos de deshecho y substancias en exceso. Los riñones excretan en mayor o menor medida las substancias inútiles o dañinas que se encuentran en el plasma, se eliminan asi algunas proteínas extrañas, y ciertos productos catabólicos como urea, ácido

úrico (bajo forma de uratos) creatinina y distintas sa-- les como nitratos, sulfatos y fosfatos (cuadro #1). El- ácido benzoico, producido en el organismo o ingerido con algunos alimentos conservados, se une con glicina en el- hígado; así se forma ácido hipúrico que es excretado por los riñones.

Cuando la concentración de alguna substancia - normal del plasma pasa de cierto nivel llamado umbral Re nal, el exceso se excreta de inmediato. Por ejemplo, --- mientras la glucosa sanguínea no pase de 0.17 por 100 -- (170 mg/100 ml), los riñones no la excretan; pero cual-- quier cantidad por encima de esta cifra es eliminada.

CONSERVACION DE SUBSTANCIAS UTILES

Cuando se depura el plasma, por filtración de- productos de deshecho y substancias en exceso, también - se pierden ciertas substancias útiles. En el caso de --- ciertas proteínas, ácidos aminados, vitaminas, azúcares, metabolitos intermediarios del ciclo del ácido cítrico,- así como iones diversos: Na, K, Ca, Mg, bicarbonato, --- etc. cuando estas substancias no representan un exceso - respecto a las necesidades del cuerpo, existe un mecanis mo de conservación por resorción, debido a transporte ac tivo o pasivo. Además el agua se resorbe pasivamente por difusión osmótica. Existe una resorción parcial de ----- úrea, y de uratos, y se resorben incluso los nitratos, - sulfatos, fosfatos cuando existe el peligo de que las ci fras plasmáticas desciendan demasiado.

CONSERVACION DE LA PRESION

OSMOTICA Y VOLUMEN DE LIQUIDOS

Los riñones contribuyen al mantenimiento de la presión osmótica y el volumen del medio interno, conservando o eliminando agua o sal. Así se logra que el líquido intersticial siga siendo una solución salina equilibrada, y que protege a las células.

De paso cabe señala que está función del riñón permite también mantener un peso corporal constante.

OSMOLARIDAD.

Cuando la osmolaridad del líquido extracelular y del plasma, que depende sobre todo del contenido de agua, excede su valor normal de 300 miliosmoles/lt, se retiene agua.

Pero si la concentración se hace menor que la normal, hay diuresis acuosa. Este tipo de regulación depende del efecto de la osmolaridad del plasma sobre receptores hipotalámicos; estos, actuando a través de los núcleos supraópticos y del haz neurohipofisiario de la hipofisis posterior, inician la producción por esta última de ADH.

La secreción de hormona antideurética siempre aumenta o disminuye paralelamente a la osmolaridad del líquido extracelular. Se ha calculado que un aumento de 2 por 100 solamente de la presión osmótica real, o sea de la diferencia entre las presiones intra y extra celular, desencadena esta respuesta. Por su acción sobre la capacidad de resorción del riñón, la ADH modifica considerablemente el volumen urinario.

Composición química de una muestra de orina en 24 hrs.	
Agua	1.2 lts
Urea	30.0 grs
Acido úrico (como sales)	0.5 grs
Creatinina	1.0 grs
Acido Hipúrico (como sales	1.0 grs
Amoniaco (como sales)	0.7 grs
Cloruro de sodio	15.0 grs
Otras sales	10.0 grs
Otras substancias orgánicas	3.0 grs

CUADRO # 1

VOLUMEN

El volumen del líquido extracelular, que depende fundamentalmente de su contenido de sodio, ejerce también un efecto regulador sobre la formación de orina.

La conservación del volumen extracelular debe atribuirse en primera instancia a la regulación renal de la excreción de sodio, pues este ión representa casi 90 por 100 de los cationes de líquido extracelular. Manifiestamente, el volumen extracelular también depende del agua pero está sigue al sodio donde quiera, salvo si se interpone alguna barrera especial que impida su difusión.

Cualquier aumento que se registre del volumen extracelular significa una mayor excreción renal de sodio y agua, inversamente, la disminución del volumen ex-

tracelular conduce a retención de agua y sodio.

La presencia en el plasma de Aldosterona, aumenta la retención renal de sodio, y por consiguiente, significa un aumento del volumen del líquido extracelular. La producción de aldosterona en individuos noramles disminuye durante los periodos de ingestión elevada de sodio, y aumenta cuando los alimentos son muy pobres en este elemento.

La retención de sodio no se debe solamente a la intervención de la aldosterona, pues hay bastantes pruebas en el sentido de que también está regulada por la hemodinámica renal, y tal vez por otra hormona, todavía no identificada. El papel del agua en la conservación del volumen extracelular depende en parte de la ADH y de sus efectos sobre la resorción de agua.

VOLUMEN Y
CONCENTRACION DE LA ORINA

El volumen de orina que se excreta puede variar considerablemente, pues también cambia mucha la cantidad de agua ingerida y la que se elimina por el pulmón y la piel. El voluman diario promedio de excreción viene siendo del orden de 1 a 1.5 litros/dia. El agua que se pierde por los pulmones es bastante constante; la que se excreta por la piel varia mucho con la temperatura humedad del aire, y la cantidad de calor que es producido por la actividad muscular.

La orina excretada en veinticuatro horas, con una alimentación ordinario, tiene aproximadamente la composición que se muestra en el cuadro (1).

La cantidad total de sólidos excretados por -- día oscila entre 60 y 70 g; varía princiaplmente con el- contenido de cloruro de sodio y de proteínas de la ali-- mentación (de estas últimas depende además la cantidad - de urea que ha sido excretada).

Como puede variar el contenido urinario tanto- de sólidos como de agua, no debe sorprendernos que haga- lo propio, la densidad de la orina, aún en estado nor--- mal. Estas variaciones normales son de 1.015 a 1.020. -- Después de una sudoración intensa, la densidad puede ser mayor que la cifra superior señalada (p.e., 1.035); en - caso de ingestión de grandes volumenes de agua, puede -- ser inferior a la más baja (pe., 1.001).

EQUILIBRIO ACIDO BASICO

Constantemente se producen ácidos en el orga-- nismo. La oxidación de las proteínas da origen a ácidos- fijos no volátiles, como el sulfúrico en el caso de las- nucleoproteínas, a ácido fosfórico también. En todas las células se produce un ácido volátil, el CO_2, que en pre- sencia de agua es transformado en ácido carbónico por la anhidrasa carbónica. La actividad muscular da lugar a -- ácido láctico. La disociación de éstos ácidos aumenta la concentración de iones hidrógeno en la sangre; como se - trata de una situación peligrosa para la vida, existen - varios mecanismos para regular el equilibrio acidobásico Cerca de la mitad de los ácidos producidos por el metabo lismo pueden ser neutralizados por las bases que contie- ne la alimentación; el resto debe ser neutralizado por - los sistemas amortiguadores del cuerpo.

AMORTIGUADOR DE BICARBONATO-ACIDO CARBONICO. El más importante de tales sistemas es el amortiguador bicarbonato ácido carbónico, desempeña un papel fundamental en la regulación del pH del cuerpo. Aunque la relación (20:1) entre las concentraciones de sal ($NaHCO_3$) y ácido (2:1) (H_2CO_3) que dan un pH de 7.4 no sea la mejor para una amortiguación química óptima, la importancia de este par amortiguador se basa en la enorme eficacia de los sistemas respiratorios y renal como estabilizadores de las concentraciones de estos cuerpos. La concentración de ácido carbónico es regulada por el sistema respiratorio; la de ion bicarbonato, por los riñones. En el hombre, los valores normales para estos cuerpos son: 26 a 28 mM/litro para el bicarbonato, y de 1.3 a 1.4 mM/litro para el ácido carbónico.

La neutralización de un ácido fijo en la sangre por este par amortiguador puede ilustrarse por la reacción entre ácido sulfúrico y bicarbonato de sodio (o potasio) que da lugar a sulfato ácido de sodio y ácido carbónico.

$$NaHCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + H_2CO_3$$

En esta reacción, el ácido sulfúrico fuerte se transforma en ácido carbónico, que se ioniza muy poco. La sal ácida es excretada por los riñones. Cuando llega a los pulmones, el ácido carbónico es transormado rapidamente en CO_2 y H_2O por la anhidrasa del glóbulo rojo, y el gas es expulsado. La intervención de los pulmones es importantísima, pues la cantidad de ácido volátil que excretan (bajo forma de CO_2 y H_2O) es muchas veces mayor que la de cualquier otro ácido eliminado del cuerpo. Este tipo de excreción evita el derroche de las utilísimas ba-

ses del organismo (sodio y potasio) que acompaña a la -- eliminación renal de sales ácidas (sulfatos y fosfatos). Sin embargo, los riñones también pueden conservar bases, mediante acidificación de la orina y síntesis de amoniaco.

Acidificación de la orina. Las sales neutras - de ácidos débiles se transorman en sales ácidas, o incluso en ácidos libres, con el aumento consiguiente de la - acidez urinaria. Sea por ejemplo la reacción:

$$Na_2HPO4 + H_2CO_3 \longrightarrow NaH_2PO4 + NaHCO_3$$

Es muy poca la excreción de ácidos en forma libre (por - ejemplo H_3PO4), pues los riñones no pueden producir una orina de pH sea inferior a 4.5.

Síntesis de Amoniaco. En última instancia, los ácidos fuertes, H_2SO4 ó HCl, se excretan como sales de - amonio. En el caso del H_2SO4, está substancia llega a -- los riñones bajo forma de la sal ácida, amortiguada previamente por el bicarbonato que contiene la sangre. La - reacción que tiene lugar en los riñones es:

$$NaHSO4 + H^+ + 2NH_3 \longrightarrow (NH4)_2SO4 + Na^+$$

El ácido clorhídrico es amortiguado en la sangre por el bicarbonato hasta formarse la sal neutra NaCl. En el riñón, el anión cloruro forma cloruro de amonio.

$$NaCl + H^+ + NH_3 \longrightarrow NH_4Cl + Na^+$$

Alcalinización de la orina. En ciertos casos,- cuando el equilibrio acidobásico del organismo se altera de modo que aumenta el bicarbonato plasmático o la relación entre bicarbonato y ácido carbónico (por ejemplo de la hiperventilación), los riñones producen una orina al-

calina. Esto se acompaña siempre de pérdidas de bases -- fijas.

pH de la orina. La orina de veinticuatro horas suele tener reacción ácida, con un pH entre 4.8 y 7.4 -- (en promedio, del orden 6). La acidez se debe principalmente a fosfato monosódico (NaH_2PO4). Durante la inanición, el aumento relativo del metabolismo proteínico significa mayor acidez urinaria. En la diabetes sacarina -- grave, la orina es ácida por la gran cantidad de ácidos-orgánicos formados a partir de la grasa (cetoácidos). La producción de ácidos puede aumentar diez veces, o más -- sobrepasando en ocasiones la capacidad de amortiguación-renal y de producción de amoniaco.

Después de dormir o de comer, la orina generalmente se hace menos ácida, e incluso puede ser alcalina-llamado este fenómeno onda alcalina. Esto parece debido-a la mayor eliminación de CO_2 al despertar, y a la acumulación de base que sigue a la secreción de jugo gástrico ácido.

SISTEMA URINARIO

El riñón. Los riñones son órganos en forma de haba, de unos diez centímetros de longitud y ciento cincuenta gramos de peso cada uno. Se encuentran en la región lumbar, uno a cada lado de la columna vertebral. Cada riñón está formado por miles de tubos pequeños, llamados túbulos uriniferos o nefronas, que nacen en la corteza del órgano. Constituyen las unidades fisiológicas del riñón. Hay un total del orden de dos millones en los dos riñones en conjunto, su longitud sería del orden de 120 kilómetros. Las nefronas se abren a tubos colectores uréter que atraviesan la médula del riñón, y desembocan en la pelvis renal (fig9-1.) De cada riñón nace un conducto llamado uréter, que lleva la orina a la vejiga; luego es excretada por otro conducto, la uretra. La parte inicial del uréter está dilatada, y forma la pelvis renal. La masa carnosa del riñón se divide en segmentos llamados pirámides (fig9-1.) cuyos extremos estrechos sobresalen en la pelvis. Cada una de estas pirámides es un conjunto de nefronas y tubos colectores.

La nefrona. La nefrona es un túbulo muy complejo de unas 50 micras de diámetro, salvo en el asa de Henle, cuyo diámetro es del orden de 20 micras. Se inicia como un tubo cerrado en la parte externa de la corteza renal (fig9-2). El extremo cerrado se modifica de manera especial. Dando lugar al corpúsculo de Malpighi o glomérulo (fig9-2). En el hombre, el glómerulo tiene un diámetro del orden de 100 micras, y cuando está lleno de sangre es posible distinguirlo a simple vista. Este corpúsculo representa una inavaginación del extremo ciego del-

túbulo (parecida a la bolsa que se forma al querer in--- troducir un lápiz por el extremo cerrado de un dedo de - guante); la pequeña depresión de bolsa se llama generalmente cápsula de Bowman.

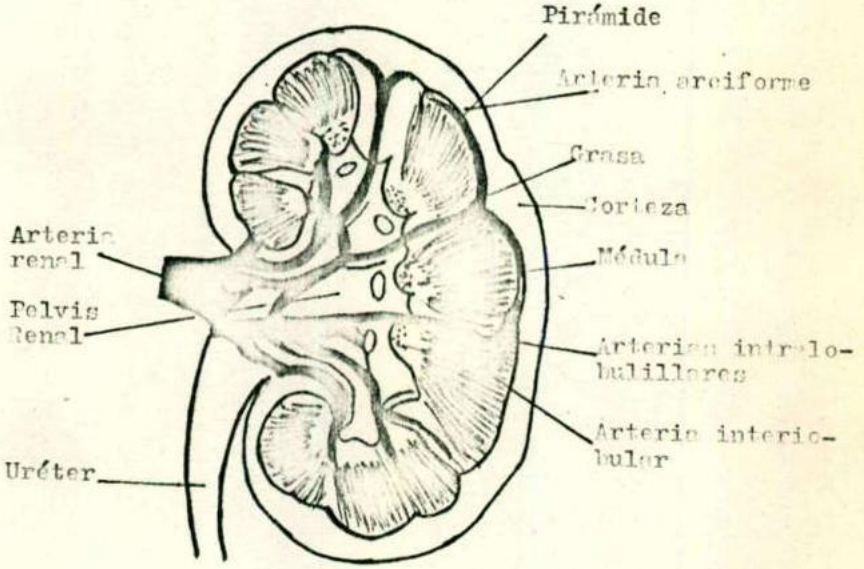


Fig. 9-1. Corte longitudinal del riñón, mostrando la --- disposición de los lóbulos, lobulillos y vasos sanguíneos.

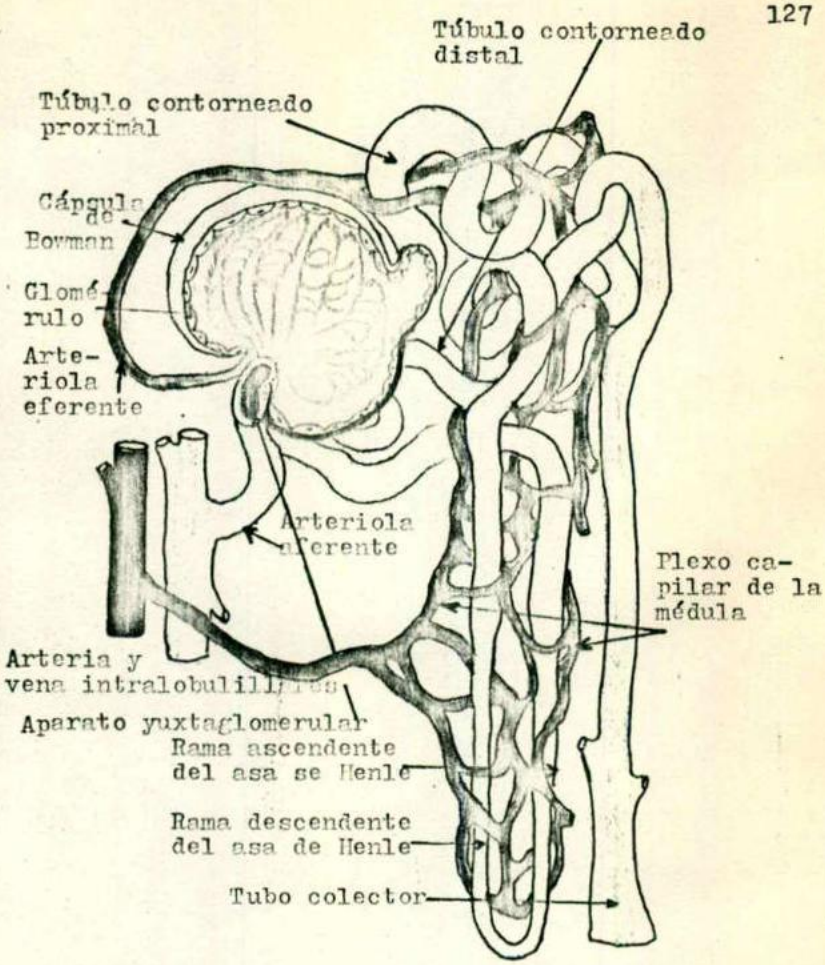


Fig. 9-2.Esquema de una nefrona y de los vasos sanguíneos correspondientes. Se ha cortado la pared de la cápsula de Bowman para mostrar la estructura del glomérulo.

De esta bolsa nace el túbulo, que como puede verse en la (fig9-2) tiene un trayecto muy complicado; la primera parte se llama túbulo torneado distal. Después de muchas modificaciones de trayecto y estructura, desemboca en el tubo colector, que se abre a la pelvis renal, como dijimos antes. En la cápsula y el asa de Henle, las paredes de la nefrona tienen una sola capa de células epiteliales anchas y delgadas (fig9-2; las paredes de los túbulos contorneados están formadas por células más gruesas y cuboides.

Alrededor de 20 por 100 de los glomérulos de riñón humano se encuentran en la corteza, cerca de la médula. Se llaman glomérulos yuxtamedulares. Difieren de los glomérulos corticales por tener asas de Henle muy largas, que penetran profundamente en las pirámides medulares. Existe una correlación entre el número de nefronas yuxtaglomérulares y la capacidad del riñón para concentrar la orina.

Circulación renal. El riego de los riñones proviene de la aorta abdominal por vía de la arteria renal. La arteria renal se divide en arterias interlobulares y finalmente en arterias intralobulillares (fig9-3). De la arteria intralobulillar nace una arteria pequeña llamada arteriola aferente, que como puede verse en la fig 9-3 entra a la cápsula de Bowman donde da lugar a gran número de capilares; a este pelotón de capilares que constituye el glomérulo, se aplica estrechamente la pared interna de la cápsula de Bowman. Uniéndose unos con otros, los capilares dan lugar a la arteriola eferente que sale de la cápsula.

En la vecindad del corpúsculo de Malpighi, la-

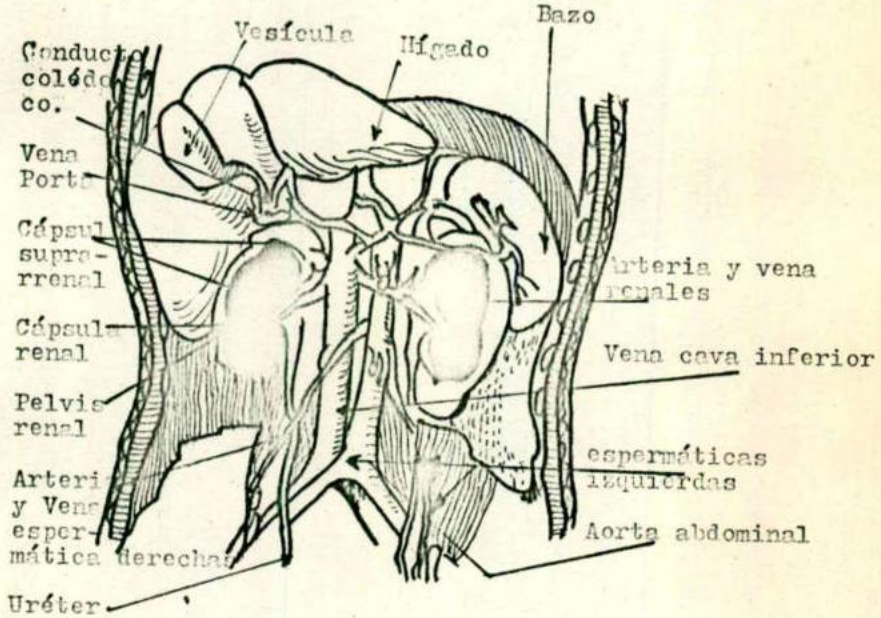


Fig. 9-3 . Esquema de los órganos de la cavidad abdominal; se han quitado el estómago y los intestinos y se ha levantado el hígado.

pared de la arteriola aferente presenta más células y se hace más espesa. El túbulo contorneado distal, al regresar hacia el glomérulo, también muestra una modificación clarísima de sus células epiteliales en la vecindad del glomérulo.

En conjunto, todos estos grupos celulares modificados forman el aparato yuxtaglomerular. Se cree que en este lugar se produce y libera la renina.

La arteriola eferente, como puede verse en los dibujos, es bastante más estrecha que la aferente, que trae sangre al glomérulo. Cerca del punto por donde sale del glomérulo cortical, la arteriola eferente se divide en otro grupo de capilares que rodean los túbulos contorneados (capilares peritubulares); la sangre de estos capilares pasa luego a una pequeña vena intralobulillar que se abre finalmente a la vena renal. Las arteriolas eferentes de los glómerulos yuxtamedulares dan capilares peritubulares, como en los glomérulos corticales; pero además producen largos vasos en forma de asa de pared delgada. Los vasos rectos, que penetran profundamente en las regiones medulares de la pirámide, junto con las asas de Henle.

El riñón recibe muchísima sangre, entre 1 100 a 1 200 ml/min, o sea casi la cuarta parete del gasto cardiaco total. Casi toda la sangre nutre la corteza renal, y se ha calculado que menos de 10 por 100 pasa a la médula. En casi todos los animales, los glomérulos reciben un riego constante mientras la presión arterial sea suficiente; el conejo es una excepción a esta regla.

El riñón posee un sistema linfático riquísimo, que desemboca al conducto toráxico. La concentración de-

proteínas en la linfa que proviene del riñón es de 2.9 - g/100 ml en promedio, en comparación con un valor de 1.5 g/100 ml en la linfa del conducto toráxico. Además, la - linfa renal tiene una mayor concentración de sodio, cloruro y úrea que el propio plasma, o que la linfa toráxica. (14).

REGULACION METABOLICA

El metabolismo cambia con cierta constancia - para lo cual existen límites de cambio, esto ocurre debido a que existe un medio ambiente cambiante, el medio interno se va a estar defendiendo del medio externo que va a estar cambiando, esto se realiza por la "homeostasis" (Pag. 115), esta homeostasis es mucho mas compleja en animales que en plantas; para mantener esta constancia el organismo presenta ciertos mecanismos como son de asa abierta y de asa cerrada, que consisten en; el - mecanismo de asa abierta en que A produce un cambio en - B pero B no influye en A, y el de asa cerrada en que A - induce un cambio en B y a su vez un cambio de B influye en A. Los mecanismos de asa cerrada producen un control efectivo de cualquier proceso, en los mecanismos de asa cerrada hay estímulos positivos o negativos llamados activador o inhibidor que pueden ser hacia atrás, retroactivador o retroinhibidor, siendo el mas peligroso el de antero-activador o antero-inhibidor que casi no existen y el mas importante es el de retroinhibición, ejemplos: control de temperatura, colesterol.

Uno de los sistemas del control del metabolismo que funciona de esta forma es el "Sistema Endocrino" en este sistema las glandulas van a ser los efectores y el efecto la secresión de un mensajero químico llamado- "hormona". (5).

Regulación a nivel hormonal: En cualquier organismo pluricelular formado de grupos asociados de células muy diferenciadas, existen sistemas de señales y- mecanismos de transmisión de mensajes de una parte a o-

otra . Los tejidos nerviosos del organismo, el "voluntario" y el autónomo son como un complicado sistema telegráfico, con alambres que unen el punto donde se inicia el mensaje y el lugar donde actuará este mensaje al ser recibido. El complejo endocrino es un sistema de comunicación inalámbricas; en él los mensajes son llevados por la corriente sanguínea bajo forma de sustancias químicas muy especializadas que actuan sobre las células que evolucionaron de manera de poder recibir órdenes hormonales y actuar en consecuencia. Durante los millones de años que requirió la evolución, se desarrollaron paralelamente células productoras de hormona (que llamamos -- glándulas endocrinas), sus productos hormonales, mecanismos intracelulares que permiten a las células a responder a estos productos y tejidos auxiliares que intervienen en la regulación de la función glandular.(17).

Regulación a nivel enzimática: Existe una amplia literatura acerca del tema general del efecto de la hormona tiroidea sobre varias actividades enzimáticas de los tejidos. En general, aumentan algunas enzimas mitocondriales (oxidasa del succínato, sistema deoxidación de los ácidos grasos, citocromoC, oxidasa decitocromo) por unidad de tejido, tal vez por el mayor número de mitocondrias. Por otro lado, varias deshidrogenasas del ciclo de Krebs pueden mostrar menor actividad, lo cual corresponde tal vez a trastornos del medio intramitocondrial. No se ha descrito como efecto primario a partir del cual pueden deducirse los demás efectos observados, ninguna interacción específica entre -- hormona tiroidea y una enzima aislada. Debemos suponerque los muchos efectos sobre enzimas que se observan en

los animales tratados con tiroxina representan cambios adaptativos que requieren varios días para producirse y que son secundarios a algún efecto primario que acelera la formación de nuevas mitocondrias por un mecanismo que todavía no conocemos. Se han efectuado ciertos estudios donde se demuestra que tanto la falta de hormona tiroidea como de tiroxina producen un aumento de un número total de mitocondrias, esto significa que en el animal hipotiroideo las actividades enzimáticas mitocondriales por unidad de mitocondria son todavía menores de los que pensábamos, mientras que después de administrar hormona tiroidea no sólo hay mas mitocondrias sino también una mayor concentración de enzimas en ellas. Se piensa entonces que la hipertrofia mitocondrial del estado hipotiroideo representa un fenómeno compensador, desencadenado por una señal de fabricación de mitocondrias que no requiere la presencia de hormona tiroidea. La proliferación de mitocondrias, frente a una gran concentración de tiroxina, sería una respuesta directa a la hormona. (17).

DIFERENCIAS QUE EXISTEN ENTRE LOS DOS SISTEMAS PRINCIPALES DE REGULACION DEL METABOLISMO:

"Sistema Nervioso Central"	"Sistema Endocrino"
Su mensajero van a ser cambios de potencial.	Su mensajero van a ser sustancias llamadas "hormonas".
El mecanismo será de asa abierta.	El mecanismo será de asa cerrada.

La acción es instántanea	La acción es retardada
No hay retroinformación- ni modulación.	Hay retroinformación y modulación.
La respuesta es cuántica.	Las respuestas son graduales.

Hay un lugar donde se enlazan ambos sistemas: el hipotálamo.

Anatomía y Fisiología del Sistema Endocrino:- Comprende 2 secciones o sistemas diferentes; el primero que está directamente controlado por el hipotálamo, que regula a la hipófisis, la cual a su vez regula las siguientes glándulas: tiroides, corteza suprarenal, testículos, ovarios y glandula mamaria; y la segunda que comprende glándulas y hormonas que no están controladas por el hipotálamo y se les llaman independientes como; la médula suprarenal, la glandula pineal, paratiroides, páncreas y mucosa intestinal. (5).

Hipotálamo: Está situado abajo del tálamo, mediante estudios en animales se ha observado que el hipotálamo está relacionado con el control de las descargas del sistema nervioso autónomo periferico que acompañan a la conducta y expresión emocional. Entre las funciones hipotálamicas se incluyen: la regulación del flujo del agua renal, control de la temperatura y regulación de las actividades de alimentación; así como el metabolismo de grasas y carbohidratos. Como también controla la secresión de la hipófisis anterior, ejerce una importante función en la conservación de la conducta sexual y de la reproducción normales, así como en las rea

cciones típicas a los estados de tensión. Ejerce fuerte influencia en los ritmos eléctricos de la corteza cerebral y así asume un papel vital en los mecanismos del-- sueño y despertar del cuerpo, junto con los sistemas de activación reticular del tallo encefálico y tálamo. La - idea de que el hipotálamo esta relacionado con la expresión de la emoción y que esta expresión es controlada - por la actividad de la corteza cerebral, ha sido comprobada en los seres humanos. Uno de los principales nú--- cleos del hipotálamo implicado en el control de la se-- cresión hipofisiaria por el hipotálamo es el núcleo supraóptico del hipotálamo. Parece ser que ciertos factores emocionales desempeñan un papel en la liberación de sustancias que controlan la eliminación urinaria. Por - ejemplo, la nerviosidad o el placer pueden incrementar - la eliminación de orina mientras que los estados de --- tensión disminuyen dicha eliminación. La parte anterior del hipotálamo, por arriba del quiasma óptico al pare-- cer evita elevaciones anormales de la temperatura corporal. Parte del hipotálamo externo esta relacionado con- la producción y conservación del calor. La producción - de calor incluye los procesos de escalofrío, vasocons-- tricción, piloerección, aumento de la frecuencia cardíaca y metabolismo basal y normalización de las reservas- de carbohidratos almacenados.

Muchas pruebas indican que la secresión de la- hipofisis anterior, esta controlada en forma parcial - por el hipotálamo, así como por las actividades de di-- versas glándulas endocrinas. Algunos investigadores han propuesto que impulsos del hipotálamo provocan la liberación de sustancias que son llevadas por el sistema -

portal sanguíneo hipotálamico-hipofisiario para activar o inhibir la hipófisis anterior.

Hipófisis: La mas importante y distinta de las glándulas endocrinas, es un órgano muy complejo que debe su nombre a su situación como prolongamiento inferior del cerebro; se considera una continuación del hipotálamo; esta recargada en la silla turca del esfenoides, comprende tres partes fundamentales:

1.- Lóbulo anterior o Adeno-hipófisis.

2.- Lóbulo posterior o Nuero-hipófisis(conectado directamente al sistema nervioso central y formado por tejido nervioso).

3.- Hipófisis intermedia que se encuentra entre las otras dos y es muy pequeña y de poca importancia

Adeno-hipófisis: Durante el desarrollo embriológico se forma del ectodermo bucal; está constituído por la parte tuberal, la parte intermedia y la parte distal. Tiene riego sanguíneo muy rico. Este lóbulo se halla bajo el control del sistema nervioso a pesar de que hasta el momento no se ha encontrado inervación en él. - La adenohipófisis produce varias hormonas que controlan las actividades de cierto número de glándulas endocrinas; la versátilidad de esta parte de la hipófisis ha sido en tal forma reconocida que se le ha dado el nombre de "director de orquesta endocrina". La adeno-hipófisis se encarga de la secresión de varias hormonas importantes, entre ellas se mencionan: Hormona estimulant del tiroides HET, Hormona adenocorticotrófica HACT, Hormona estimulante del folículo HEF, Hormona luteotrópica HLT, Hormona lactógenica o prolactina HP, Hormona del crecimiento o somatropina HC; todas estas hormonas van

→ 148

a estar influenciadas por el hipotálamo el cual produce 6 hormonas liberadoras para cada una de las hormonas de la hipófisis: Hormona liberadora de la hormona estimulante del tiroides HLHET, Hormona liberadora de la HACT, HLHEF, HLHLT, Hormona inhibidora de la prolactina HIHP y HLHC. Todas son péptidos de pocos aminoácidos y todas van a estar reguladas por mecanismos de retro-alimentación.

Neuro-hipófisis: Esta en realidad no produce ninguna hormona pero almacena dos; secretadas como neurosecresiones por el hipotálamo anterior y transportadas por vía de diversas fibras nerviosas a la neuro-hipofisis, las dos hormonas son: Hormona antidiurética (ó vasopresina) y la oxitocina, estas son secretadas por la neuro-hipófisis mediante estimulación nerviosa del hipotálamo.

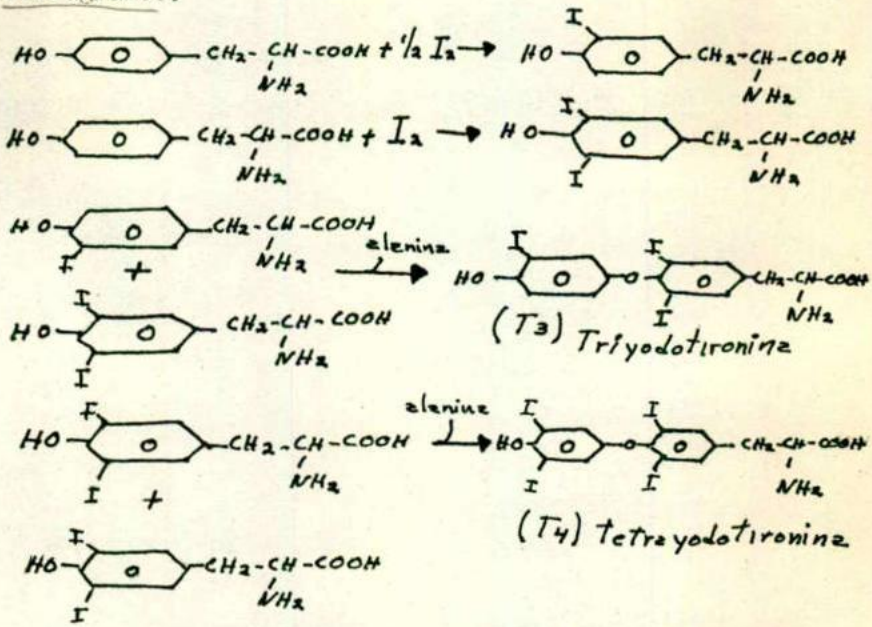
Hipófisis Intermedia: Segrega la hormona melanófora que estimula los melanocitos que son los encargados de la pigmentación de la piel. En estudios que se han hecho se ha encontrado su constitución y es un polipéptido de secuencia muy parecida a la HACT. (13).

Tiroides: Es una pequeña glándula situada en el cuello, detrás del cartílago tiroideo (manzana de Adán), está formada por los llamados folículos tiroideos, en los que se encuentra un coloide llamado coloide-tiroideo en donde se depositan ó olamacenan las hormonas tiroideas. En el adulto la glándula tiroidea pesa de 20 a 30 gr. Los folículos tiroideos no tienen orificios externos pero estan ricamente vascularizados con diminutos vasos sanguíneos y linfa portadores de yodo y que además transportan hormona tiroidea. La glándula tiroides

es uno de los órganos mas sensibles del cuerpo. Tiene - gran avidez por el yodo circulante, es capaz de captar-- el 95% del yodo ingerido, (como el yoduro de sodio o potasio) y también toma de la sangre tirosina, uno de los 8 ó 10 aminoácidos escenciales. La glándula tiroides combina estos dos en un nuevo producto llamado diyodo o monyodo tirosina. La diyodotirosina es activada por la hormona tirotrópica de la adenohipófisis que la convierte - en tirosina. La tirosina (T_4) es una hormona principal-- que contiene 4 móleculas de Iodo y la triyodotirosina -- (T_3), menos importante que contiene 3 átomos de Iodo, son almacenadas en el tiroides por fijación a móleculas gigantes de proteínas, tan grandes que normalmente no pueden - penetrar en la pared del fóliculo y se escapan a la sangre. La hormona tiroidea es liberada cuando sus móleculas de tiroglobulina se desdobla. Todas las etapas que conducen a la producción y secresión de hormonas tiroideas son controladas en parte, por la adenohipófisis, mediante su secresión de tirotropina. Al penetrar al torrente sanguíneo las hormonas tiroideas se combinan con una proteína. En esta combinación las hormonas pueden ser precipitadas de la sangre del paciente para medición de yodo unido a- la proteína (PBI), índice de la cantidad de hormonas tiroideas en circulación. En estado normal la concentra--- ción de PBI es de 4 a 8 miligramos por 100 ml. La tiroides responde al estímulo de la hormona estimulante del-- tiroides que viene de la hipófisis y tiene 2 acciones: a corto plazo, que estimula la síntesis de tiroxina y - a largo plazo, que estimula el crecimiento de la glán-- dula.

La mayor parte de la hormona se encuentra, como

T_4 aproximadamente el 95%, el resto como T_3 pero esta - es aproximadamente 10 veces mas potente que T_4; los requerimientos diarios del hombre de yodo son de 75 a 150 microgramos.



Corteza Suprarrenal: Hay dos glándulas suprarrenales, una sobre cada riñón. Cada una se parece a un sombrero de 3 picos de almirante, miden aproximadamente 3.5 cm de longitud y 1.5 cm de diámetro. Varía de peso- en grupos de diferente edad, el promedio en el adulto es de aproximadamente 4 gr. Cada glándula tiene su corteza- o porción externa y médula o porción interna. La corteza y médula son diferentes, tanto en origen como en función la corteza se deriva del mesodermo en íntima relación -- con el desarrollo de las gónadas, mientras que la médu-- la es de origen neuroectodérmico.

La corteza de la glándula suprarrenal es de color amarillo intenso, y ocupa tres cuartas partes de la amplitud total de la glándula suprarrenal en corte transversal. A partir de la superficie externa sus capas componentes son las zonas glomerular, fasciculada y reticular. Tres tipos generales se sustancias son secretadas por la corteza: mineralocorticoides, representados principalmente por aldosterona; glucocorticoides representados principalmente por cortisol (hidrocortisona) y andrógenos representados principalmente por testosterona.

Testículos: Son dos glándulas ovoides suspendidas en la región inguinal por el cordón espermático y rodeados y sostenidos por el escroto. Dos tipos principales de tejido especializados son encontrados en la sustancia testicular-los túbulos que contienen epitelio germinativo que actúan en la formación de espermatozoides y las células intersticiales de Leydig que producen testosterona, la cual da los cáracteres masculinos y favorece la generación de espermatozoides que son estimulados por la hormona luteotrópica; la testosterona sirve para inhibir la HLT principalmente en el desarrollo embrionario.

Ovarios: Son dos glándulas pequeñas localizadas en la porción pélvica del abdomen femenino y fijadas en él por el ligamento ancho. La capa externa del ovario se compone de un epitelio especializado que produce el ovulo. Dos tipos de hormonas son secretadas por los ovarios; estrógenos y progesterona. La HEF cuya secresión es rítmica de mas o menos 28 días va a estimular a los folículos de los ovarios para producir maduración del ovulo, la maduración del ovulo se efectúa aproximadamente en 14 días, dentro de cada folículo existe-

un líquido folicular que contiene estrógenos, cuando -- crece el folículo aumenta la cantidad de estrógenos, a- los 14 días se rompe el folículo y el ovulo sale hacia- la cavidad uterina. El tejido del folículo después de - que rompe y sale el líquido y el ovulo es estimulado por la HLT toma un color amarillo, transformándose en una - nueva glándula que produce progesterona. La progestero- na tiene efecto retro-inhibidor sobre la HLT, aumenta la concentración de lípidos sanguíneos, aumenta un poco la- glicemia y la coagubilidad de la sangre. Actúa sobre la mucosa uterina haciendo que esta crezca en tamaño y vas cularización y también en aumento de glucógeno en la mu- cosa, todo esto como preparación del embarazo; si no hay concepción hay decremento de progesterona y la mucosa - que ya no necesita lo que ha preparado para el embarazo lo elimina, ocurriendo la menstruación. El Ph de la va- gina es muy ácido, esto provoca que la mayoría de los - espermatozoides sean detenidos, pero unos cuantos que-- logran entrar suben por el útero hasta las trompas de-- falopio produciendo la concepción de 2 a 4 días de la - ovulación en el primer tercio de las trompas, ya fecun- dado el ovulo sigue avanzando hacia el útero a donde tie ne que llegar antes de la disminución de progesterona y allí se implanta con miles de células algo diferencia-- das; lo primero que se forma es la placenta, es la que- va a obtener los nutrientes a partir de la glucosa del- feto. La placenta produce una HLT con las mismas funcio nes que la de la hipófisis que es llamada gónadatropina coriónica, que ya no depende de la hipófisis, que aumen ta los niveles de progesterona, que evita la menstrua-- ción en los 9 meses de embarazo, la HLT coriónica toma

el mando del cuerpo amarillo; el nivel de progesterona- en orina o sangre sirve para saber si hay embarazo o no.

Glándula mamaria: Las 2 glándulas mamarias son órganos accesorios de la reproducción. Las mamas de la - mujer embarazada secretan leche disponible para la nutrición del recíen nacido. Cada mama está localizada por delante de los musculos pectorales y se extiende como una - estructura convexa desde el borde externo des esternón - hasta el borde anterior de la axila. Los pezones que contienen orificios de los conductos lácteos, estan localizados cerca del centro de las mamas. Una amplia zona pigmentada conocida como areóla rodea a cada pezón. Hay de- 15 a 20 lóbulos de tejido glandular dispuesto en forma-- radial dentro de la mama, cada uno incluído en grasa y - tejido conectivo, posee su propio conducto excretorio: - el conducto lactífero o productor de leche. Los lóbulos- convergen hacia la areóla, debajo de la cual forman la-- ampolla que sirve como receptáculo para la leche.

La lactancia es un proceso complejo que necesita la acción recíproca de varios factores hormonales y - nerviosos. Es evidente que el hipotálamo, hipófisis y -- corteza suprarrenal y tiroides son centros de control importante para la iniciación y mantenimiento de la secresión de leche. Estos órganos regulan la gluconegénesis y el metabolismo de la grasa para sostener la síntesis normal de leche. La prolactina elaborada por la adenohipófisis parece ser el factor principal.

Ahora veremos la segunda sección del hipotálamo que como mencionamos anteriormente comprende las --- glándulas y hormonas llamadas independientes por no ser controladas por el hipotálamo y que comprenden:

Médula Suprarrenal: En tanto que las hormonas de la corteza son esteroides, las de la médula son aminas. La médula, no escencial para vivir, esta compuesta en -- masas irregulares de células separadas por vasos de tipo sinusoide. Los extractos suprarrenomedulares estan com-- puestos tanto de adrenalina como de noradrenalina en pro porciones constantes características para una especie da da. En el hombre la médula secreta 10 veces mas adrenali na que noradrenalina.

Glándula Pineal: La glándula pineal del hombre es un órgano cónico, pequeño, de color gris, situado en- el espesor de la tela coroidea del cerebro. Esta fijada- por delante en la pared posterior del tercer ventrículo- por el tallo pineal, localizado por arriba de los tuber culos cuadrigéminos anteriores del cerebro medio. La -- glándula pineal es menor de 1 cm de diámetro y pesa de- 0.1 a 0.2 gr. Las células epiteliales de la glándula -- pineal pueden controlar la función adenohipófisis, aun- que este punto esta en controversia. Tumores prepuberales de la glándula pineal en el varón pueden causar pubertad precoz.

Paratiroides: Las glándulas paratiroides son - cuerpos ovales amarillentos o de color castaño rojizo,- aplanadas, que miden 6 mm de longitud y de 3 a 4 mm de- ancho; generalmente en número de 4 estan localizadas en la cara posterior de los lóbulos del tiroides. En el -- corte histológico de la glándula, consta de 2 tipos de- células epiteliales: principales y oxífilas. La hormona- paratiroidea es producida por las células principales.- La hormona paratiroidea es una proteína que consta de- una sola cadena de polipéptidos, compuesta de 83 amino-

ácidos con peso molecular de 8000. Las paratiroideas regulan la homeostasis de calcio y fosfóro del organismo, mantiene normal la calcemia e influye sobre la eliminación renal de los fosfatos y calcio; es también un factor que regula el déposito y movilización de las sales del hueso y en esta forma influye sobre su constitución, composición, estructura y consistencia, es uno de las principales reguladores del metabolismo de calcio y fosfóro del organismo y por tal razón la insuficiencia e hiperfunción modifica la función de los tejidos en especial del sistema nervioso y del riñón.

Páncreas: El páncreas es una glándula lobulada voluminosa cuya estructura recuerda a la de las glándulas salivales. Posee ambas funciones, exocrina y endocrina; la secresión externa se efectúa a través de un conducto y la interna por vaciamiento en la sangre o en la linfa respectivamente. El jugo páncreatico secretado por pequeñas glándulas llamadas acinos, es el producto de la función exocrina del páncreas. Los constituyentes del jugo páncreatico son tripsina, quimiotripsina, carboxipeptidasa, amilasa y lipasa. Algunos de estos son excretados como precursores inactivos(zimógenos) como el tripsinógeno o quimiotripsinógeno, pero son activados al contacto con la mucosa intestinal.

La parte endocrina del páncreas consiste en millones de masas epiteliales diminutas y dispersas, incluídas en el tejido acinoso páncreatico. Estas masas epiteliales diseminadas son llamadas "islotes páncreaticos o de Langerhans" que elaboran dos hormonas polipeptídicas llamadas insulina y glucagon. La secresión páncreatica esta controlada por las hormonas secretina y pan--

creocimina liberadas por la mucosa duodenal y llevadas-
al páncreas por la sangre.

Los islotes páncreaticos del hombre contienen 3 tipos de células diferentes; alfa, beta y delta, las-
células alfa constituyen aproximadamente un 20% y son -
las encargadas de la formación del glucagon; las células
beta que constituyen el 75% son ecargadas de la forma--
ción de la insulina; siendo estas las mas importantes--
ya que controlan el nivel de glucosa sanguíneo; y las --
células delta que consituyen el 8% segregan una hormona-
que tiene una acción semejante a la gastrina, las cuales
si padecen algún tumor producen una enfermedad llamada--
de Zollinger, la cual se caracteriza por una elevada pro
ducción de esta sustancia y aumenta la producción del --
ácido clorhídrico del estómago favoreciendo las úlceras.

Mucosa Intestinal: Toda exposición de las par
tes que componen el aparato digestivo debe ir precedida-
de una consideración relativa al término mucosa. Las --
funciones de la mucosa son protección y absorción. El -
problema de la protección se ha dificultado por el he---
cho de que esta membrana epitelial también debe ser lo -
suficientemente delgada para absorber. Dado que uno de -
los principales recursos de protección es la secresión -
de moco, el término mucosa es utilizado por las membra--
nas epiteliales húmedas. La palabra mucosa suele referir
se al revestimiento epitelial con su tejido conectivo --
subyacente (lámina propia o túnica propia). Las glándu--
las de Brunner del intestino delgado se encuentran en la
submucosa del duodeno. En esta parte llegan secresiones-
del hígado y páncreas. La estimulación mecánica química-
directa de la mucosa propiamente dicha es el estímulo -

más importante para la secresión del intestino delgado- la cual es también estimulada por la división parasimpática del sistema nervioso autonómo e inhibida por el sistema simpático. (13) y(15).

LAS HORMONAS

Una hormona es una sustancia química secretada por una parte del cuerpo que controla o ayuda a controlar alguna función en otra parte del mismo, las hormonas son secretadas por glándulas endocrinas (sin conducto excretor) que vierten sus secresiones directamente en la sangre. En este punto veremos estas hormonas y sus funciones. Las hormonas desempeñan tres funciones principales:

1.- Integrativa: las hormonas llegan a todas las células del organismo y permiten que diferentes grupos de tejidos actuen como un todo en respuesta a estímulos internos o externos.

2.- Homeostática: las hormonas desempeñan un papel vital en la conservación del medio ambiente interno.

3.- Crecimiento: las hormonas controlan la velocidad y el tipo de crecimiento del organismo.

Las hormonas pasan directamente a la sangre a través de los capilares que drenan cada una de las glándulas endocrinas., y son llevadas a otras partes del cuerpo. Al órgano que es activado específicamente por alguna hormona se le llama"órgano blanco". (13).

Función de las hormonas: Hormonas hipofisia--rias:

Nombre y Fuente	Sinónimos	Función
Adenohipófisis		
HET	Hormona estimulante del tiroides o tiro tropina.	Estimula la secresión de la g. tiroides.
ACTH	H. adenocorticotrópica ó corticotro--pina.	Estimula el crecimiento y secre sión de la C. su prarrenal.
HC	H. del crecimiento ó somatropina.	Acelera el creci miento corporal.
HEF	H. estimulante del folículo	Estimula el crecimiento del folículo ovarico y secresión de estrógenos en la hembra y espermatogénesis en el varón.
HP	H. luteotrópica o prolactina.	Conserva el cuer po amarillo y es timula la secresión de leche.
HB	H. luteinizante (en la mujer) y estimulante de las células intersticiales (en el varón).	Estimula la ovulación y luteini zación de los fo lículos ováricos en la mujer y la función de testos terona en el hom bre.

Hipófisis Intermedia.		
HEM	H. estimulante de los melanocitos.	Estimula los melanocitos y produce pigmentación de la piel.
Neurohipófisis		
HAD	H. antidiurética o vasopresina.	Estiumula la retención de agua por los túbulos renales y el musculo liso de los vasos sanguíneos y aparato digestivo.
Oxitocina		Controla las células miopiteliales que tapizan los conductos mamarios produciendo la eyección de la leche y estimula las contracciones uterinas durante el parto.

I Hormonas de la tiroides o Tiroxina: Esta hormona funciona cuando menos en 20 sistemas enzimáticos.-- Una de las principales actividades de la tiroxina consiste en la aceleración de la actividad metabólica. En el-- sistema de la membrana mitocondrial, la tiroxina posiblemente actue como catalizador oxidativo. La velocidad de- practicamente todos los procesos celulares básicos del - organismo es controlada, en gran parte por la tiroides.- La hormona tiroidea suprime la producción de hormona estimulante del tiroides.

Hormonas de la Corteza Suprarrenal: Mineralo-- corticoides: el principal es la aldosterona y es la sus-

tancia mas activa conocida que estimula la retención de sodio. Es secretada por la zona externa o zona glomerulosa de la corteza. La cifra diaria de Aldosterona en el hombre varía de 70 a 200 microgramos con una dieta normal de sal, comparada con la secresión de 25 mg de cortisol diariamente. La secresión de Aldosterona se puede aumentar hasta 900 microgramos por día ante una restricción intensa de sodio. La aldosterona es un importante enlace en la regulación del metabolismo del agua y electrólitos. Aumenta la absorción tubular de sodio, conlo cual se eleva la concentración de sodio y la presión osmotica del íquido extracelular. El riñón también responde a la aldosterona mediante excresión de potasio, que si ocurre en exceso, causará debilidad e irregularidad cardíaca. La aldosterona ejerce efectos extrarrenales en el metabolismo de los electrólitos disminuyendo la concentración de sodio y aumentando la de potasio ensaliva y sudor. La comprensión del papel del sodio en la causa del edema ha conducido al empleo de agentes para disminuír la elevada concentración de sodio que se encuentra en pacientes edematosos. Estos agentes inhiben la resorción tubular de sodio por el riñón o bloquean la actividad tubular renal de la aldosterona.

Glucocorticoides: los glucocorticoides influyen en el metabolismo de la glucosa, proteínas y grasas. El cortisol es el principal y es formado por la zona fasciculada. Aunque hay varios glucocorticoides secretados por la corteza, 90% de la actividad esta representada por cortisol. El cortisol actua sobre todas las células pricipalmente las del hígado, aumentando la gluconeogenesis que va a provocar un aumento de la glicemia, --

también aumenta la síntesis de enzimas necesarias para-- la gluconeogénesis por lo tanto actúa como hormona anabolica, a pesar de que aumentan la glicemia evita que las células la absorban, quedando en la sangre. Influye en - la degradación de los tejidos provocando un aumento de - aminoácidos, glucosa, ácidos grasos. Se considera antagonista de la insulina. Al aumentar la glicemia lógicamente favorece la diabetes, disminución de masa muscular y disminución de proteínas oséas lo cual puede provocar- osteoporosis que puede provocar fracturas en los huesos, aplastamiento de las vértebras que puede traer como consecuencia trastornos sensibles motrices, también puede - provocar la disolución de nódulos tuberculosos, al ser-- adminstrado por mucho tiempo y en grandes cantidades aumenta la secresión de ácido clorhídrico y pepsina en el- estómago causando úlcera a largo plazo, provoca movilización de ácidos grasos y lípidos del tejido adiposo provocando hiperlipemia, lo cual a su vez provoca un aumento de los dépositos de grasa, principalmente en cara, -- cuerpo y tronco. El cortisol tiene efecto anti-inflamatorio,

Andrógenos: Los andrógenos, hormonas esteroides, producen masculinización. El andrógeno mas importante es la testosterona secretada por los testículos. Los- andrógenos suprarrenales son los de menor importancia,- excepto cuando se desarrolla tumor suprarrenal, en cuyo caso se producen cantidades excesivas de hormonas andrógenicas. (Síndrome Androgenital).

Hormonas sexuales masculinas: Las hormonas -- producidas por los testículos, condicionan la aparición de los cáracteres sexuales masculinos, y provocan anabo

lia de las proteínas. La testosterona, el andrógeno más-importante y potente es formado por las células intersticiales de Leydig de los testículos. La capacidad secretoria de las células de Leydig está controlada por las --- gonadotropinas de la adenohipófisis.

Hormonas de los ovarios: Estrógenos y progesterona son las dos hormonas ováricas escenciales. Los es-- trógenos son secretados por los folículos de DE Graaf maduros, sacos en el ovario, que contienen los ovulos; la-progésterona es secretada por el cuerpo luteo, masa amarilla formada por los folículos que han madurado y expulsado sus ovulos. Esta secresión se presenta en respuesta a dos hormonas tróficas específicas producidas en la adenohipófisis. (HEF y HL).

Hormonas de la Glandula Mamaria: Las principales son la oxitocina, que produce la eyección de la le-- che y la prolactina que parece ser el factor principal - para la eyeccción de la leche.

Hormonas de la Médula Suprarrenal: La adrenalina además de otros efectos eleva la glicemia. Dos meca-- nismos se consideran reponsables, movilización de los -- carbohidratos almacenados por el hígado y aumento de la-transformación de glucógeno muscular en ácido láctico-- por el hígado para elaboración de nuevos carbohidratos. - Las hormonas medulares son liberadas en respuesta a estimulación simpática. Las dos aminas medulares parecen ser liberadas en forma independiente y desempeñan distintas-funciones en la homeostasis. La adrenalina faculta al organismo para enfrentarse a determinados tipos de situa-- ciones de urgencia y evita la hipoglicemia. La noradre--

nalina se encuentra en forma predominante en las formaciones nerviosas simpáticas y conserva la presión arterial.

Hormonas de las Paratiroides:La hormona paratiroidea, es una proteína que consta de 83 aminoácidos con peso molecular de 8000, (es un polipéptido). Su función está íntimamente relacionada con la regulación homeostática de la concentración del ión calcio de los líquidos corporales. La concentración de ion calcio proporciona un estímulo para el control de la actividad de la paratiroides. La acción directa de esta hormona en el hueso ha sido demostrada mediante injertos del tejido paratiroideo implantados junto al hueso, que dan lugar a resorción local del mismo.

Hormonas del Páncreas: Como mencionamos las dos principales hormonas del páncreas son: la insulina y el glucagon. Ya sabemos que la insulina controla el nivel de glúcosa en la sangre. La insulina se compone de 51 aminoácidos dispuestos en dos cadenas polipéptidicas conectadas por dos puentes disulfuro. Varios aminoácidos escenciales estan presentes y son aportados por la dieta Los demas aminoácidos pueden ser sintetizados por las células beta o transferidos a las células beta, después de síntesis en otros sitios, entre los que se incluye el hígado. Es posible que la insulina este almacenada como complejo de zinc insoluble dentro de los gránulos de las células beta. En general se ha considerado que cuando un individuo ingiere carbohidratos, el azúcar se dirige a la sangre y se eleva la glicemia, esta es la señal para que el páncreas secrete insulina, la hormona viaja por vía sanguínea hacia las células y se fija por sí misma-

en algun punto específico en la superficie de las mismas y de este modo abre la puerta para permitir que el azúcar entre, La secresión de insulina por el páncreas controla la captación celular y la concentración de azúcar en sangre. La insulina mantiene el nivel de glicemia adecuado, siendo normal de 70 a 100 mg de glucosa por 100 ml. de sangre, en ayunas, (método de la ortotoloidina). - Glucagon, es producida por las células alfa del páncreas, tiene una cadena polipéptidica recta que se compone de 29 aminoácidos. La formación y liberación de glucagon está todavía menos caracterizada que la insulina. La concentración sanguínea de glucagon se eleva en respuesta a la hipoglicemia; o sea si la glicemia baja aumenta la producción de glucagon el cual va a activar la gluconeolisis para mandar la glucosa al torrente sanguíneo, al aumentar nuevamente la glicemia se produce insulina que va a inhibir este proceso. Por lo tanto el estimulante principal para la liberación ya sea de insulina o glucagon, parece ser el cambio de la concentración de glucosa sanguínea circulante. En el no diabético, este mecanismo de control actúa fácilmente. Este control preciso de la fluctuación normal del azúcar en la sangre falta en los pacientes con diabetes sacarina.

Camino de la glucosa despues de ser absorbida hasta llegar al hígado: Cierta cantidad de glucosa dentro de la célula intestinal es fosforilada para obtener energía de la célula, el resto de la glucosa es expulsada activamente a los vasos capitanes del intestino, estos llegan a la vena mesenterica que suben y se unen a una vena que viene del bazo (esplénica) y que con la vena portahépatica, llevan sangre de los órganos al cora-

zón y las venas porta llevan sangre de unos órganos a otros.

Pero el organismo necesita tener controlado los niveles de glucosa, así encontramos que en el caso de la concentración de glucosa circulante va a haber siempre una cantidad constante, a esto se le llama glicemia y en condiciones normales de ayuno es de 60 a 100 mgx100 ml d sangre. Se han hecho curvas de concentración de glucosa en la sangre, curvas en estado basal y se ha visto que en este estado la concentración de glucosa permanece constante.Fig.X-1

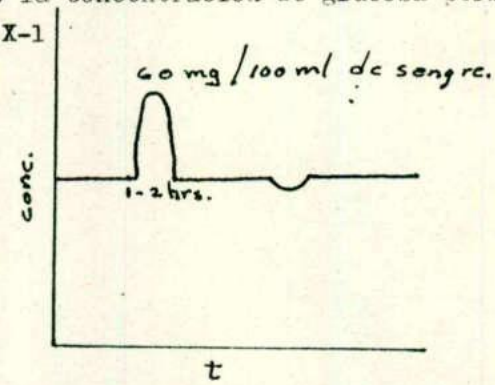


Fig. (X-1)

La diferencia entre la concentración en la vena porta y la sangre periférica se debe a la acción del hígado; este evita que la glicemia en sangre periférica sea muy alta o muy baja.

El hígado al obtener glucosa la destina para tres fines: alimentación de las células hépaticas; formación de glucogeno (almacen) y liberación a la sangre periférica.

La síntesis de glucógeno recibe el nombre de **glucogenesis** y se forma por excéso de glucosa ya que en esta forma no puede salir de la célula, la glucosa que-

va a la circulación generalmente alimenta a todas las-- células del organismo y entra a estas gracias a la insulina, ya en el interior de las células es fosfatada para producir energía. La célula puede resistir sin muchos nutrientes pero no sin energía y agua.

El tejido nervioso es muy sensible a la glucosa, su requerimiento es muy grande y muy específico y no requiere insulina para el paso de la glucosa, por esto - mantener la glicemia en un nivel normal es uno de los intereses principales del organismo. (13).

FISIOPATOLOGIA ENDOCRINA

El exceso o deficiencia de una hormona determinada puede dar lugar a un estado patológico específico. En las deficiencias de la hormona del crecimiento tenemos las siguientes: Cuando hay poca hormona los niños no crecen, a esto se le llama"enanismo hipofisiario", el -- cual es caracterizado por ser proporcionado en comparación con otros enanos que tienen brazos y piernas mas -- cortas. En cambio si tenemos un exceso de la hormona del crecimiento que puede ser causada por un tumor, pueden-- presentarse 2 casos diferentes: Si es niño el que tiene- el tumor se acelera el crecimiento y llega a ser gigante y si es una persona adulta, que ya haya dejado de crecer se le llama "Acromegalia" y le crecen algunos huesos como son los arcosillares, manos, pies, quijada y pómulos, en los dos casos hay hiperglicemia con todos los síntomas de la diabetes, los tumores afectan la vista porque el quiasma óptico pasa por la silla turca.

Entre las anomalías de la tiroides tenemos las

siguientes: La glándula produce exceso de hormona tiroidea, con aumento del metabolismo (hipertiroidismo), en este caso mucho mas frecuente en las mujeres, el paciente se vuelve excitable, nervioso, presenta piel húmeda, pulso rápido, metabolismo basal mayor del 100%, intolerancia al calor, exoftalmo (protusion de los ojos), peso inferior al teórico a pesar de que ingiera muchos alimentos, hiperactividad.

En el hipertiroidismo disminuye el rendimiento de ATP lo que se manifiesta como sudoración excesiva e intolerancia al calor; debido a que la energía liberada no se puede utilizar, por lo tanto hay mayor oxidación de grasas y carbohidratos; algunas de las causas pueden ser alguna disfunción del hipotálamo que puede ser provocada por algun tumo que aumenta la secresión de hormona liberadora o bien un tumor en la hipófisis en el area que produce la hormona estimulante del tiroides o bien por tumores en la glándula tiroides que secretan cantidades excésivas de hormona. Para el tratamiento, el médico puede elegir entre las alternativas de la cirugía, extirpación real de grandes segmentos de tiroides, administración de yodo radiactivo para destruir segmentos de la glándula o emplear fármacos antitiroideos para bloquear la producción de hormona tiroidea.

Otra de las anomalías de la tiroides es el Hipotiroidismo, que se presenta cuando falta hormona tiroidea, los síntomas son: disminuye la temperatura corporal son intolerantes al frío, metabolismo basal menor del -- 50%, hipoactivos, peso mayor al normal pese a que comen poco, mala regulación del sodio y mixedéma, tienen poco FAD y FMN, aumentan los niveles de beta-carotenos por-

que no los pueden convertir a vitamina A, insuficiencia-cardíaca. Si se presenta en niños no se producen los cambios en la proporción del cuerpo y cara; la formación y-erupción de dientes se retrasa y el cartílago no es convertido en hueso en la forma normal. Los niños con hipotiroidismo muestran cara ancha con boca grande y suelen-tener defectos mentales. Si el hipotirodismo es congénito se les llama "cretinos". Las causas pueden ser: Que - el hipotálamo no funcione bien, que la hipófisis no produzca la hormona estimulante del tiroides, que la hormona estimulante del tiroides no penetre adecuadamente en la célula, deficiencia de yodo, destrucción del tejido--tiroideo que se puede deber a: ingestión accidental de--yodo radiactivo que se fija en la tiroides (tiroitis), - inflamación a causa de una enfermedad viral o un fuerte-traumatismo y que destruye el folículo virtiéndose la -- hormona tiroidea a la circulación y también el coloide - de los folículos produciendo anticuerpos que destruyen-- la tiroides, o por un cáncer. El hipotirodismo es tratado mediante administración de hormona tiroidea.

Y por último tenemos otra disfunción: Bocio, - se considera un crecimiento difuso de la tiroides, que-- ocurre por falta de yodo; al faltar este no se sintetiza ni T_3 ni T_4 y la hipófisis secreta mucha hormona estimulante del tiroides y crece el tejido tiroideo debido a - la acción a largo plazo de la hormona estimulante del tiroides. El Bocio Endémico se presenta en muchos habitantes de una región donde escasea el yodo en los alimentos y puede ser de 3 grados: según datos proporcionados por la OMS: Bocio de 1er. grado, cuando la glándula es palpable, pero no se nota a simple vista, Bocio de 2o grado,-

cuando la glándula es palpable y visible levantando la - cabeza, y Bocio de 3er grado, cuando la glándula es palpable y visible sin necesidad de levantar la cabeza. Las regiones de bocio endémico son todas las regiones altas y montañosas donde por lo general se consume sal de minas. El "Cretinismo Endémico" es por falta de yodo en el recién nacido (desde el feto).

Deficiencias de la Corteza Suprarrenal: 1.-Hipoadrenocorticalismo, (ó Síndrome de Addison); es debida a una deficiencia de la función de la corteza; en esta - deficiencia lo que mas se nota es la baja de aldosterona, que se manifiesta porque no habrá retención de sodio para mantener la presión osmotica de las células lo que va a permitir una salida de potasio, debilitandose así el - tono muscular; va a haber edema porque hay secresión de grandes vólumenes de agua, los cuales se acumularon en - los tejidos, existe hipotensión por la salida del sodio. El pronóstico para los pacientes con esta enfermedad es favorable con sustitución adecuada de hormonas cortico-- suprarrenales.

2.- Hiperadrenocorticalismo: (ó Síndrome de-- Cushing): Es debida a una hiperfunción suprarrenal; puede deberse a tumores en el hipotálamo o en la corteza,-- o algunos cánceres que pueden fabricar la hormona; las-- causas en este síndrome son por cortisol y se manifiesta por hiperglicemia, un aumento de insulina que puede ocasionar diabetes sacarina concomitante, un aumento en la-- degradación de ácidos grasos y un balance de nitrógeno - negativo, retiene el sodio debido a que habrá mucha al-- dosterona, va a haber una baja del potasio sanguíneo o - sea hipokalemia; hay déposito de grasas en algunas partes

del cuerpo, cara de luna llena, engrosamiento del tronco y puede haber joroba y acné. Este trastorno es tratado por extirpación del tejido o tumor hiperfuncional, que causa el daño. (13).

3.- Síndrome Supraandrogenital: masculinización por producción excesiva de andrógenos suprarrenales, es causado por producción defectuosa de cortisol. En un intento para superar este defecto, la adenohipófisis secreta grandes cantidades de ACTH, que produce agrandamiento bilateral de las glándulas suprarrenales y producción excesiva de andrógenos. En las niñas e incluso en mujeres adultas toman aspecto masculino adulto, incluyendo crecimiento del clítoris de manera que parezca pene, crecimiento de la barba, cambio en la calidad de la voz a tono grave y aumento de la fuerza muscular.

En 1955 Conn descubrió una nueva enfermedad llamada aldosteronismo primario. Su primer paciente, una mujer de 35 años, presentaba los siguientes síntomas: debilidad, pérdida renal excesiva de potasio, hipopotasemia, hipernatremia moderada y ligera hipertensión. Los bioensayos de orina mostraron grandes cantidades de una sustancia con poder de retensión salina, que se identificó como aldosterona. La exploración de la enferma permitió encontrar un tumor de corteza suprarrenal, que fué extirpado. Desaparecieron la debilidad, la hipertensión y los trastornos de electrólitos y la enferma curó. En la actualidad se han tratado muchos pacientes este tipo y casi todos ellos padecian adenomas productores de aldosterona, aunque unas cuantas mostraban hiperplasia suprarrenal difusa con secresión excesiva de aldosterona. (17).

Insuficiencia paratiroidea: puede ser de tres tipos: aguda, crónica y latente.

1.- Hipo-paratiroidismo: una de las causas de la insuficiencia aguda es la extripación accidental de las paratiroides que se manifiesta por hiperexcitabilidad muscular con signos tetánicos característicos, la formamas leve consiste en contracciones musculares limitadas a sensaciones de hormigueo o tirantez del rostro. En laforma completa aparece el signo tetánico, en el que seobserva espasmos de manos y pies, espasmos laringeos, expresión sardónica, en la que la cara es triste y con rictus doloroso. En la insuficiencia paratiroidea existen 4 signos típicos que son: hipo-cálcemia, hiperfosfatemia, hiper-calciuria e hipo-fosfaturia; otros síntomas son cataratas, lesiones dentarias, lesiones óseas, alteraciones de uñas y cabellos y alteraciones cutáneas. Los factores que agravan son: régimen cárneo, ejercicio muscular, el embarazo, las temperaturas elevadas, las excitaciones nerviosas intensas, las inyecciones descalcificantes principalmente. Las que mejoran son: inyecciones de calcio, régimen lácteo, sales de calcio, estroncio ymagnesio, la vitaminaD, aceite de hígado de bacalao, las sangrías, depresiones de excitabilidad. El tratamiento consiste en tratar de elevar la calcemia descendida odisminuír la hormona.

2.- Hiper-paratiroidismo: generalmente es debido a la inyección de grandes dosis de extracto paratiroideo o la hipersecresión de un tumor paratiroideo funcionante; se caracteriza por hiper-calcemia, hipo-fosfatemia, desmineralización de los huesos, hiper-calciuria, que puede traer como consecuencia la formación de cálcu-

los renales de calcio, la enfermedad ósea está caracterizada por la presencia de quistes óseos que se encuentran en forma múltiple y se conocen con el nombre de esteitis fibrosa quística. Se corrige extirpando el tumor principalmente. (15).

Insuficiencia del páncreas: la principal alteración en el funcionamiento de la insulina recibe el nombre de " diabetes melitus", la cual se considera como -- hiperglicemia que puede ser de dos tipos: primaria y secundaria, siendo la mas común la diabetes primaria, la-- cual es hereditaria.

Las causas que predisponen a la manifestación- de la diabetes son: el stress como son el embarazo, in-- fecciones, choque, obesidad y el sexo femenino, la mayoría de los diabéticos son mayores de 40 años, le siguen- los jóvenes y en mucho menor cantidad los niños; la hi-- perglicemia se debe a una disminución de la insulina ya- sea en cantidad, calidad o función final.

En las fases tempranas de la diabetes hay hipoglicemias porque hya un aumento de la producción de-- insulina, parece ser que el páncreas reacciona tarde y- exagera el aumento y con esto se agota, cuando baja la - insulina va a haber hiperglicemia, mayor de 120 mg/100 ml, desnutrición celular que provoca hambre y como consecuencia obesidad y tambien va a bajar la resistencia- a las infecciones; la hiperglicemia provoca glucosuria y la glucosuria aumenta el volumen urinario conocido-- esto como poliuria que como consecuencia provoca polidipsia (sed), como consecuencia de la glucosuria va a - haber deshidratación, lo cual a su vez provoca un aumento mayor de la concentración de la glucosa en la sangre,

lo que provoca que disminuya la eficiencia de insulina-en este caso puede haber choque y muerte, tambien habrá aumento de ácidos grasos en el plasma que van a realizar la beta-oxidación y aumentar la concentración de aceto-acetil CoA, que al no poder pasar a Acètil CoA va a producir cuerpos cetónicos, dando como consecuencia cetosis y ácidosis que tambien disminuye la eficiencia de insulina. La acetosis produce cetonuria y tambien son eliminados por la respiración.

Se determina si una persona es pre-diabética-mediante la prueba de tolerancia de la glucosa, que consiste en dar a la persona a ingerir una carga determinada de glucosa y tomandole muestras de sangre para determina concentración de glucosa en la sangre a intervalos de tiempo, normalmente se realiza en ayunas, se da la carga de glucosa y se toman muestras a la media hora, a la hora, a la hora y media y a las dos horas, e inclusive a las tres o cuatro horas. Y se grafica de la siguiente manera:

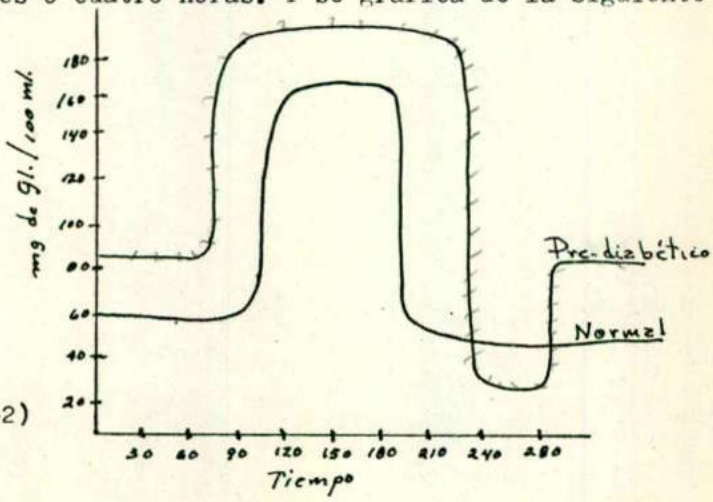


Fig.(X-2)

Tratamiento: mediante la inyección de insulina y tambien algunas sulfas que estimulan la secresión en el páncreas; pero poco a poco van perdiendo su acción terminando en inyecciones de insulina.

El 80% de los diabéticos son algo obesos y la insuficiencia de insulina es relativa al peso y por lo general al bajar de peso se pierden los síntomas porque la insulina alcanza. En el diabético hay tambien alteración de las membranas vasculares provocando vasculopatías que ocurren en los territorios principales pero que por lo regular es generalizada. En las tres regiones que ocurre son las siguientes: los vasos de la retina se vuelven lentos produciendo hemorragias que provocan trastornos de la vista; la otra región son los vasos del riñón que tambien realizan una vascularización lenta con producción de hemorragias que provocan insuficiencia renal y la tercera es en los vasos de los nervios provocando ardor, dolor, etc. Como es generalizada habrá poca irrigación sanguínea lo cual favorece las gangrenas y como la glucosa está aumentada y las células desnutridas se originan fallas en la cicatrización lo cual facilita las infecciones. Se piensa que el principal problema heredado es el vascular que afecta principalmente al páncreas que tarda en reaccionar y lo hace en forma exagerada por lo cual se agota; tambien se piensa en la acción de un virus sobre todo en diabéticos jóvenes sin antecedentes familiares. Hay ciertos grupos raciales mas suceptibles a la diabetes y aumenta más entre los que se casan entre familiares o sea grupos cerrados. La frecuencia actual es alta porque no fué sino hasta el siglo XX cuando el hombre ha tenido disponibilidad de alimentos, los diabé-

ticos son mas resistentes a escasez de alimentos.

Hipoglicemia: la hipoglicemia es grave porque-si es extrema las células del sistema nervioso central-se mueren, si la glicemia es menor de 10 a 15 mg/100 ml-y se mantiene mas de 5 minutos la persona muere o queda-descerebrada aunque las demás partes de su organismo si-gan funcionando, la forma más común es la hipoglicemia-del diabético temprano; otra causa son los tumores del-páncreas de las células beta, que secretan mucha insuli-na manifestandóse como hipoglicemia que puede traer co-mo consecuencia la muerte, estos tumores se llaman "in-sulinomas"; otra causa puede ser la inyección de insuli-na cuando no se necesita, o los diabéticos que se ponen insulina y no comen o hacen mucho ejercicio o se admi-nistran alguna sobredosis.

Los síntomas pueden ser de dos tipos:

a).- Los debidos al sufrimiento del sistema-nervioso como son, dolor de cabeza terrible, mareos, --desorientación y sopor.

b).- Los ajustes del organismo al problema de-hiperglicemia que son síntomas de una reacción de hiper-nefrina que provocan temblor y sudoración.

Dieta para diabéticos: se necesita bajarle de-peso para dejarlo en el normal, lo mejor es darle una -dieta normal para que no aumnte de peso, muy ligeramente baja en carbohidratos.

Debe ajustarse a la administración de insulina para darle mayor cantidad de alimentos en la hora en --que tiene el pico de insulina. (5).

METABOLISMO DE ENERGIA.

La energía química de los distintos alimentos queda a la disposición del organismo como resultado de la degradación oxidante de los alimentos. El carbono y el hidrogeno son los principales constituyentes de las móleculas de los diversos materiales alimenticios de los cuales, por oxidación, se derivan calor y otras formas de energía. El carbono y el hidrógeno se oxidan para formar anhídrido carbónico y agua, y el azufre y el fosfóro de los alimentos se oxidan para formar sulfatos y fosfatos respectivamente . El nitrógeno de los alimentos no se oxida completamente; este constituyente se elimina sobre todo en forma de urea. La urea contiene carbono e hidrógeno además de nitrógeno; es decir no todo el carbono e hidrógeno que se metabolizan en el organismo se oxidan completamente para formar anhídrido carbónico y agua. Lo que debe destacarse es que el carbono e hidrógeno pueden oxidarse en el organismo tan completamente, como fuera de este, y que el resultado de esa oxidación es la producción de calor y energía, escenciales para las actividades de la materia viva.

Cuando se oxidan los alimentos en el organismo se produce anhídrido carbónico y agua y calor en proporción directa a la cantidad de oxígeno consumido en el proceso. La proporción entre el anhídrido carbónico producido y el oxígeno consumido, cuando se mide, puede dar información respecto a la calidad y cantidad de alimento que se está metabolizando. La relación entre el volumen de anhídrido carbónico eliminado por los pulmones y el volumen de oxígeno consumido por el organismo-

se denomina"Cociente Respiratorio", CR.

Cuando se oxidan carbohidratos puede representarse la reacción así:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 675 \text{ Kcal}$$

de donde:

$$CR = \frac{6 \text{ vol de } CO_2}{6 \text{ vol de } O_2} = 1,0$$

Las grasas contienen menos oxígeno en sus móleculas que los carbohidratos y por tanto necesitan más oxígeno de la atmósfera para su oxidación completa:

$$2C_{51}H_{98}O_6 + 145O_2 \longrightarrow 102CO_2 + 98H_2O + 15.31Kc$$

tripalmitina

de donde:

$$CR = \frac{51 \text{ vol de } CO_2}{72.5 \text{ vol de } O_2} = 0,7$$

Se ha tomado el valor medio de 0,71 como CR de las grasas.

El CR de las proteínas se deriva indirectamente, puesto que su oxidación en el organismo no puede representarse exactamente mediante una ecuación química. - Cuando se metaboliza la proteína sola, el CR es de 0,80

CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos son compuestos formados por carbono, hidrógeno y oxígeno, aunque en algunos tipos - interviene el azufre y el nitrógeno. Su nombre se debe a que muchos azúcares tienen la fórmula empírica $C_\eta H_{2\eta} O_\eta$ -

de donde se tomo la designación original de hidratos de carbono. Aunque existen numerosas excepciones de dicha composición, y el nombre de ninguna manera es descriptivo de estas sustancias, la costumbre hace que se le emplee de diferencia a otros términos.

Los carbohidratos llenan una gran diversidad de funciones útiles en los seres vivos, las más importantes son: energéticas, de reserva y estructurales. Desde el punto de vista energético la glucosa, uno de los carbohidratos mas sencillos, constituye la sustancia de aprovechamiento más rápido y efectivo en los seres vivos y cuya combustión satisface en parte importante, las necesidades calóricas en los animales. Como materiales de reserva, los carbohidratos existen en el reino vegetal en forma de almidones y en el reino animal como glucógenos; el glucógeno es un material de reserva que proporciona glucosa cuando las condiciones fisiológicas lo requieren.

Es de interés señalar que, aun cuando desde el punto de vista nutriológico se ingiera una gran diversidad de alimentos que contienen almidones, dextrinas, sacarosa y otros carbohidratos, en el interior del organismo todos se transforman en glucosa directamente utilizable.

Por lo que se refiere al aspecto estructural los carbohidratos llenan también funciones definidas en los animales y en las plantas ; en estas últimas constituyen los mas importantes grupos de las celulosas que forman la estructura fibrosa y leñosa de los vegetales, o sea su esqueleto propiamente dicho. En los animales, algunos carbohidratos de gran peso molecular forman sus

tancias como la quitina, el ácido condroitin sulfúrico - y el ácido hialurónico, que constituyen parte de los tejidos de sostén de ciertos organismos.

La importancia de los carbohidratos no termina aquí, son precursores biológicos de otras sustancias orgánicas, como ciertos lípidos y proteínas, dos factores vitaminicos, el ácido ascórbico y el inositol, estan estrechamente relacionados, desde el punto de vista estructural, los carbohidratos intervienen asi mismo, en la - formación de compuestos denominados glucósidos, entre - los cuales existen pigmentos naturales y drogas con actividad terapéutica notable. (2).

Fuentes: Como fuentes principales tenemos: los granos (almidones), las leguminosas y numerosos túberculos y cereales. También son fuentes importantes, los polisácaridos, como almidones y dextrinas, el disácaridosacarosa, algunas frutas que contienen glucosa y fructuosa libres y la miel de abeja asi como determinado -- productos que contienen azúcar invertido.

Digestión: La digestión de los carbohidratos- consiste en su degradación hasta monosácaridos simples- que son absorbibles directamente. El proceso químico de la digestión, en algunos casos, empieza desde la preparación de los alimentos, por ejemplo, el cocimiento de- las féculas y de las harinas permite el hinchamiento y- la rotura de los granos de almidón; en la dextrinización que ocurre cuando maduran algunos frutos, los almidones se convierten en sustancias de menor peso molecular y mas fácil digestibilidad.

Los lugares donde tiene mayor importancia las transformaciones que sufren los carbohidratos son el -

duodeno, donde se vierte la poderosa amilasa páncreatica y el yeyuno, en donde, una vez que han sido atacados por las enzimas del tipo disacaridasas de origen intestinal sufren su degradación final para ser absorbidos.

La amilasa salival es una enzima salival que hidroliza diversos polisácaridos, como los almidones, el glucógeno y las dextrinas, hasta formar el disácarido maltosa; los almidones deglutidos y en contacto con la amilasa se digieren de manera muy imperfecta, pues al llegar el bolo al estómago y ser mezclados ampliamente con el contenido gástrico ácido y rico en pepsina, se inactiva la amilasa y se interrumpe la digestión de los almidones. Durante las varias horas de permanencia del alimento en el estómago, los carbohidratos en general no sufren modificaciones de importancia, pues la actividad hidrolítica del ácido clorhídrico a la temperatura del cuerpo humano es de muy escasa magnitud. Como sabemos es en el duodeno donde actua la amilasa páncreatica que es una enzima hidrolítica muy parecida a la salival, es decir se trata de una α-amilasa que ataca a los almidones, dextrinas y el glucógeno a nivel de cualquier unión glucosídica α-1,4 (excepto las de la maltosa), de manera que se libera especialmente maltosa y pequeños oligosácaridos en los que abundan las uniones α-1,6

Para romper las ramificaciones de los polisácaridos se requiere el concurso de la oligo-1,6 glucosidasa, de esta manera se obtienen fragmentos de peso molecular pequeño, de los que eventualmente se separan móleculas de maltosa y glucosa. La amilasa páncreatica tiene un ph óptimo de 6.9 pero puede actuar media unidad hacia arriba o hacia abajo de esta cifra, con toda-

eficacia.

El disácarido maltosa es hidrolizado junto con los disácaridos provenientes de los alimentos que no habían sufrido alteración alguna en el paso por el aparato digestivo y sufre la acción de las enzimas hidrolíticas llamadas carbohidrasas, entre las cuales destacan la maltasa, que fragmenta la sacarosa en glucosa y fructuosa, y la lactasa que actua sobre la lactosa, produciendo una mólecula de glucosa y otra de galactosa. En realidad en el jugo intestinal las enzimas presentes no son estrictamente específicas de estos sustratos; por ejemplo, la sacarasa de la mucosa intestinal de muchos mamíferos también ataca a la maltosa, por lo que debe considerarsele como una α-glucosidasa en vez de una α-fructuosidasa; sin embargo como la sacarasa, actua mejor sobre los D-fructuofuranosidos (como la sacarosa) algunos autores prefieren considerarla como una α-fructuosidasa.

Llega un momento en que, salvo por pequeñas cantidades de maltosa, que pueden ser absorbidas directamente, se obtiene en la luz intestinal una mezcla de monosácaridos; los ingeridos en la dieta y aquellos provenientes de la degradación de los disácaridos y polisácaridos alimenticios. Entre ellos destacan la glucosa, la fructuosa y galactosa, ademas de muy pequeñas cantidades de manosa y pentosas de origen alimenticio.

Los seres humanos carecen de sistemas enzimáticos necesarios para atacar la celulosa, aunque en algunas ocasiones se ha demostrado que cantidades pequeñas de celulosa llegan a ser atacadas por el intestino del hombre, su magnitud es realmente despreciable y quizás el efecto pueda describirse mas bien a una discreta

actividad de la flora bacteriana intestinal; en cambio - los rumiantes logran la degradación de la celulosa por - medio de enzimas denominadas genericamente celulasas, -- que liberan el disácarido celobiosa.

En los seres humanos, la celulosa, así como -- los polímeros de las pentosas, llenan sin embargo, una - función digestiva, pues formando parte indigerible de -- los alimentos, dan cuerpo al bolo fecal y de esta manera estimulan la movilidad intestinal y favorecen el tránsito digestivo. En algunas ocasiones se aprovecha esta característica para suminstrar diversos tipos de celulosa- como laxantes.

Absorción: Todas las hexosas y pentosas libres, presentes en el intestino, pasan por el sistema portal. - Los disácaridos no son absorbidos y si se inyectan a la - sangre, de manera artificial, son eliminados rápidamente por los riñones, demostración indirecta de la incapaci-- dad de los animales para metabolizar estos azúcares.

Desde los estudios de Cori, realizados hace - más de 30 años, se sabe que la velocidad de absorción - intestinal varia con los distintos monosácaridos, en una proporción siempre constante, contra un gradiente osmótico e independientemente de su concentración. Mas aun, en cada zona intestinal, la velocidad es característica y no depende de las otras circunstancias.

Si el proceso fuera de simple difusión, las - pentosas deberían absorberse mas aprisa que las hexosas, lo cual no sucede, y mas aun, la hexosa manosa debería- ser absorbida a la misma velocidad de las otras hexosas. Esto implica un mecanismo activo de absorción que, de -- todas maneras, no excluye el de difusión simple, el cual

opera siempre que las concentraciones de azúcar determinado sea mayor en la luz del intestino que en las células de la mucosa y en el líquido intersticial. Desde el punto de vista estructural por el momento solo se sabe - que el transporte "activo" de los azúcares requiere la- presencia de un grupo OH en posición 2 y que opera con- un desplazamiento simultáneo de Na^+ en el mismo sentido. Diversos autores han tratado de descubrir la naturaleza íntima del proceso de absorción activa. Aunque no exenta de objeciones pero si la mas aceptada invoca un proceso de fosforilación por medio de la acción de una enzima del tipo de la hexocinasa y una fuente de fosfato rico en energía como ATP, para formar un fosfato de hexosa, la glucosa atravesaría por simple difusión al interior de la célula intestinal, debido a que esta a con-- centración mayor afuera que adentro de ella; una vez adentro sería convertida en glucosa-6-fosfato; esto equivale a hacer que persista constante y alto el gradiente de difusión entre la glucosa de la luz intestinal y la- glucosa de la célula parietal; con esto se logra que penetre mas glucosa a la célula, la cual es fosforilada-- inmediatamente. En el otro polo de la célula, el cercano al líquido intersticial y a la circulación portal, la glucosa-6-fosfato es hidrolizada por medio de una fosfatasa inespecífica y convertida en glucosa que, por razones de gradiente de concentración, logra su paso hacia la circulación.

No se conoce con exactitud la velocidad de -- absorción de los azúcares en los seres humanos. Sin embargo de datos indirectos se le considera semejante a la del perro, en que la glucosa se absorbe a una velocidad

promedio de 1gr por Kg de peso corporal por hora.

Los factores que modifican la velocidad de absorción de los azúcares se relaciona con el estado de la superficie absorbente, (por ejemplo, en el esprue, enfermedad en que el epitelio intestinal es anormal, la absorción de carbohidratos es muy lenta); la movilidad intestinal (cuando existe hipermotilidad, como en algunas formas de diarreas, la absorción es muy lenta); el estado fisiológico dependiente de la situación hormonal (por ejemplo, la tiroxina, provoca un aumento en la absorción de azúcares en casos de hipertiroidismo) y la nutrición vítaminica (por ejemplo, el caso de la carencia de tiamina, que se acompaña de la disminución en la absorción de carbohidratos). (19).

Metabolismo: Los monosácaridos que se absorben en el conducto intestinal llegan al hígado por la circulación portal. Allí la fructuosa y galactosa se convierten cuantitativamente en glucosa. Las células hépaticas pueden liberar esta glucosa en la corriente sanguínea para que se distribuya en los tejidos corporales, donde sirve como fuente de energía. Todo exedente de glucosa se polimeriza en las células hépaticas en glicógeno insoluble, la forma de almacenamiento de carbohidratos en el organismo. Esta conversión de glucosa en glicógeno es reversible, cuando es necesario el hígado moviliza la glucosa a partir de sus reservas de glicógeno y la libera en la corriente sanguínea en cantidad suficiente para mantener una concentración óptima de azúcar en la sangre. Durante el estado inmediato de absorción, cuando las hexosas (principalmente la glucosa) se absorben activamente del alimento digerido en el lumen intesti--

nal, se eleva el azúcar sanguíneo. Esta hiperglicemia - postprandial se contraresta no solo por la glicogénesis activa en el hígado, sino también por la sustracción de glucosa de la circulación por los diversos tejidos que - la utilizan en el metabolismo energético y como reservas para necesidades futuras. Así la elevación postprandial - inicial del azúcar sanguíneo es seguida por un retorno - gradual a las cifras normales de la glicemia (de 80 a- 100 miligramos por 100 cc en el período posterior a la - absorción). Aparte del hígado otros tejidos son tambíen capaces de sintetizar glicógeno de la glucosa. Los musculos esqueléticos, cardíaco y lisos mantienen por esosus propias reservas glicógenicas cuando estan en reposo o sometidos a escaso trabajo; el glicógeno se encuentra- también en cantidades mas pequeñas prácticamente en to-- dos los órganos del cuerpo. Sabemos que la energía para- el trabajo muscular se obtiene de compuestos fosfatados altamente energéticos (fosfatos de adenosina y fosfato- de creatina). Estos son capaces de producir inmediatamen te energía cuando se requiere y de recuperar su estado-- previo, altamente energético, adquiriendo la energía li- berada mediante la oxidación de la glucosa para formar - anhídrido carbónico y agua dentro de la célula muscular, Las fases fundamentales de este proceso se ilustran en - la (Fig. XI-2), que resume el esquema de la glicolisis - de Embden Meyer Hoff-Parnas. Durante este curso fundamen tal que sigue el metabolismo de los carbohidratos, el - glicógeno se degrada para formar glucosa, la cual se des- compone en dos móleculas de ácido pirúvico o láctico. En presencia de oxígeno suficiente, el ácido láctico no se- acumula y el piruvato se oxida para formar anhídrido car

bónico y agua, para el mecanismo del ciclo del ácido cítrico de Krebs. (Fig.XI-1).

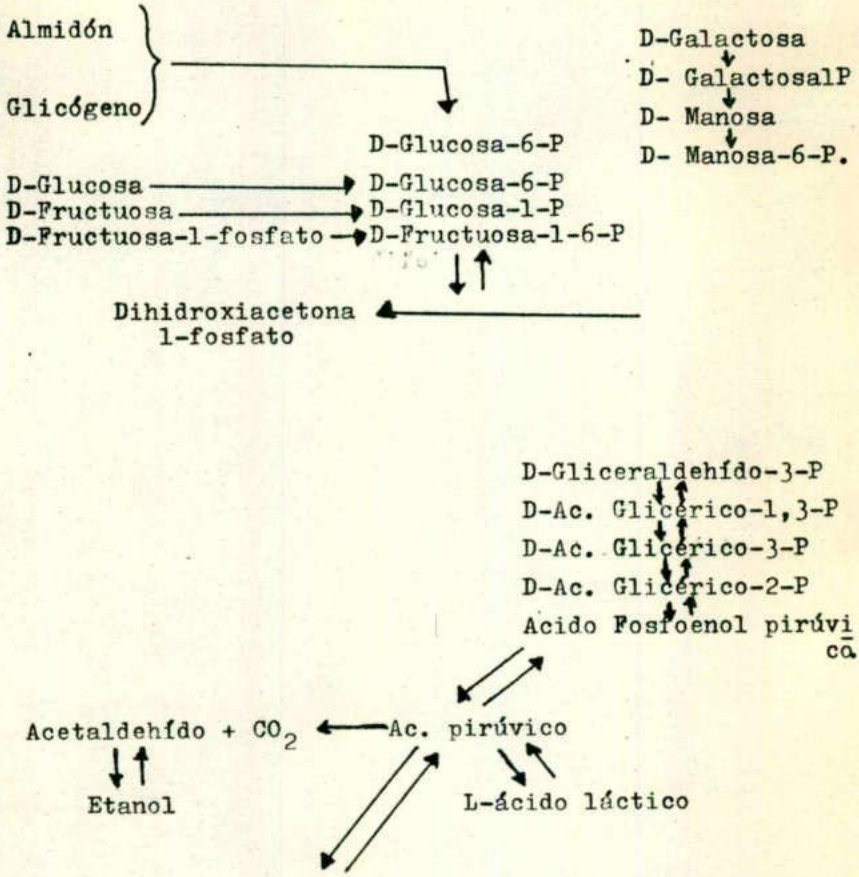


Fig.(XI-1). Ciclo de Krebs(ciclo del ácido cítrico)

Durante el ejercicio muscular continuo, se -- forma ácido láctico en el musculo activo y de allí se - difunde en la circulación. Luego se retira gradualmente- de la corriente sanguínea y pasa al hígado, que lo con-- vierte en glicógeno. Este glicógeno hépatico, a su vez,- sirve como fuente de glucosa sanguínea, si se necesita - mas glucosa para mantener la concentración de glicemia.

La cantidad de glicógeno de reserva almacena-- do en el hígado y los musculos depende en gran medida de la naturaleza de la dieta y cantidad de ejercicio. Las-- reservas de glicógeno se consumen progresivamente durante el ejercicio sostenido o violento. El musculo cardíaco muestra la peculiaridad de conservar tenazmente sus - decrecientes de glicógeno, utilizando de preferencia la- glucosa sanguínea para obtener energía para su contra--- cción muscular.

El proceso químico antes señalado probablemente representa el curso principal que sigue el metabolismo-- de los carbohidratos en el organismo, particularmente en el tejido muscular. (15).

den ser componentes importantes de muchas membranas como de la pared celular.

Fuentes: Entre las principales fuentes tenemos manteca, aceites vegetales de ajonjolí, gérmen de maíz,- cacahuate, semilla de algodón, etc, crema, mantequilla,- margarina, tocino, en fin son fuentes de grasas los aceites vegetales y las grasas animales ya sean obtenidas de los tejidos o de la leche. (2).

Digestión: La digestión de las grasas se facilita por la acción emulsiva de las sales biliares, que - disminuyen la tensión superficial. Una vez comenzada la- digestión, se facilita aún mas por el efecto emulsivo de los productos de la digestión de las grasas. En el estómago las grasas se digieren poco (lipasa gástrica); la - enzima lipolítica mas importante del aparato digestivo- es la lipasa páncreatica, aunque también hay lipasas en las secresiones intestinales. En estado normal, no es obligado que la hidrolisis de las grasas llegue en el intestino hasta sus etapas finales. Los productos finales que se absorben incluyen triglicéridos originales, di-- glicéridos y monoglicéridos, ácidos grasos, y glicerol.- La lipasa no actua de manera eficaz en los triglicéridos de ácidos grasos de cadena corta, como la tributirina,- ni en otros esteres de ácidos grasos. En el intestino - hay varias esterasas y fosfatasas que posiblemente hidrolicen compuestos de la índole tributirina, fosfolípidos y colesterol, antes que sean absorbidos. En determinados casos, por ejemplo, en cuanto a esteres de colesterol y fosfolípidos, estos fenómenos pueden ser a la inversa,- pues las sustancias son sintetizadas en la luz intestinal o mas probablemente en las células de la mucosa durante-

los fenómenos de absorción. (21).

Absorción: Los puntos de controversia sobre la absorción de los lípidos se refiere a dos aspectos: 1.- las cantidades relativas de grasas neutras y de ácidos - grasos mas glicerol, o mono o diglicéridos, que son absorbidos a nivel del intestino y 2.- la proporción relativa de la via portal o de la via quíliferos-conducto - linfático, en el transporte de las grasas o sus productos de hidrólisis, del intestino al resto del organismo. Los datos del análisis del contenido intestinal revelan la presencia en el, de grasas neutras, de mono y diglicéridos, ácidos grasos y glicerol. Los ácidos grasos liberados se recombinan en la célula intestinal con glicerol para resintetizar grasas neutras que, en esta forma, entran a la circulación propiamente dicha. Se ha demostrado que la administración de ácidos grasos libres por vía oral produce la aparición de grasas neutras en la - linfa del conducto torácico. Para lograr este efecto se necesita en todo caso, en el concurso de los agentes emulsificantes, puesto que los ácidos grasos son tan insolubles en el medio acuoso del intestino como las mismas grasas neutras. Por otro lado se ha demostrado que - la grasa neutra que alcanza el tamaño de los quilomicrones, por medio de las sales biliares, los monoglicéridos, etc. es capaz de atravesar la barrera intestinal.

Es también de interés señalar que los fosfátidos y el colesterol contribuyen al transporte de los ácidos grasos a nivel de la pared intestinal; en efecto,- la cantidad de fosfolípidos en el intestino aumenta durante la absorción de la grasa y este aumento está en - relación directa con dicha absorción. La participación

de los procesos de fosforilación encuentra otro apoyo en el hecho de que hay una mejor absorción cuando, aparte de sales biliares, se incorpora al contenido intestinal fosfato y fosfoglicerol, y una absorción muy pobre cuando se añade yodacetato, veneno que inactiva los procesos de fosforilación.

Por lo que se refiere a la via de absorción, parece ser que el camino de los quíliferos representa la forma mas importante del trasnporte de las grasas; por este camino pasan ácidos grasos de cadena larga (de 10 carbonos o mas), gran parte de esteres de colesterol con ácidos grasos de distintas longitudes y diversos fosfátidos. Estas grasa que aparecen en la linfa son absorbidas directamente (si los quilomicrones tienen menos de 0.5 micras de diámetro) o se resintetizan en las células intestinales a partir de sus componentes.

Los ácidos grasos de cadena corta tienen tendencia a atravesar el intestino y alcanzar la vena porta en la misma situación estan las fracciones hidrosolubles como el glicerol y derivados parecidos. De los ácidos grasos de tamaño intermedio (10 ó 12 C) una parte entra directamente a la vena porta y la otra parte en forma de quilomicrones, pasa por la via linfática.

En general, se acepta que, con la dieta normal habitual, cerca de las dos terceras partes del material lípido total pasan por la via linfática y la otra tercera parte circula por la via porta.

Se advierte, por estas consideraciones, que es conveniente que participen en la absorción de las grasas tanto la lipasa páncreatica como las sales biliares; éstas producen quizás el efecto mas importante, y su fal-

ta determina graves problemas de absorción. Las sales - biliares ayudan a la emulsificación de las partículas de grasa y atraviesan con los lípidos la pared intestinal,- y son transportadas nuevamente al hígado, cuyas células las vuelven a excretar por medio de la bilis al intestino; se establece así un circuito en el que las sales biliares alcanzan la luz intestinal por la bilis, son absorbidas, captadas por el hígado y vueltas a excretar al intestino por la bilis, este circuito recibe el nombre- de"circulación enterohépatica de las sales biliares" y - representa un mecanismo muy eficiente para la utiliza--- ción de un producto activo en la absorción de grasas.

La absorción de los fosfolípidos sigue un ca-- mino parecido al de las grasas neutras, parte de ellos - son absorbidos sin alteraciones, gracias a su estructura hidrofílica, y otra parte sufre su hidrolisis, siendo - abosrbidos sus componentes estructurales. El colesterol presente en el intestino, es esterificado por la colesterolesterasa, la cual se facilita por la acción hidrotopica de las sales biliares. Las enzimas esterificantes del colesterol actuan también sobre compuestos de estructura parecida como son algunos esteroles vegetales; en - algunos casos la adminstración de esteroles vegetales - parece bloquear la esterificación del colesterol, de manera que este es pobremente absorbido y pasa en concentraciones menores al interior del organismo.

Alteraciones en las absorciones de las grasas: El aumento excesivo de lípidos en las materias fecales - se denomina "esteatorrea". De acuerdo con los factores- que participan en la absorción de los lípidos se reconocen tres posibilidades en la producción de las esteato-

rreas. La primera es la debida a una alteración de la mucosa intestinal como es el esprue o la enfermedad celíaca en que existe una digestión adecuada de los lípidos, pero estos no logran atravesar las paredes y aparecen en las materias fecales; en las condiciones alcalinas del medio intestinal, la presencia de ácidos grasos y Ca^{++} permite la formación de los correspondientes jabones cálcicos insolubles que producen por un lado la esteatorrea y por otro un defecto en la absorción de calcio tan marcado que puede conducir a la hipocalcemia, y al cuadro clínico relacionado con ella, la tetania, caracterizada por irritabilidad muscular.

Un segundo factor que puede producir esteatorrea es la falta de lipasa por deficiencia del jugo páncreatico como en la destrucción del conducto de Wirsung, la pancreatitis crónica o la fibrosis quística del páncreas; en estos casos, los lípidos se conservan en su forma original de grasa neutra, fosfolípidos, etc. y no se encuentran los productos de su hidrolisis, ya que faltan las enzimas que los degradan.

Por fin, la carencia de bilis es un factor muy importante para producir defectos en la absorción de los lípidos. Existiendo lipasa páncreatica, ésta libera los ácidos grasos, pero la falta de acción emulsificante de las sales biliares impide su absorción y los ácidos grasos especialmente en forma de jabones, son eliminados en las materias fecales. (20).

Distribución: Como todas las sustancias metabólicamente activas, los lípidos muestran determinada constancia en su destrucción, su síntesis y su transporte. Por otro lado, los lípidos, en forma de grasas neu-

tienen la característica de almacenarse en cantidades practicamente ilimitadas en el seno del tejido adiposo. -

Los lípidos de la sangre: Inmediatamente des-- pués de la ingestión de alimentos, la grasa transportada por la via linfática hasta el torrente circulatorio provoca un aspecto lechoso en el plasma sanguíneo, debido a la dispersión de la luz causada por los quilomicrones;-- este aspecto lechoso del plasma recibe el nombre de "lipemia", la cual cuando se debe a la absorción de alimentos, se acompaña del calificativo de "absortiva"; varias horas después de la absorción, el hígado y otros tejidos fijan el exceso de grasa circulante y se logra la esta-- bilidad en la composición de lípidos en el plasma en la- fase postabsortiva que, en la práctica, está representada por el estado de ayunas. En la distribución de los lípidos en el plasma se observa el predominio de 3 formas: grasas neutras, colesterol y fosfolípidos, y en los análisis de ácidos grasos presentes en ella demuestran la - ausencia de ácidos grasos de cadena corta.

Recientemente se ha dado gran importancia a la fracción de triglicéridos (grasas neutras) que parecen - reflejar mas estrechamente el posible estado de inflitración de los lípidos en las arterias humanas que constituye parte del cuadro patológico de la arteriosclerosis. - De la misma manera la relación aproximada de 3:1 entre - el colesterol esterificado y el colesterol libre, inde-- pendientemente de las grandes variaciones que tienen las cifras absolutas de ambas fracciones, representa una -- constante que el organismo sostienen con gran tenacidad y cuya modificación, como sucede en algunas enfermedades del hígado en las que disminuye considerablemente la

fracción esterificada, representa un índice muy sensible de enfermedad.

En estado postabsortivo la mayor parte de los distintos lípidos estan unidos a proteínas y forman lipoproteínas; los ácidos grasos no esterificados son captados por la albúmina.

Los lípidos de los tejidos: Los lípidos de los tejidos se dividen en: los 1- lípidos de los déposito y - los lípidos de los órganos y tejidos. Los primeros estan formados sobre todo por grasas neutras y proporciones - muy pequeñas de lípidos compuestos, y se reconocen en 3 sitios anátomicos principalmente: el tejido celular subcutáneo, la cavidad abdominal y el tejido conjuntivo intramuscular. En los déposito la mayor parte de los triglicéridos contienen ácidos grasos saturados o con pocas dobles ligaduras, de manera que la grasa acumulada tiene un punto de fusión suficientemente alto, que le permite conservarse sólida en condiciones fisiológicas. En los - 2. lípidos de los órganos y tejidos, en cambio, la distribución es variable de acuerdo con el sitio estudiado, lo primero que se advirte independientemente del órgano analizado, es la - existencia de cantidades menores de grasa neutra que de colesterol y sus esteres y fosfolípidos. La función mas importante de los lípidos acumulados en el tejido adiposo es la de servir de material de reserva; en efecto la grasa tiene gran valor calórico, pues al oxidarse libera cerca de 9 Kcal por gramo, ademas la grasa no requiere - agua para ser almacenada, a diferencia de los carbohidratos y proteínas que estan altamente hidratados. Los déposito subcutáneos de grasa representan una protección eficaz para la regulación de la temperatura corporal y un

amortiguador físico contra los traumatismos externos. El tejidos adiposo, anatomica e histológicamente llamado - "oscuro" tiene funciones de producción de calor en los - mamíferos recién nacidos.

Si se sostiene un animal en inanición se observa que las reservas de carbohidratos, de grasas y proteínas son consumidas y que, finalmente, el animal muere. - Los análisis practicados en estos animales demuestran la presencia de una cantidad basal de lípidos que, en ninguna circunstancia llegó a perderse. Terroine, que observó por primera vez, este fenómeno, denominó a la grasa - consumida con fines energéticos, formada practicamente - por triglicéridos, y que, se perdió gradualmente en el - curso de la inanición, "elemento variable"; la fracción de lípidos que permanecia en el organismo y que ni aun - en la cercania de la muerte desaparecia de las células - se denominó "element constant"; esta parte estaba formada por fosfolípidos sobre todo, y en general, por lípidos compuestos. Este ha sido un argumento mas a favor de que los lípidos compuestos participan en las funciones - mas elevadas de las células, de la misma importancia que el hecho de estar distribuidos en los órganos glandulares activos, en el tejido nervioso, etc.

La mayoría de los animales se alimentan en forma intermitente y consumen sobre todo carbohidratos, el problema de almacenamiento temporal se ha resuelto con - el máximo de economía de espacio guardando las calorías en forma de grasas. Se calcula que un 30% de carbohidratos ingeridos se convierte temporalmente en grasas. En el caso del ser humano, que ingiere alimentos varias veces al día, es díficil pensar que existe problema de al

macenamiento para su vida habitual, sobre todo si se toma en cuenta, que, en estado normal, tiene una reserva-- para cerca de un mes y medio de energía, y que, un individuo obeso, puede almacenar en su tejido adiposo, el equivalente de un año de energía. Por lo tanto, en el hombre el tejido adiposo no es un almacenador y eliminador rápido de las reservas sino mas bien un almacenador a -- largo plazo. En el hombre, parte de las grasa dietéticase quema sin siquiera haber entrado a los dépositos, loque se ha demostrado por el bajo índice de mezcla de las grasas dietéticas con las corporales.

Debe aceptarse, por lo tanto, la existencia de subcompartimentos con diferentes grados de actividad; -- los ácidos grasos provenientes de la dieta se almacenan y salen mas aprisa y su recambio con los dépositos se hace con mayor lentitud. (21).

Metabolismo: El metabolismo del glicerol y de los ácidos grasos de las grasas ingeridas siguen caminos diferentes. El glicerol que quedó libre por hidrolisisde la grasa es fosforilado en el hígado y convertido en glucosa. A partir de este punto, su metabolismo puede unirse con el de los demás carbohidratos.

Los ácidos grasos que proceden de la grasa absorbida son liberados de los tejidos adiposos, se con-- vierten en fosfolípidos por fosforilación y combinación con glicerol y colina (o bases nitrogenadas similares), Si no hay suficiente colina disponible, la formación de fosfolípidos se interrumpe y los ácidos grasos propen-- den a acumularse en el hígado, pues los ácidos grasos - son transportados desde el hígado a otros tejidos principalmente en esta forma (fosfolípidos). Ordinariamente

se ingiere suficiente colina en forma de fosfolípidos alimentarios (huevos y alimentos de origen animal). También puede sintetizarse colina en el organismo a partir de la meteonina (un aminoácido). La colina y la meteonina se denominan factores lipotrópicos porque promueven el transporte y utilización de las grasas y porque cuando faltan se dificulta la síntesis de fosfolípidos en el hígado y se acumulan ácidos grasos en este órgano, produciendo un hígado grasoso anormal.

Los ácidos grasos se oxidan en el hígado y en el tejido muscular y producen energía durante este proceso. Se han expuesto diversas teorias para explicar el mecanismo real. La teoria de la oxidación omega sostiene que el grupo metílico terminal de la mólecula de ácido graso se oxide para formar un grupo carboxilico, tras lo cual procede la oxidación beta. La teoria de la oxidación múltiple alterna dice que la oxidación se efectua no solo en el carbono beta, sino que se producen oxidaciones simultáneas en otros átomos alternos de carbono en la cadena de ácido graso, lo que da por resultado la formación de compuestos de 2 y 4 átomos de carbono. La teoria de la oxidación beta es probablemente la hipótesis mas aceptada. Según este mecanismo los ácidos grasos se oxidan en el carbono beta, (el segundo carbono despues del que lleva el grupo carboxilo en un extremo de la mólecula). Subsiguientemente, un fragmento de 2 carbonos se separa del beta cetoácido recientemente formado. Este proceso se repite, produciendo una mólecula de ácido graso progresivamente mas corta, hasta alcanzar la etapa de 4-carbono. (Fig. XI-3.).

(1) $R-CH_2-CH_2-CH_2-COOH+CoA+ATP$ $\xrightleftharpoons{\text{tiocinasa}}$

ácido graso

$R-CH_2-CH_2-CH_2COCoA+AMP+Pi$

Acil CoA lípido

(2) $R-CH_2-CH_2-CH_2-COCoA+FAD$ $\xrightarrow{\text{acil deshidrogenasa}}$

$R-CH_2CH=CHCOCoA+FADH_2$

(3) $R-CH_2CH=CHCOCoA+H_2O$ $\xrightleftharpoons{\text{enoil hidrasa}}$

$R-CH_2CHOHCH_2COCoA$

(4) $R-CH_2CHOHCH_2COCoA+DPN^+$ $\xrightleftharpoons[\text{deshidrogenasa}]{\text{hidroxi acil}}$

$R-CH_2COCH_2COCoA+DPNH+H^+$

(5) $R-CH_2COCH_2COCoA+CoA$ $\xrightleftharpoons{\text{tiolasa}}$

$R-CH_2COCoA+CH_3COCoA$

Acil CoA lípido AcetilCoA.

Fig. (XI-3).

1.- La mólecula de ácido graso se combina primero con CoA, para formar una mólecula de CoA ácido graso.

2.- La combinación formada en la etapa anterior pierde 2 átomos de hidrógeno a nivel de los carbonos α y β; en este sitio se forma un doble enlace. Estos átomos de hidrógeno se fijan a una flavoproteína (FAD) y mas tarde son oxidados.

3.- En el doble enlace se combina una mólecula de agua, de manera que un átomo de hidrógeno que proviene del agua se fija al carbono α, y el hidroxilo restante se fija a un carbono .

4.- De vuelta pierde la mólecula 2 átomos de hidrógeno, uno del carbono β y uno del radical omega hi-

droxilo. Estos hidrógenos se combinan con DPN y también son oxidados.

5.- Se rompe la unión entre los carbonos α, β, la parte mas larga de la cadena se combina con una nueva mólecula de CoA, mientras que la porción acetilada,- más corta, permanece con la CoA inicial para formar Acetil CoA.

La nueva combinación CoA-ácido graso, que ahora tiene 2 átomos de carbono menos que el compuesto inicial ingresa nuevamente en el ciclo descrito a nivel de la segunda reacción; se repiten los pasos 3,4 y5 hasta-- formarse otra mólecula de Acetil CoA. El proceso se repite una y otra vez, hasta que toda la mólecula de ácido - graso pasa a Acetil CoA. (5).

Cetosis: Los cetoácidos, ácido acetoacético y ácido-α-hidroxibutírico, se forman cuando se oxida el- fragmento 4-carbono restante. Estos cuerpos cetónicos ya no se oxidan en el hígado; por el contrario pasan a los otrso tejidos del organismo donde participan en el metabolismo oxidante de carbohidratos en el ciclo de Krebs- y finalmente se oxidan para formar anhídrido carbónico- y agua.

Siempre que se metabolizan grandes cantidades de grasa y la velocidad de formación de cuerpos cetóni-- cos excede la velocidad a la cual pueden ser metabolizados, aumenta en la sangre la concentración de cuerpos -- cetónicos no oxidados, el Ph sanguíneo pasa al lado ácido (acidosis) y finalmente se produce la "cetosis". Una- parte del ácido acetoacético se descarboxila liberando - anhídrido carbónico y produciendo un tercer grupo cetónico, la acetona. Algo del exceso de cuerpos cetónicos

se excreta en la orina "cetonuria". En los casos de cetosis intensa con cetonuria el organismo necesita excretar bases por la orina para neutralizar los cuerpos cetónicos que son fuertemente ácidos. Se pierde así agua, junto con las bases, lo que provoca deshidratación.

La causa mas común de la cetosis es la diabetes y aunque en esta enfermedad existe abundancia de glucosa, esta no se oxida a la velocidad adecuada, de manera que se forza al organismo al consumo de lípidos. Además en la diabetes existe inhibición de la lipogénesis; se crea así una situación en la que la degradación de los ácidos grasos es favorecida tanto por la pobre oxidación de carbohidratos como por la falta de síntesis de ácidos grasos, este trastorno en la utilización de la glucosa, creado por la acidosis, aumenta el requerimiento de insulina. En terminos generales, cualquier perturbación en la utilización de los carbohidratos produce cetosis. La inanición o la ausencia de carbohidratos en la dieta producen el cuadro con toda fidelidad, provocando serias alteraciones bioquímicas que repercuten en el area fisiológica y pueden ser fatales. (20).

Acidos Grasos Indispensables: La definición de ácido graso "escencial", en la actualidad, se restringe a las especies químicas que son eficaces tanto para impulsar el crecimeitno como para sostener es estado normal de la piel. Algunos ácidos grasos poliinsaturados se consideran elementos nutritivos escenciales, por ejemplo; el linoleíco, linolénico y araquidónico. Es muy probable que el hombre necesite estos ácidos sobre todo en la niñez; sin embargo no se ha precisado cuantitativamente la necesidad.

Adminstrando dietas deficientes en estas sustancias a ratas; se han observado manifestaciones definidas:

1.- Cesa el crecimiento,(quizás estos ácidos tienen papel estructural).

2.- Se presentan lesiones en la piel. Los signos cutáneos guardan cierta semejanza con los característicos de la carencia de piridoxina, pero hay diferencias patentes en el cuadro histológico.

3.- Por las lesiones enumeradas, la piel se torna excesivamente permeable al agua, al perderse más agua aumenta el metabolismo basal, lo que se acompaña de mayor ingestión de agua y alimentos.

4.- Se aprecian anomalías de la gestación y lactancia.

5.- Hígado grasiento, acompañado de aumento de la síntesis de ácidos grasos, de las oxidaciones del ciclo de Krebs y del recambio de fosfolípidos hépaticos.

Se ha comprobado que el organismo animal puede efectuar síntesis completa de algunos ácidos grasos poliinsaturados los cuales carecen de las propiedades biológicas de los ácidos grasos escenciales.

Cabe deducir que el organismo animal puede sintetizar ácidos grasos poliinsaturados a partir de los no saturados de la dieta o de los que provienen de los ácidos grasos saturados del organismo, por virtud de la introducción de nuevas dobles ligaduras entre las que ya existen y el grupo carboxilo. El organismo no sintetiza ácidos linoleíco y linolénico porque no dispone de los ácidos grasos monoinsaturados necesarios de estructura adecuada.

En los animales de laboratorio, la necesidad de ácidos grasos escenciales aumenta en las siguientes circunstancias: diabetes por aloxana, hipotiroidismo, adminstración de colesterolemicos y colesterol y grasas saturadas en la alimentación. (20).

PROTEINAS

Las proteínas representan el grupo de sustancias químicas de mayor importancia en la estructura y fisiología celulares. Tienen funciones energéticas secundarias, que contribuyen al sostenimiento del organismo, pues liberan 4 Kcal por gramo de proteína metabolizada. Las proteínas forman la masa principal de las célula y de los tejidos. El aspecto estructural es en ocasiones la función escencial de determinadas proteínas, como las cólagenas del tejido conjuntivo, las queratinas de las formaciones epidérmicas representadas por el cabello, uñas, etc. Además las proteínas llenan cometidos diferentes en relación con actividades específicas, entre las cuales destacan las siguientes:

1.- La reproducción de las células y el traspaso de las características hereditarias dependen de las nucleoproteínas.

2.- La actividad enzimática de las células está a cargo de proteínas que ejercen acción catlítica y determinan así la velocidad y el sentido del metabolismo; es posible que todas las proteínas que forman la estructura de una célula al mismo tiempo tengan a su cargo cierta función enzimática.

3.- El transporte de oxígeno en los mamíferos

se lleva a cabo por medio de la hemoglobina, que tiene-la capacidad de fijar oxígeno molecular.

4.- Ciertas hormonas, especialmente las hipofisiarias, son proteínas o polipéptidos; otras, como las hormonas tiroideas, representan químicamente sustancias-derivadas de los aminoácidos.

5.- Las proteínas contráctiles, que tienen la propiedad de acortarse y alargarse, como sucede con los complejos de actomicina de los músculos.

6.- Los anticuerpos, de gran importancia en - los mecanismos de defensa a las infecciones, pertenecen al grupo de proteínas plásmaticas llamadas globulinas.

Desde el punto de vista químico las proteínas se definen como sustancias cuaternarias complejas, de - alto peso molecular, formadas principalmente por -aminoácidos ligados por uniones peptídicas. Las proteínas-estan compuestas por carbono, oxígeno e hidrógeno y además nitrógeno, zinc, hierro, cobalto. Desde el punto de vista de la composición estructural, lo mas importante - es que las proteínas estan formadas por la unión de -aminoácidos, móleculas que tienen en el mismo carbono, el primero de su cadena un grupo amino, NH_2, y otro carboxilo, COOH.

Aunque se han aislado varias decenas de compuestos con estas características, los que intervienen - en la formación estructural de las proteínas son poco - más de una veintena. Aun asi la probabilidad de combinaciones de unos 20 aminoácidos agrupados en distinto número u orden es prácticamente infinita. Esto confiere a las proteínas la posibilidad de formar especies químicas distintas, de acuerdo con la secuencia con la que se dis

pongan sus aminoácidos. (20).

Fuentes: Incluyen todos los alimentos de origen animal que constituyen fuentes de proteínas de superior calidad; se encuentran entre ellas; las carnes demamíferos, aves, peces, crustáceos, y algunos reptiles - que son consumidos por la población, huevos, leche y derivados, también son fuentes de proteínas de menor calidad algunos productos de origen vegetal como la soya, - los cereales como trigo, arroz,maíz,cebada, centeno, y leguminosas como frijol,guisantes y garbanzos y tambíen nueces y frutos similares. (5).

Digestión:

BOCA: Proteína dietética → no acción

pepsina ← GLANDULAS GASTRICAS

ESTOMAGO: Proteasas Peptonas

tripsina ← PANCREAS

INTESTINO DELGADO: Pequeños Polipéptidos

peptidasas ← GLANDULAS INTESTINALES Y PANCREAS

Aminoácidos

Absorción: Sabemos que la degradación de proteínas alimentarias hasta aminoácidos se lleva a cabo - por medio de enzimas hidrolíticas del conducto gastrointestinal. A veces algunos polipéptidos o incluso proteínas pueden atravesar la barrera mucosa para ser absorbidos directamente y pasar a la corriente sanguínea; en individuos suceptibles esas proteínas no modificadas pueden dar lugar a sensibilaciones inmunológicas y ser portanto responsables del desarrollo de alergia a proteínas alimentarias específicas.

La absorción de cada uno de los aminoácidos que son liberados de proteínas alimentarias por el proceso-- digestivo no es una difusión sencilla, pasiva, sino un-- proceso selectivo en el cual cada uno de los aminoácidos parece competir por un lugar en el sistema de transporte. Hay grandes diferencias en la velocidad de absorción de- los diferentes aminoácidos, además los L-aminoácidos naturales son absorbidos preferentemente y con mayor rápidez que sus respectivos D-isómeros, hecho que inclina -- fueftemente a suponer un mecanismo activo de transporte a través de las membranas celulares mucosas. Es interesante que las velocidades de absorción observadas en aminoácidos solos no se aplica a mezclas completas de aminoácidos de composición diversa. Se advierte cada vez- mas claramente la existencia de un mecanismo fisiológico que aegura la presencia de una mezcla de aminoácidos en el intestino todos estos de composición constante y- óptima en el momento de la absorción de aminoácidos alimentarios. La ingestión de proteínas de los alimentos - estímula al tubo digestivo para secretar una cantidad apreciable de proteína endógena en el lumen intestinal.-

Esta secresión, en forma de mucoproteínas gastrointestinales y enzimas digestivas, probablemente suminstra suficiente proteína endógena de composición relativamente "conveniente" para diluír la mezcla de aminoácidos alimentarios en el intestino lo bastante para ocultar o borrar cualquier patrón de aminoácido peculiar de la proteína alimentaria ingerida. Se piensa, pues, que esta mezcla de aminoácidos en el lumen intestinal, regula las concentraciones relativas de los aminoácidos disponibles para la absorción.

Para emplear una expresión teleológica, tal homeostasia en el intestino durante el período de absorción esta alli para asegurar la absorción simultánea (y la presencia subsiguiente en la corriente sanguínea) de una mezcla de aminoácidos que sigue un patrón óptimo para la síntesis proteínica en el hígado y en los tejidos corporales en general. Sin embargo, se ha observado que cuando llegan al conducto gastrointestinal grandes cantidades de una mezcla incompleta de aminoácidos, éstos no se utilizan bien en el hígado para la síntesis proteínica. Tras la absorción, la mayoría de los aminoácidos llegan al hígado por la vena porta, algunos pueden pasar también por los linfáticos. (5).

Proteína endógena: Además de la proteína exógena, los animales deben metabolizar una buena cantidad de proteína "endógena" que puede ser cuantitativamente alrededor de la mitad de la proteína exógena, o sea en un hombre normal, de cerca de 40 gr diarios. Esta constituída principalmente, por las enzimas digestivas que se vierten en el tubo digestivo como las páncreaticas, la tripsina, quimiotripsina, etc, que forman la mayor--

parte, interviniendo tambíen la albúmina secretada por el intestino, las mucoproteínas y otras. Las proteínas exógenas por su contacto con los jugos digestivos, son más lábiles que las endógenas que tardan mas tiempo en degradarse y absorberse.(20).

Gluconeogénesis: Cuando las reservas corporales de los carbohidratos disminuyen, puede formarse cierta cantidad de glucosa a partir de aminoácidos, glicerol y grasa; este proceso recibe el nombre de "gluconeogénesis" el 60% de los ácidos aminados de las proteínas corporales pueden ser transformados en carbohidratos, los demás presentan estructuras químicas que impiden tal transformación. Cada uno de los aminoácidos son convertidos en glucosa por mecanismos algo diferentes, por ejemplo, se obtiene ácido pirúvico a partir de la alanina simplemente por desaminación, y este ácido se transforma en glucosa.

Varios aminoácidos complicados pueden dar azúcares, con tres, cuatro, cinco y siete carbonos, que ingresan en el ciclo del fosfogluconato para transformarse en glucosa. Por lo tanto, los aminoácidos pueden convertirse en glucosa por desaminación y otras interconversiones sencillas. Estas mismas interconversiones transforman el glicerol en carbohidratos.

Control de la gluconeogénesis: Una baja concentración de carbohidratos en las células y sangre es el principal estímulo para aumentar la gluconeogénesis. La disminución de carbohidratos intracelulares puede invertir directamente muchas reacciones de los ciclos glucolítico y del fosfogluconato, permitiendo así la transformación de aminoacidos y glicerina en carbohidratos(15)

CALORIMETRIA

Atwater, norteamericano, diseñó un calorímetro (Fig.XI-4), para medir la cantidad de energía desprendida en la combustión de los diferentes nutrientes, consistia en un recipiente con agua, adentro del mismo se encuentra una cámara hérmetica con 15 atm. de presión, dentro de la cual por medio de una chispa eléctrica se iniciaba la combustión. A un lado de la cámara en el agua se encuentra un termómetro para medir la temperatura que era absorbida por el agua, de esta forma al quemarse el alimento, el CO_2 y el agua producida se quedan en la cámara y la energía calorífica desprendida, se mide por la elevación de la temperatura del agua alrededor, generalmente en Kcal; siendo una caloría, la cantidad de energía necesaria para elevar $1^{o}C$, 1 gr. de agua, generalmente a $15.5^{o}C$, por lo tanto una Kcal es la cantidad necesaria de energía para elevar 1000 gr de agua, $1^{o}C$, que equivale a 1000 calorías.

Mediante este experimento Atwater describió:

1gr de carbohidratos = 4.25Kcal
1gr de lípidos = 9.40Kcal
1gr de proteínas = 4.60Kcal

Existe un calorímetro que emplea este mismo método, en el cual sus dimensiones son mayores para poder colocar un individuo. (aparato de Benedict), en el cual el individuo permanece varios días dentro. Existen orificios sellados por medio de los cuales se pueden pasar los alimentos al interior y extraer las secresiones. El agua eliminada por el sujeto, aparte de la presente en la orina y las materias fecales, o sea la que se pier

de por la piel y pulmones, se absorbe en ácido súlfurico. Como cada litro de agua que se evapora requiere el empleo de 590Kcal, se conoce de este modo la cantidad de calor utilizada con estos fines, la cual debe sumarse al calor irradiado, cuya magnitud se mide en el sistema del agua circulante.

La calorímetria directa se ha usado para medir el consumo energético y la producción de calor en diversas condiciones, en reposo, en ejercicio, trabajo mental, etc., por ejemplo, con este método se ha obtenido el dato de que un hombre adulto sano en estado postabsortivo y reposo relativo, consume (o produce) de 1500 a 1800 Kcal por día.

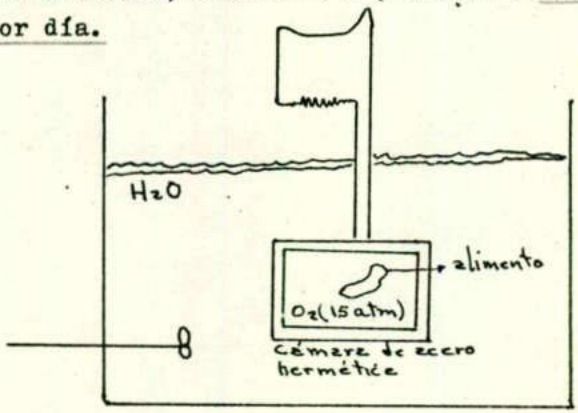


Fig.(XI-4). Calorímetro de Atwater

La calorímetria indirecta de Atwater se relaciona con la cantidad de oxígeno que se necesita para la combustión del alimento en el organismo mediante el cociente respiratorio. Mediante esta determinación se vió que es muy diferente el rendimiento con respecto al oxígeno,

cuando se oxida un carbohidrato o un lípido. Midiendo la cantidad de oxígeno consumido de una persona y la cantidad de CO_2 que se desprende se puede saber que tipo de alimento está quemando:

Nutriente	CR	Valor Calórico
Carbohidratos	1.0	4.686 Kcal/ltO_2
Lípidos	0.707	5.047 "
Proteínas	0.80-0.84	4.801 "
Mezcla de los 2	0.80	

Mediante calorimetría indirecta y calorímetro indirecto que consiste en una máscara que se coloca en la nariz del sujeto y asi se sabe cuanto oxígeno entra y por otra válvula sale el CO_2 a una solución de alcalí, para que se formen carbonatos y asi se determina cuanto CO_2 sale.

Mediante estos estudios se ha deducido el valor calórico por litro de oxígeno para cada uno de los nutrientes. Esto permitió medir el gasto calórico de los seres humanos. También permitió saber si los primeros valores de Atwater para los diferentes nutrientes eran correctos. Mediante esto se obtuvieron los siguientes valores:

para Carbohidratos:		4.10Kcal.
lípidos	:	9.15 "
proteínas	:	4.15 "

Esta variación se debe a que antes era el alimento tal cual y ahora es lo que rinde. En las proteínas el 1.4 de diferencia es el valor calórico de la urea.

100% 99%

Alimento $\xrightarrow[\text{Pequeña pérdida}]{\text{Digestión}}$ E. digerible $\xrightarrow[\text{Pequeña pérdida}]{\text{Abs.}}$

98%
E. absorbido —oxid.→ E. libre —50-60%→ ATP → Dispersión de calor 40-50%.

1.- Trabajo Int. (síntesis de -- transporte activo).
2.- Trabajo externo(muscular)
3.- Mantenimiento

En el hombre activo gran parte de la energía va a ser utilizada para trabajo externo que se puede medir por el calor liberado y un individuo en reposo, la mayoría de su energía se disipa en forma de calor a lo que se llama "Metabolismo Basal", o sea, este representa la cantidad de calor que produce un organismo en una unidad de tiempo, en condiciones específicas denominadas basales, que comprenden el reposo físico y mental absoluto y un estado de ayuno de por lo menos de 14 a 18 horas.

En los estudios para determinar el metabolismo basal trataron de relacionar párametros que dieran una relación exacta y encontraron que con el peso y la altura no se podia medir el metabolismo basal. En cambio - encontraron que con la superficie si era posible ya que es proporcional al metabolismo basal:

$$Am^2 = \text{peso Kg}^{0.423} \times \text{Estatura}^{0.725}\text{cm} \times 71.84$$

Para sacar la superficie también existen nomogramas. De esta forma se encontró que un adulto normal tenia un MB de 900Kcal/mt^2 por día. Posteriormente se - encontró una fórmula que relaciona mejor el MB mediante un párametro que se llamó Masa Metabólica activa=$peso^{0.75}$

MB/día = 70 Kcal ($Kg^{0.75}$).

Hombres=MB=71.2 X $Kg^{0.75}$ 1+0.004(30-años) + 0.01(s-43.4)

Mujeres=MB=65.8 x $Kg^{0.75}$ 1+0.004(30-años) + 0.018(s-42.1)

s= estatura específica =Cm/$kg^{0.33}$

La variación se debe a que con el hombre la-- proporción de tejido muscular sobre tejido adiposo es - mayor que en la mujer.

Variaciones del metabolismo basal: varia de-- pendiendo de la edad, sexo, desnutrición, sueño, enfer- medades, fiebre, clima.

Con la edad y sexo varia según lo muestra la siguiente gráfica:

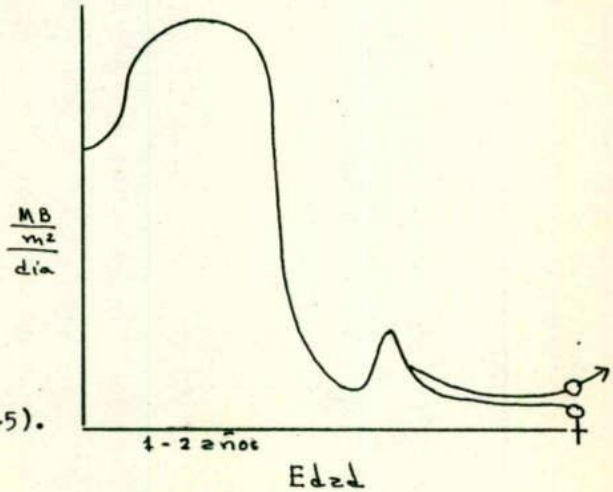


Fig. (XI-5).

Con respecto al clima se han encontrado gráficas del siguiente tipo:

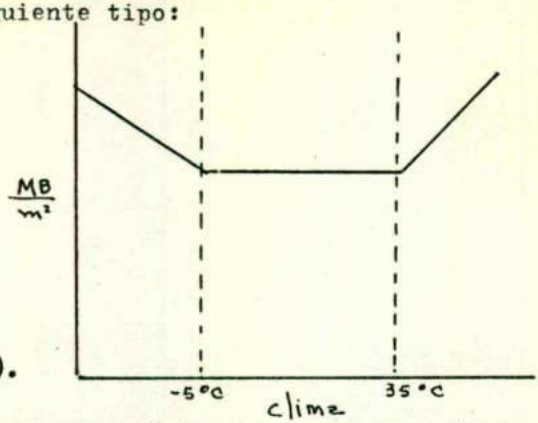


Fig.(XI-6).

Actividad física: la actividad física está dada por las distintas actividades que realiza el individuo durante el día y las hay de todos tipos; predominando la siguiente clasificación:

actividad física leve gasta de 2.5 a 4.9Kcal/m
actividad física moderada gasta de 5.0 a 7.4"
actividad física intensa gasta de 7.5 a 9.9 "
actividad física muy intensa gasta +de 10Kcal

Ejemplos:	Se gasta:
acostado	1 kcal/min
sentado	1.4
parado	1.75
caminando a una vel. de 5km/hr.	3.7
lavar ventanas	4.3
tirar árboles	8.4
mineros	7.0
billar,bolos,golf	2.5-5.0
canoa,danza,equitación natación,tenis,atletismo,remo,polo	7.5
jugar cartas	2.1
ciclismo	4.5
bolei-boll	3.5
foot-boll	8.9

Acción Dinámica Específica: a la acción dinámica específica también se le llama efecto calorigenico de los alimentos y si es proveniente de grasas o carbohidratos es de un 3 a 4% de la energía ingerida; si son proteínas será un 12% y con dietas mixtas es del 5 al 8%.

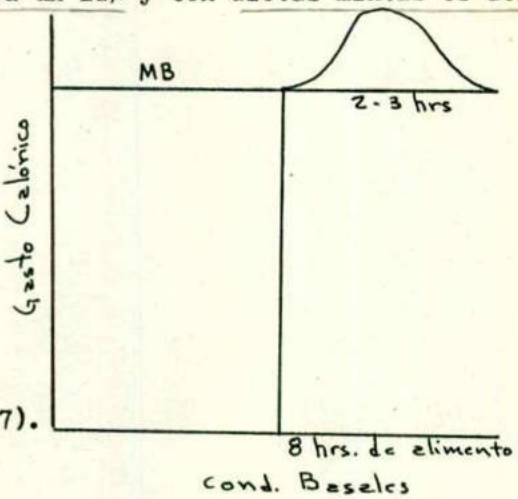


Fig.(XI-7).

Requerimientos calóricos: Los requerimientos estan dados por la suma del metabolismo basal, la acción dinámica específica y la actividad física.

El metabolismo basal es constante para cada sujeto igual que la acción dinámica específica: como la actividad física es muy variable el valor de las recomendaciones de una población es muy baja, por lo tanto la FAO creó un hombre y una mujer ideales; el hombre de referencia tiene de 20-30 años de edad, pesa 65 Kg, trabaja 9 hrs. en un trabajo moderado, realiza 8 hrs. de sueño, de 4 a 6 hrs. de actividad ligera y 2 hrs. de recreación moderada, requiriendo aproximadamente 3000 Kcal. La mujer de referencia tiene de 20-39 años de edad, pesa 55 Kg, realiza 8 hrs. de trabajo en el hogar o en una industria ligera, realiza de 4 a 6 hrs de actividad leve, 2 hrs de recreación moderada y 8 hrs de sueño, con un gasto aproximado de 2,200 Kcal.

La edad produce una disminución del trabajo físico y del MB; para esto se han establecido modificaciones en la dieta por décadas, o sea en el hombre de 40-49 años requiere un gasto de energía de 2850 Kcal, esto equivale a un 5% menos, de 50-59 años necesita 2,700 Kcal, esto equivale a un 10% menos, de 60-69 años requiere 2100 Kcal, equivale a un 30% menos. Con respecto a las mujeres son los mismos porcentajes y para los niños menores de 1 año se calcula por peso, así tenemos:

0-3 meses	120 Kcal/kg de peso
3-5 meses	115 "
6-9 meses	110 "
9-12meses	105 "

En el embarazo aumenta el metabolismo basal un 20% en el tercer trimestre, el gasto total durante todo

el embarazo es de 80,000 Kcal sobre todo distribuidas - durante la última parte del embarazo, o sea en el primer trimestre hay un aumento de 150 Kcal/día y en el segundo y tercero hay un aumento de 350 Kcal/día; en la lactancia tomando en cuenta el volumen ideal de 850 ml de leche que contienen 600 Kcal, si la conversión fuera del - 100% se necesitaría aumentar 600 Kcal/día pero como es del 80% se necesitan 750 Kcal/día extras. (5).

METABOLISMO DE
LAS PROTEINAS.

Algunos de los aminoácidos de la circulación-portal son retenidos por el hígado para satisfacer las-necesidades y funciones específicas de éste órgano; el-resto entra en la circulación general, de la cuál son - rápidamente retirados por los diversos tejidos. El hígado es responsable de la formación de la amplia variedad de proteínas del plasma humano. Todos los tejidos utilizan los aminoácidos disponibles para la síntesis de proteínas celulares específicas necesarias para la formación de nuevas células de reparación y mantenimiento de las existentes y, en el caso de las células secretoras para secresiones especializadas de naturaleza diversa. Esta actividad anábolica concierne así no solo a las - proteínas y constituyentes estructurales del protoplasma celular, iclusive las enzimas intracelulares sino -- tambíen a enzimas extracelulares, a hormonas y a la síntesis de una serie de otros derivados de aminoácidos no proteínicos de mayor o menor importancia fisiológica.

Después de haberse satisfecho las necesidades anábolicas del organismo puede quedar todavía un exceso de aminoácidos, que son catabolizados para producir energía y calor convertidos en carbohidratos y grasas, y si se excede la necesidad energética pueden ser almacenados en forma de grasas. Cuando hay escasez de calorías o existe inanición, se utilizan los aminoácidos como - fuentes de calor y energía, puesto que el mantenimiento de las funciones órganicas escenciales tiene prioridad sobre las actividades anabolicas.

La desaminación suele ser el primer paso en el catabolismo de los aminoácidos. En este proceso el grupo amino se separa y el resto de la mólecula se transforma en un α-cetoácido. El grupo amino liberado puede ser utilizado para la producción de otro aminoácido necesario a partir de un precursor adecuado, proceso denominado transaminación. Cuando es abundante el suminstro de aminoácidos, la mayor parte del nitrógeno del grupo amino entra al canal metabólico de formación de urea, en el cual dos grupos amino y una mólecula de anhidrido carbónico se combinan para formar una mólecula de urea. La conversión de nitrógeno aminado en urea se efectúa en el hígado y se produce a través del ciclo de la ornitina. (fig.XII-1)

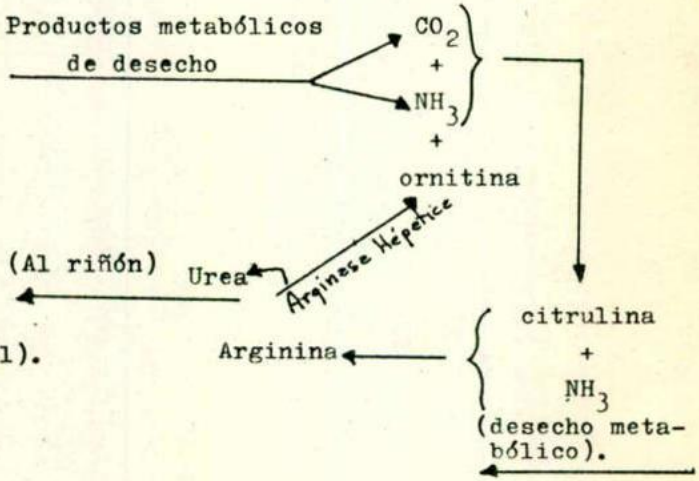


Fig.(XII-1).

Una pequeña cantidad de nitrógeno aminado derivado de la desaminación de aminoácidos se incorpora en la glutamina sanguínea y llega al riñón, donde en --

ciertas condiciones puede liberarse amoníaco de la molécula glutamínica y excretarse en forma de sales de amonio.

En la degradación catabólica de los aminoácidos, el residuo de la cadena carbono desaminado sigue la trayectoria del metabolismo de los carbohidratos ó de los cuerpos cetónicos. Cuando hay una necesidad urgente de calorías, se desintegran principalmente en los productos terminados definitivos, anhidrido carbónico y agua, y, la degradación por oxidación produce la energía requerida. En cambio, en circunstancias normales, los cetoácidos producidos por la desaminación de aminoácidos pueden tambíen participar en la formación de depósitos de grasas ó glicógeno.(5).

Otro cambio metabólico que puede sufrir un aminoácido es la descarboxilación que implica la separación de anhidrido carbónico del grupo carboxilo del aminoácido para producir una serie de aminas fisiológicas activas, escenciales y en ocasiones no escenciales y aún tóxicas.

INDISPENSABILIDAD

Algunos de los aminoácidos necesarios para la síntesis de proteínas en el crecimiento, sostén y reparación tisular (inclusive la síntesis de enzimas, hormonas y hemoglobina) deben ser suministrados por el alimento ingerido, en tanto que otros pueden ser sintetizados en el organismo cuando se necesitan. Los aminoácidos que deben ser suministrados por los alimentos se denominan escenciales (o indispensables). Los aminoá-

cidos no escenciales no son precisamente de menor importancia biológica, pero se hace distinción para señalar la necesidad de suminstrar los aminoácidos escenciales ya constituídos de fuentes externas. Los aminoácidos no escenciales pueden ser provistos por el alimento ingerido ó si faltan en la dieta, pueden ser sintetizados a partir de precursores disponibles en el conjunto metabólico del organismo.

Se conocen 22 diferentes L-aminoácidos naturales, de éstos, nueve son escenciales para el crecimiento y el mantenimiento de los niños, y ocho son escenciales para mantener el equilibrio nitrogenado en los adultos. (Cuadro 1).

Recientemente se ha demostrado que en condiciones de suminstro marginal de aminoácidos de fuentes externas, los compuestos sencillos como la urea, las sales de amonio y el ácido glutámico exhiben un efecto de ahorro con respecto a los aminoácidos no escenciales.-- Estos compuestos sencillos pueden proveer nitrógeno no escencial tanto para el crecimiento como para el mantenimiento humanos, Evidentemente cuando hay una carencia grave de nitrógeno, los aminoácidos no escenciales pueden ser sintetizados en el organismo a partir de precursores multicarbonados adecuados que se encuentran en el conjunto metabólico del organismo y el nitrógeno obtenerse en forma de urea y sales de amonio, como ya hemos mencionado anteriormente.

Los aminoácidos en la
Nutrición Humana

Aminoácidos escenciales	Cant. q' se recomienda x día en gr.	Ingestión mínima x día (hombre) gr.	Ingestión mínima x día (mujer)
L-fenilalanina	2.2	1.10	0.220
L-meteonina	2.2	1.10	0.290
L-leucina	2.2	1.10	0.620
L-valina	1.6	0.80	0.650
L-lisina	1.6	0.80	0.500
L-isoleucina	1.4	0.70	0.450
L-treonina	1.0	0.50	0.310
L-triptofano	0.5	0.25	0.160

Aminoácidos no escenciàles

	Glicina	Prolina
	Alanina	Hidroxiprolina
	Serina	Citrulina
	Cistina	Histidina
	Tirosina	Arginina +
	Ac. aspártico	Norleucina +
Cuadro 1.	Ac. glutámico	Ac. hidroglutámico

+Arginina no es un aminoácido escencial para los niños, en cambio, la histidina puede ser escencial para los niños pero no para los adultos. (27).

RECAMBIO Y VIDA MEDIA

La síntesis y degradación continúa de las proteínas permite expresar su recambio con términos de "vida media". Sin embargo en la interpretación de los experimentos para el estudio de recambio de proteínas, debe tomarse en cuenta que a menudo se reutilizan ciertos -- fragmentos de los aminoácidos antes de ser excretados--

definitivamente. El estudio de las vidas medias de las proteínas con aminoácidos marcados representa en rigor el estudio de las "vidas medias aparentes", o sea las vidas medias con respecto al átomo o fragmento marcado presente en un momento dado en la proteína, por ejemplo, el N^{15} (grupo amino de los aminoácidos) ó el S^{35} (sulfihidrilo de la meteonina) ó el C^{14} que puede intercambiarse con los otros dos aminoácidos. Si un fragmento es reutilizado varias veces en la regeneración de un tipo de proteína, su vida media aparente es mas larga que si no es reutilizado.

En los mamíferos la proteína muscular tiene vida media de 24 a 30 días, la hépatica de 4 a 5 días, y de la colágena cifras mayores de 300 días, índice de que las móleculas de colágena una vez formadas, permanecen en el organismo de manera casi indefinida y no se llegan a degradar.

Sin embargo, la mayor parte de estos datos se han obtenido con mezclas de proteínas procedentes de distintos tejidos, y muy rara vez con proteínas individuales obtenidas en el máximo grado de pureza. Como los datos han provenido además de los resultados de experimentos con aminoácidos marcados isotópicamente, es difícil establecer datos de recambio seguros mientras no se sepa cual es la concentración de dicho aminoácido particular en el sitio mismo de la síntesis proteíca; un solo ejemplo crítico basta para insistir sobre lo conveniente de una actitud cautelosa ante estos resultados: no se conocen los factores de equilibrio para los aminoácidos entre el plasma y las células. (20).

SINTESIS DE PROTEINAS

Ocurre síntesis de proteínas en todas las células del cuerpo, y las características funcionales de cada una dependen de los tipos de proteínas que es capaz de fabricar. Fundamentalmente estos tipos y, por lo tanto éstas funciones, dependen de los genes de la célula.

Químicamente son dos los procesos fundamentales de la síntesis proteínica: 1).- síntesis de aminoácidos y 2).- combinación adecuada de los mismos para formar las correspondientes proteínas complejas en cada célula particular.

La síntesis de aminoácidos no escenciales depende de la formación inicial de α-cetoácidos adecuados estos son precursores de aquellos; por ejemplo; el ácido pirúvico que se forma en grandes cantidades durante la glicólisis es el cetoácido precursor del aminoácido-alanina. Luego mediante el sencillo proceso de transaminación, el α-cetoácido recibe un grupo amino mientras que el oxígeno del grupo cetona pasa al cuerpo que cedió el grupo amino. (Fig.XII-2).

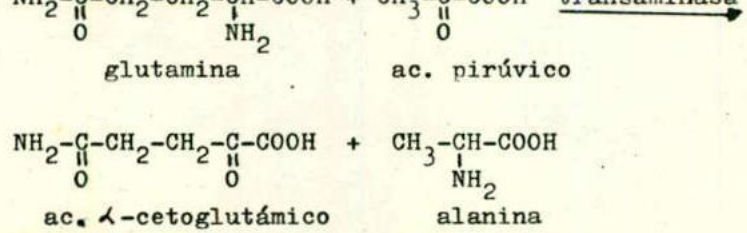


Fig.(XII-2).

Nótese que el grupo amino que pasa al ac. pirúvico proviene de una sustancia llamada glutamina. Existen en los tejidos grandes cantidades de glutamina, cuya única función es la de almacenar grupos amínicos. Además estos se pueden obtener de la asparagina y de algunos aminoácidos líquidos corporales, en particular el glutámico y el aspártico.

La transaminación es catalizada por transaminasas, fermentos derivados de la piridoxina (vitamina del complejo B). En ausencia de esta vitamina no hay síntesis de aminoácidos no escenciales y la de las proteínas se altera.

Formación de proteínas a partir de aminoácidos: una vez presentes en la célula los aminoácidos necesarios, la síntesis de proteínas es rápida; sin embargo cada enlace peptídico necesita de 500 a 4000 calorías que deben ser suminstradas por el ATP de las células.-- La formación de proteína tiene lugar en dos etapas: 1).- "activación"de cada aminoácido durante la cual ésta se carga de energía" a expensas del ATP y 2).- colocación de los aminoácidos por el sistema génetico de cada célula en particular. De hecho la formación de proteínas celulares es la base de la vida misma.

CALIDAD PROTEICA Y SU MEDIDA

Las proteínas de alta calidad promueven el crecimeiento y después que se termina de crecer mantienen el equilibrio.

Para saber la eficiencia de una proteína o su calidad se hacen análisis químicos ó biológicos. El a-

nálisis químico comprende: la determinación de proteína por el método Kjieldall para saber la calidad, y el aminograma que comprende varios métodos para saber que aminoácido comprende la calificación química comparando con con los aminoácidos que contiene el patrón de la FAO, ejemplo: (Fig. XII-3).

	FAO	MAIZ	CALIF. QUIMICA
Isoleucina	4.0%	4.5%	112%
Leucina	7.5%	10.5%	140%
Licina	5.5%	4.0%	75%
Cisteina+meteonina	3.5%	3.5%	100%
Fenil-Alanina	6.0%	5.8%	95%
Treonina	4.0%	4.8%	120%
Triptófano	1.0%	0.6%	60%
Valina	5.0%	4.0%	80%

El aminoácido limitante debe dar 80% para que sea limitante.

	gr. de AAx100 gr de Prot.	Calif. Quim.
Requesón	8.42	410.5%
Isoleucina	11.64	155.0%
Licina	9.15	166.0%
Cisteina		
Meteonina	2.18	62.28%
Fenil-Alanina	4.05	67.50%
Treonina	8.05	200.00%
Triptófano	2.18	218.00%
Valina	5.30	106.00%

Se pone la calificación química más baja de todas y esa será la calificación química de toda la proteína. El aminoácido que tiene la calificación química más baja es el aminoácido limitante. En este caso es el meteonina y la calif. química de la proteína es de 62.28%

De 80% de calificación química se considera una proteína de buena calidad. Si hay un aminoácido más bajo, todos los demás aminoácidos se pueden absorber efectivamente siendo su absorción aproximadamente de un-

40%.

Entre los métodos químicos aparte del Kjiel--dall tenemos el siguiente:

Licina disponible: la licina es el aminoácido que se une a los carbohidratos para dar la reacción de-Maillard que produce encafecimiento por eso se mide cuanta licina libre tiene el alimento. Se hace la prueba poniendo el alimento en agar y se observa el crecimiento - de un microorganismo que solo se alimenta de licina; si la licina va junto con un carbohidrato el organismo no la identifica como un aminoácido y se puede eliminar por la orina dandole un pigmento negro.

Análisis Biológico: Se toman ratas recíen destetadas, la diferencia de peso de cada una no debe ser-mayor de 5 gr entre la mas pesada y la menos pesada, se dividen en dos grupos: a un grupo se les da caseína como única proteína y al otro grupo se les da proteína en estudio. La dieta consiste en 10 gr de proteína al día, 4 gr de una mezcla de minerales que consiste en: fosfato tribásico de calcio 50%, cloruro de sodio 25%, clo--ruro de potasio 15%, citrato de fierro trihidratado 60% carbonato de magnesio 55%, cloruro de magnesio tetrahidratado .55%, cobalto .14%, carbonato de zinc .16%, yoduro de sodio .002% y floruro de sodio .002%.; 2 gr de mezcla de vitaminas que consiste en: vitamina A 4.5%, calciferol .20%, tocoferol 5%, ácido ascórbico 45%, inositol 5%, clorhidrato de colina 15%, ácido paraminobenzoico 5%, niacina 4.5%, riboflavina 1%, clorhidrato de piridoxina 1%, clorhidrato de tiamina 1%, pentotenato - de calcio 3%, biotina .002%, ácido fólico .009% y vitamina B_{12} 1.34%; además 0.4 gr de colina, 4 gr de celulo

sa, 20 gr de aceite de maíz, 59.6 gr de Cotto(20 gr de glucosa, 20 gr de sacarosa y 19.6 gr de almidón).

El experimento tarda 30 días y los estudios que se hacen en las ratas son los siguientes:

Valor Biológico
Eficiencia proteíca
Digestibilidad
Utilización neta de proteína
Balance de nitrógeno.

Valor Biológico: Para hacer este estudio se toman 2 grupos de ratas como hemos mencionado, a un grupo se le da proteína y al otro no; y de acuerdo con esto tenemos :

$$\frac{N\ ret.}{N\ abs.} = \frac{\text{ingerido-(urinario-urinariobasal)-(fecal-fecal basal)}}{\text{ingerido-(fecal-fecal basal).}}$$

Esto indica que mientras más nitrógeno se retiene en comparación con el que se absorbe, más alto es el Valor Biológico de la proteína. Estas cantidades de nitrógeno se determinan por Kjieldall.

Eficiencia Proteíca:

$$E.P. = \frac{\text{Peso ganado}}{\text{gr de prot. ingerida.}}$$

Pero ésta no es una relación muy exacta ya que por lo general el aumento de peso no siempre se debe a-

la ingestión de proteínas sino también de carbohidratos y lípidos. Generalmente se toma la Eficiencia Proteíca a una concetración de proteína de 10 gr; si esto no se hace o sea tomando los 10 gr de proteína se debe especificar y se dice que es una Eficiencia Proteíca operacional con tantos o "x" gramos.

Digestibilidad: La digestibilidad es:

$$D = \frac{N\ abs.}{N\ ing.} \times 100 =$$

Utilización Neta de Proteínas:

$$UNP = \frac{N\ ret.}{N\ ing.} = VB \times D$$

Generalmente a los 30 días de estos estudios se sacrifican a las ratas se les separa las vísceras y se introducen a la estufa a secar, después se les hace extracción de grasa con éter y luego la determinación de proteína por Kjieldall. Al final tenemos una UNP que está dada por la siguiente fórmula:

$$UNP = \frac{N\ corporal\ del\ gpo.\ testigo - N\ corporal\ del\ gpo.\ experimental + N(no\ prot)\ consumido\ por\ gpo.\ tes}{N\ consumido\ por\ gpo.\ experimental.}$$

VALOR BIOLOGICO DE LAS PROTEINAS ALIMENTARIAS

La expresión valor biológico se emplea para indicar el porcentaje de nitrógeno absorbido que retie-

ne el organismo para su sostén y crecimiento. El valor Biológico de las proteínas alimentarias depende en alto grado de su composición de aminoácidos, o sea se considera que las proteínas tienen un alto o bajo valor biológico según sea su capacidad para suminstrar todos los aminoácidos requeridos para la formación de tejidos corporales, enzimas y hormonas. Sin embargo además de su integridad estructural otros factores intervienen para dar su valor a una proteína determinada. Probablemente el factor más importante sea la digestibilidad. En el ser humano adulto, una proteína debe ser digerida totalmente e hidrolizada en sus aminoácidos componentes antes que éstos puedan ser absorbidos en la corriente sanguínea y aprovechados por el conjunto metabólico del organismo. En el caso de la hidrólisis incompleta de una proteína, solo parte de los aminoácidos constituyentes llegan a ser aprovechables, en tanto que otros quedan encerrados en las móleculas proteínicas no digeridas o en fragmentos polipeptídicos parcialmente hidrolizados y finalmente son eliminados sin contribuir a la nutrición del individuo. El método de preparación (cocer, hornear, tostar, etc) del alimento proteínico influye evidentemente en su digestibilidad ulterior. El exceso de calentamiento paraticularmente sin agua (calor seco o fritura), puede reducir el valor nutritivo por destrucción de aminoácidos escenciales como la lisina, que es termolábil, o por unirlos en nuevas ligaduras peptídicas no suceptibles a la digestión enzimática. En cambio se ha demostrado que la cocción en presencia de agua mejora la digestión y el valor nutritivo de la proteína del trigo, quizá por alteración de la estructura proteí

nica. Esto da por resultado que la meteonina y otros aminoácidos se liberen más rápidamente, suministrando un mejor patrón general para la absorción.

A la cabeza de la lista de proteínas de alto valor biológico esta la proteína del huevo, muy cerca de esta se clasifica la proteína de la leche (principalmente caseína, con cantidades menores de albúmina). Las proteínas del huevo y la leche pueden suminstrar todos los aminoácidos escenciales para el crecimiento normal y los procesos de la vida en estado de salud, siempre que se administren en cantidades adecuadas. En el otro extremo de valor nutritivo entra la gelatina, proteína incompleta, que no proporciona 2 aminoácidos escenciales, la valina y el triptófano, y que contiene cantidades insuficientes de tirosina y cistina; la gelatina no puede sostener la vida normal ni el crecimiento cuando es la única fuente de proteínas, incluso administrada en grandes cantidades; no obstante cuando se agregan los aminoácidos faltantes a la gelatina en cantidades adecuadas y en forma de productos químicos puros o de alimentos que los contienen se corrige esta deficiencia nutricional y vuelven a ser posibles el crecimiento y el mantenimiento normales.

Las proteínas de la carne, pescado, pollo ocupan un lugar muy alto en la escala de valor biológico. De valor francamente más bajo son las proteínas vegetales, como las del trigo, maíz, arroz, frijol y nueces. Estas proteínas pueden contener todos los aminoácidos necesarios pero en cada una de ellas se encuentran uno o mas de los aminoácidos escenciales en cantidades tan escasas que la proteína en su totalidad es de bajo va-

lor biológico cuando constituye la única fuente de aminoácidos de la alimentación. Estas proteínas vegetales-incompletas deben suplementarse con otros alimentos que suminstren los aminoácidos faltantes a fin de obtener — una buena nutrición. En realidad es posible estar bien-nutrido consumiendo únicamente proteínas de origen vegetal, siempre que la dieta contenga un grupo de proteínas vegetales debidamente seleccionadas de composición variada, hecho que podría asegurar el suminstro de toda la gama de aminoácidos escenciales; un ejemplo excelente de dieta nutricionalmente adecuada que contiene únicamente-proteínas de origen vegetal es una mezcla de maíz, sorgo, harina de semilla de algodón y levadura de torula, - que se elabora en América Central para combatir la deficiencia proteíca de los niños. (5).

BALANCE DE NITROGENO

El nitrógeno del alimento representa en buena-proporción nitrógeno proteínico. Por otro lado, la mayor parte del nitrógeno es excretado por la orina como urea creatinina, amoníaco y ácido úrico, aminoácidos, etc. El nitrógeno de las materias fecales representa, en su mayor parte un producto de descamación intestinal o de la-flora bacteriana. En los seres humanos se observan excresiones de 1 a 2 gr. diario de nitrógeno fecal.

Cuando la ingestión de nitrógeno es igual a la excresión de nitrógeno se dice que el balance está en equilibrio; pero si el nitrógeno ingerido es menor que el nitrógeno excretado el balance sera negativo, esta situación se presenta en la inanición; en enfermos del apara-

to digestivo que absorben muy poco nitrógeno, fístula-intestinal alta o diarrea profusa, cuando existe gran degradación tisular (enfermedades agotantes, infecciones, fiebre, cancer, etc) o cuando las pérdidas son muy abundantes, como sucede en madres que lactan y no ingieren la suficiente cantidad de alimentos o en enfermos del riñón que excretan cantidades altas de albúmina; pero si por el contrario el nitrógeno ingerido es mayor que el excretado tendremos un balance positivo, y el nitrógeno quedará como reserva, tal sucede cuando se deposita tejido como en la época de crecimiento, en el embarazo, en la recuperación de enfermedades de afecciones agudas y se vuelve al peso original. Cuando no se toman las kcal necesarias el balance sera negativo ya que cierta parte de nitrógeno ingerido se transforma en energía. (18).

SUPLEMENTO RECIPROCO DE LAS PROTEINAS

Ya hemos visto lo que significa valor biológico de una proteína y tambíen sabemos que muchas de las proteínas vegetales son escasas en aminoácidos escenciales, y, por tanto no promueven un crecimiento óptimo ni mantienen el máximo vigor cuando una sola de ellas constituye la única fuente de proteínas. Sin embargo, en la práctica muchos de los alimentos contienen una mezcla de proteínas de origen diferente y de distinta composición en aminoácidos. En nuestros hábitos alimentarios existe la tendencia a mezclar algunas proteínas de alta calidad con proteínas vegetales menos completas y menos costosas como(el macarrón con queso, la leche con pan, los frijoles con carne, etc). De este modo se ha venido practicando instintivamente el suplemento re-

ha venido practicando instintivamente el suplemento recíproco de proteínas por largo tiempo, aunque apenas en este siglo se han reconocido su mecanismo bioquímico y su importancia para la nutrición.

El factor tiempo es de suma importancia en el suplemento recíproco. No existe un mecanismo fisiológico para almacenar los distintos aminoácidos en el organismo y utilizarlos cuando puedan ser necesarios para la síntesis de una proteína tisular especial. Por tanto, el suplemento eficaz ocurre únicamente cuando las proteínas deficientes y suplementarias se ingieren simultánemente o dentro de un breve intervalo. La mejor utilización de las proteínas incompletas ingeridas, mediante la ingestión simultánea de una proteína suplementaria de alta calidad se ha demostrado no solo en proteínas que son bastante dísimiles en su calidad biológica, tales como un cereal y la leche, sino tambíen cuando las proteínas mezcladas son de naturaleza menos divergente; por ejemplo, las proteínas de la alimentación fundamental de muchos habitantes de América Central, el maíz y frijol, se utilizan mejor cuando se ingieren juntas. Una consecuencia dietética práctica de estos hechos es la de que, al ingerir primordialmente proteínas de bajo valor biológico siempre que se consuman simultáneamente con cualquier proteína de alta calidad que pueda obtenerse.

Como la provisión mundial de proteínas animales completas, costosas, va siendo cada vez más reducida frente a una población que aumenta rápidamente, es evidente la importancia económica del concepto del suplemento recíproco de proteínas. En las regiones en vias de desarrollo, donde son endémicas las deficien--

Eijkman en 1897 describió una enfermedad en pollos y pichones semejante al beri-beri en el hombre; reprodujo la enfermedad alimentandolos exclusivamente con arroz des--cascerillado. Pudo curar los íntomas al dar la cascari--lla del arroz. La apreciación de la importancia de otros factores en la nutrición además de los carbohidratos, --grasas y proteínas, estimuló las investigaciones de mu--chos científicos y dió por resultado el concepto moderno de vitaminas. Se conocen aproximadamente 20 de ellas, o-se aceptan como importantes para la salud, y se ha postulado la posible presencia de más.

NOMENCLATURA.- Funk (químico polaco que trabajaba en el Instituto Lister de Londres) en 1912, acuñó - el término "vitamina", esto es, amina vital, para designar los factores alimenticios accesorios necesarios para la vida. Algunos autores aceptan la palabra "vitamina";-se ha conocido el carácter químico de varias de ellas y-ha dejado de considerárselas aminas.

Las vitaminas originalmente fueron nombradas - por una letra o por su función; por ejemplo, se aplicó - la letra B a la vitamina B por su efecto antineuritíco,-esto es, vitamina contra el beri-beri, pues era útil para prevenir dicho trastorno. Cuando se encontró que los-materiale semipurificados contenían varias substancias - activas, se usaron letras adicionales o indices para --- identificar las vitaminas recién descubiertas. Esto originó algunas confusiones. A medida que cada vitamina se-aisló en forma pura y se determinó su estructura química se les asignaron nombres específicos. Por ahora esos nombres se relacionan generalmente con su estructura química. Aún se usan los nombres originales de algunas de las

vitaminas.

CLASIFICACION.- Conviene dividr las vitaminas- en dos grupos, con base en su solubilidad: 1) vitaminas- liposolubles A, D, E, y K, que se encuentran en alimen-- tos asociados con lípidos y 2) vitaminas hidrosolubles,- del complejo B y vitamina C. Pueden también clasificarse según sus efectos fisiológicos.

ESTABILIDAD.- En términos generales, las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) son bastante estables - con los métodos culinarios corrientes, y no se pierden - en el agua de coción. Por otra parte, las vitaminas Hi-- drosolubles pueden ser destruidas por el exceso de coc-- ción y se disuelven facilmente en el agua empleada para- cocer los alimentos. Regla adecuada es evitar la cocción duradera a temperatura alta y en presencia de aire; es - decir es preferible hacerlo en un medio alcalino, y em-- plear la menor cantidad de agua posible. Lavar, cortar - en trocitos y no refrigerar, son factores que causan también pérdida de vitaminas.

El almacenamiento disminuye la potencia de las vitaminas en proporción al periódo en que están almacenadas.

TERMINOLOGIA.- Avitaminosis significa "sin vitamina" y se aplica a la carencia vitamínica extrema. -- Por ejemplo, en casos de carencia total o extraordinaria de complejo B, se habla de "avitaminosis B". Los grados- menos graves de deficiencia se califican "deficiencia de complejo B". Por otra parte, se sabe que el ingreso excesivo de algunas vitaminas puede causar anormalidades químicas características de la "hipervitaminosis".

VITAMINA A

HISTORIA.- La vitamina A fué la primera de --- las vitaminas liposolubles que se conoció. En 1913 dos - grupos de investigadores, McCollum y Davis en la Universidad de Wisconsin, y Osborne y Mendel en Yale, demostraron por separado que las ratas no crecían en forma normal si se les sometía a dietas sin grasa naturales. En - un período dado el crecimiento cesó y los ojos de los -- animales se inflamaron e infectaron. Esta oculopatía característica, conocida como xeroftalmía, mejoró pocos -- días después al añadir a la dieta una pequeña cantidad - de mantequilla o aceite de hígado de bacalao.

Estas grasas contenían el factor protector o - curativo conocido después como vitamina A.

FUNCIONES DE LA VITAMINA A.- Constituyentes de los pigmentos visuales. La función mejor conocida de la - vitamina A se relaciona con los mecanismos de la visión. La vitamina A aldehido o retinal se combina con la proteína opsina para formar rodopsina o púrpura visual, en- los bastones de la retina, de los que depende la visión- escotópica o en la penumbra. La insuficiencia de la vitamina para la síntesis de rodopsina produce ceguera noc-- turna o nictalopía.

Los conos retinianos de los que depende la visión en la luz brillante (visión fotópica), también contienen un complejo de vitamina A-proteína sensible a la- luz, la yodopsina.

Conservación del epitelio. Al descubrir que la vitamina A ácido participa en la síntesis de los mucopolisacáridos, se explicó en parte la importancia de la vi

tamina para conservar la normalidad de las membranas --- epiteliales y su actividad en la secreción de moco. Al - haber deficiencia de vitamina A, el epitelio que reviste la boca, la faringe y vías aéreas, los aparatos gastrointestinal y genitourinario, muestra cambios en sus células, que se conocen como queratinización. Aparecen, con- la deficiencia de vitamina A, sequedad, exfoliación y aspereza de la piel, especialmente en brazos y muslos.

Crecimiento y reproducción. En la avitaminosis A al igual que en la de otros nutrimentos, puede haber - retardo en el crecimiento antes que aparezcan otros síntomas, y en consecuencia, indicar un problema que puede- ser de origen nutricional.

La vitamina A es esencial para la reproducción en ratas, lechones y otros animales. Se ha sabido que para que la reproducción y la lactancia tengan buen éxito, es necesario que la diete incluya más vitamina A de la - que se necesita para el crecimiento satisfactorio.

Importancia en otros fenómenos metabólicos. -- Los estudios en animales indican que la vitamina A (---- alcohol o ácido) participa en la conservación de las células corticosuprarrenales, especialmente las que producen la cortisona, que influyen en las síntesis de glucógeno; en este caso, se ha dicho que la deficiencia de vitamina A produce "adrenalectomía química".

El desarrollo normal de los huesos también depende de la vitamina A.

Absorción, transporte y almacenamiento de vitamina A y caroteno.

La vitamina A exógena (por ejemplo, ésteres de retinilo) es hidrolizada en el aparato digestivo a reti-

nol, y en esta forma, pasa por la membrana de las células de la mucosa intestinal en donde se recombina con un ácido graso, por lo regular el plamítico. El palmitato de vitamina A (retinilo), cursa en esta forma en los quilomicrones por el sistema linfático y la corriente sanguínea, para llegar al hígado en donde se almacena.

Se ha estimado que el hígado puede almacenar incluso 95 por 100 de la vitamina A de todo el cuerpo, y en tejido adiposo, riñones y pulmones, hay pequeñas cantidades.

Caroteno. En presencia de grasas y ácidos biliares se absorbe el caroteno en la pared intestinal en donde parte del mismo es transformado en vitamina A.

Raciones necesarias de vitamina A. El Comité de Expertos de FAO/OMS acerca de las necesidades de vitaminas, aceptó la cifra recomendada de 750 g (2 500 U.I) de retinol al día para el adulto normal. No recomendó dar más vitamina durante el embarazo, siempre que la dieta corriente aportara la ración recomendada para el adulto. Para cubrir la cantidad de vitamina A necesaria en la sevesión láctea, se recomendó durante el amamantamiento dar 1200 g (4 000 U.I.) de retinol. Las recomendaciones para lactantes se basan en la cantidad de vitamina A que tiene la leche materna. Cifras sugeridas para niños van de 300 g (1 000 U.I.) para el niño de seis meses de edad, a 700 g (2 500 U.I.), para el adolescente.

Hipervitaminosis A. El exceso de dosis de vitamina A puede causar lesión grave; suele aparecer cuando los niños reciben exceso de un suplemento de gran potencia. Los síntomas de hipervitaminosis A son anorexia, trastornos en la pigmentación cutánea, pérdida de cabe--

llo, sequedad cutánea con prurito, dolor en los huesos - largos, y aumento notable en la fragilidad de los hue--- sos. Estos síntomas se han observado en niños que reci-- ben 50 000 U.I. a 75 000 U.I. de vitamina A al día duran te algún tiempo.

FUENTES ALIMENTARIAS.- Los aceites de hígado - de peces son las fuentes naturales más ricas de vitamina A. Sin embargo, se les clasfica como suplementos alimen- tarios y no como alimentos. Varían según las especies -- y la estación en que son pescados, pero las marcas comer ciales se han estandarizado para conveniencia general.

El hígado de todos los animales constituye --- fuente adecuada de vitamina A, aunque no tan rica como - el hígado de peces. Los productos lácteos que incluyen - las grasas de leche, esto es, mantequilla, crema o queso de leche entera, son ricos en vitamina A.

CANTIDAD QUE SE RECOMIENDA INGERIR

		mg	U.I.
Lactantes	6 a 12 meses	300	1000
Niños	1 a 3 años	250	830
	4 a 6 años	300	1000
	7 a 9 años	400	1330
	10 a 12 años	575	1920
	13 a 15 años	725	2420
Adultos y niños de más de 16 años		750	2500
Embarazo		ningún aumento	
Lactancia		1200	4000

VITAMINA D (Calciferol)

HISTORIA.- El aislamiento de la vitamina D se-retrasó por la confusión que hubo con la vitamina A. Ambas son liposolubles y, en consecuencia, se presentan -- juntas en la Naturaleza.

Desde la Edad Media se ha empleado el aceite - hígado de bacalao como remedio contra el raquitismo, pero sólo hasta la primera guerra mundial se precisó la -- causa de la enfermedad y se establecieron las bases científicas para su cura. Mellanby reprodujó desarrollo óseo característico del raquitismo en perros y demostró que - guardaba relación con el efecto anticalcificante de al-- gunos cereales. Se encontró después que el desarrollo -- anormal podía ser antagonizado por un factor liposoluble que McCollum separó de la vitamina A en 1922. En 1924, - Steenbok y Hess independientemente y de manera simultá-- nea, descubrieron que las radiaciones ultravioletas conferían propiedades antirraquíticas a algunos alimentos.- En 1930 se aisló la vitamina D en forma cristalina y se-le nombró calcifero. En 1936, Windaus demostró que la -- prehormona natural, encontrada en la piel, que se con--- vierte en calciferol por irradiación ultravioleta es el-7 di-hidrocolesterol.

FUENTES.- La vitamina D puede adquirirse como-vitamania D preformada por ingestión de ella o por exposición a la luz solar. Se encuentra sólo en cantidades - pequeñas y variables en la mantequilla, crema, yema de - huevo e hígado. Las mejores fuentes alimenticias son los aceites de higado de peces. En años recientes aproximadamente 85 por 100 de toda la leche se ha enriquecido con-

vitamina D, usualmente 350 U.I. por litro. La vitamina D se forma en el organismo por la acción de la luz solar - (rayos ultravioletas) sobre el 7-dehidrocolesterol en la piel. Dado que la provitamina puede sintetizarse en el - organismo y sólo se necesita la luz solar como un activador, la clasificación del compuesto activo como una vitamina no es rigurosamente exacta.

ESTABILIDAD.- La vitamina D es muy estable, y- las preparaciones o los alimentos que la contienen pueden ser calentados o guardados por largos periodos sin - daño.

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS. Cuando menos hay 11 esteroles con actividad de vitamina D, pero sólo los denominados D_2 y D_3 tienen importancia práctica. El ergosterol, un esterol vegetal estrechamente relacionado en estructura al colesterol es la provitamina D_2 y el 7-dehidrocolesterol es la provitamina D_3. Son convertidos a la forma activa por irradiación con luz ultravioleta. El ergocalciferol (D_2) se prepara comercialmente para ser usado como suplemento vitamínico. El colecalciferol (D_3) es la forma que se sintetiza en los tejidos animales. Es la principal forma en los aceites de peces.

ABSORCION Y ALMACENAMIENTO.- La vitamina D exógena se absorbe con las grasas en el intestino, con la - participación de bilis. La vitamina D de la piel es absorbida en la corriente sanguínea; se almacena en el hígado, piel, cerebro, huesos y probablemente en otros tejidos. Su destino exacto no se ha conocido ni se ha dilucidado de todo su mecanismo de acción, pero se conoce su importancia y función.

FUNCION.- La vitamina D es esencial para el --

crecimiento y desarrollo normal, y es importante para la formación de hueso y dientes. La vitamina D está directamente relacionada al aumento y a la velocidad de acrecentamiento de calcio y fósforo y su reserción en hueso. Esta vitamina junto con la hormona paratiroidea, tiene --- gran importancia para conservar las concentraciones de - calcio y fósforo séricos en límites precisos y constantes, en el crecimiento y mineralización de los huesos -- del adulto. La vitamina D se necesita para prevenir y curar el raquitismo, que atacaba con frecuencia a los lactantes, y niños, y se asociaba con malformación de huesos por depósitos deficientes de fosfato de calcio. En - el raquitismo los huesos no son fuertes y rigidos, y no- pueden soportar las tensiones corrientes que se les imponen, por lo que el niño presenta piernas en sable, torax de pichón y anormalidades en el esqueleto. Cuando se presenta deficiencia en vitamina D y el calcio no es --- bien absorbido es abatido el umbral renal para la excreción de fósforo y se eliminan más fosfatos de lo normal, a fin de mantener el equilibrio entre el calcio y el fósforo de la sangre. En adulto, el trastorno equivalente - es la osteomalacia en la que, no obstante, hay descalcificación de la diáfisis ósea y gran tendencia a fracturas, en vez de la aparición de curvaturas anormales en - los huesos. La vitamina D regula la absorción y utilización de calcio y fósforo, y la concentración de fosfatasa alcalina de la sangre.

Al conocer la necesidad y las funciones de la- vitamina D, en la generación pasada disminuyeron notablemente la frecuencia de raquitismo y osteomalacia por deficiencia en esta vitamina. El raquitismo renal causado-

por un tipo de nefropatia y alteración del metabolismo - del calcio, no se relaciona con la vitamina D.

TOXICIDAD.- Se sabe que puede aparecer hipervitaminosis D y causar trastornos, al ser ingerida la vitamina en exceso; los cambios incluyen intensificación de las variaciones natruales producidas por la vitamina, osea, calcificación excesiva de huesos, y calcificación - metastática (en partes blandas del cuerpo). El exceso de vitamina facilita la formación de cálculos renales, las molestias subjetivas pueden ser cefalalgia, naúseas y -- diarrea. Los lactantes que reciben exceso de vitamina D- pueden sufrir trastornos gastrointestinales, calcificación de tejidos blandos (riñón y pulmones), fragilidad - de los huesos y retardo del crecimiento. No obstante, estos problemas aparecen solamente cuando se dan dosis --- enormes por periodos duraderos, y las dosis corrientes - por lo regular no son nocivas.

RACION DIETETICA RECOMENDADA.- El adulto normal puede obtener suficiente vitamina D con la simple exposición a la luz y la ingestión de concentraciones pequeñas exógenas, como la vitamina de peces y leche fortificada. Los adultos vigorosos no necesitan recibir suplementos de vitamina D, a menos que no se expongan a la -- luz solar, como en el caso de personas que trabajan en - la noche, monjas y tal vez ancianos que viven en zonas - poco asoleadas, nubladas; que trabajan de noche, visten- ropas que cubren el cuerpo y permanecen en interiores como lo hacen las personas de edad avanzada. En estos casos especiales se considera deseable un pequeño suplemento diario de vitamina D. La Junta de Alimentos y Nutrición, y el Consejo Nacional de Investigación, establecen

que la ración diaria de vitamina D de 400 unidades internacionales es suficiente para satisfacer los requerimientos de prácticamente todos los individuos saludables que no son expuestos a la luz ultravioleta. Cuando es suficiente la ingestión de leche se suministra una ración de 400 unidades internacionales a los niños. Debido a que hay mayor acceso a la luz solar y a las diversas fuentes de vitamina D, son más dificiles de determinar los requerimientos después de la infancia. Para las mujeres durante el embarazo y la lactancia se necesita vitamina D en cantidad adecuada para estimular el uso eficiente de calcio y fósforo aumentados en la dieta. La cantidad óptima de vitamina D no se conoce, pero sobre la base de los datos de que se dispone se recomiendan 400 unidades.

Debe subrayarse que se obtendrá beneficio al recibir dosis adecuadas de vitamina D solamente si se satisfacen de modo simultáneo las necesidades de calcio y fósforo. En caso de deficiencia de vitamina D se necesitan "dosis terapéuticas" que son de 1 500 a 2 500 U.I. al día, durante varios meses.

cias proteínicas, sería insensato predicar una dieta -- fundada primordialmente en las proteínas de la carne y - leche, provechosas de alta calidad pero costosas. Allí- una dieta vegetariana bien ideada en la que se utilice- una variedad debidamente seleccionada de proteínas de o- rigen vegetal, o que se ve fortificada mediante un suple- mento simultáneo con pequeñas cantidades de la proteínas animales, más díficilmente asequibles; esto parece ser - una solución lógica del problema de un suministro proteí nico suficiente. (5).

DEGRADACION DE LOS AMINOACIDOS

Los aminoácidos se caracterizan por estar for mados, desde el punto de vista metabólico, por dos par- tes, una está integrada por el grupo amino, NH_2, que con- tiene nitrógeno, y las otras, que es el resto de la móle cula, que está formada por carbono, hidrógeno y oxígeno. Ambas partes son metabolizadas por caminos independien-- tes; entre los más importante se encuentran los que si- guen:

1).- Desaminación directa de los aminoácidos, transaminación y el proceso formado por la unión de las dos anteriores o transdesaminación.

2).- Descarboxilación de los aminoácidos con- formación de aminas.

3).- Utilización del residuo desaminado y des tino del grupo amino con dos eventualidades: a).- capta ción del nitrógeno y formación de urea y b).- formación de sustancias nitrogenadas de interés fisiológico, como son las bases púricas, la creatina, etc.

Desaminación de los aminoácidos: Aunque en los tejidos de los mamíferos no existen aminoácidos del tipo D-, se reconoce en ellos sin embargo, la actividad de -- D- amino oxidasa. Su presencia resulta, por lo tanto, - sorprendente; es posible que las D-amino oxidasas ten-- gan otra actividad fisiológica independiente de la desa minación de los D-aminoácidos que se demuestra de manera artificial en el laboratorio. También se encuentran en- los tejidos, enzimas que desaminan algunos L-aminoáci-- dos pero su actividad es baja y se duda que tenga impor tancia biológica. En todo caso las amino oxidasas son - flavoproteínas que operan con el dinucleotido de adenina y flavina, FAD; en el curso de la reacción se forma- primero un inminoácido que, espontáneamente se convier- te en un cetoácido más amoníaco libre: (Fig.XII-4).

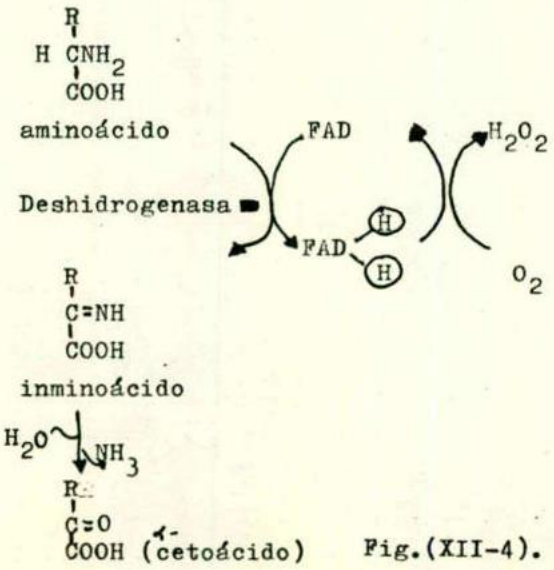


Fig.(XII-4).

Transaminación: El hecho de que la administración de un aminoácido con nitrógeno marcado va seguida de la aparición de dicho nitrógeno en numerosos aminoácidos de las proteínas tisulares, es una prueba de que el organismo utiliza el nitrógeno de un aminoácido para la síntesis de otros. Esta reacción general de traspaso de nitrógeno de uno a otro aminoácido se denomina transaminación y en ella participa un aminoácido y un cetoácido.

En las reacciones de transaminación es de gran importancia la piridoxina o vitamina B_6 en sus formas activas de fosfato de piridoxal o piridoxamina. Inicialmente se observó que los tejidos de las ratas deficientes en piridoxina mostraban actividad de transaminación muy escasa. El hallazgo de que el fosfato de piridoxal participa en la transaminación no enzimática permitió reconocer el papel de esta vitamina en las transaminaciones biológicas. El aminoácido reacciona con el fosfato de piridoxal para formar un cetoácido y fosfato de piridoxamina; ésta cede elgrupo amino a otro α-cetoácido inviertiendo las reacciones: (Fig.XII-5).

Las reacciones de transaminación mas frecuentes son aquellas en las que participa el ácido glutámico y los ácidos pirúvico u oxalácetico. Cuando el ácido glutámico se combina con oxálacetico se forman como productos finales, acido α-cetoglutárico y ácido aspártico, cuando la combinación se hace con ácido pirúvico los productos finales son alanina y ácido α-cetoglutárico. (Fig. XII-6).

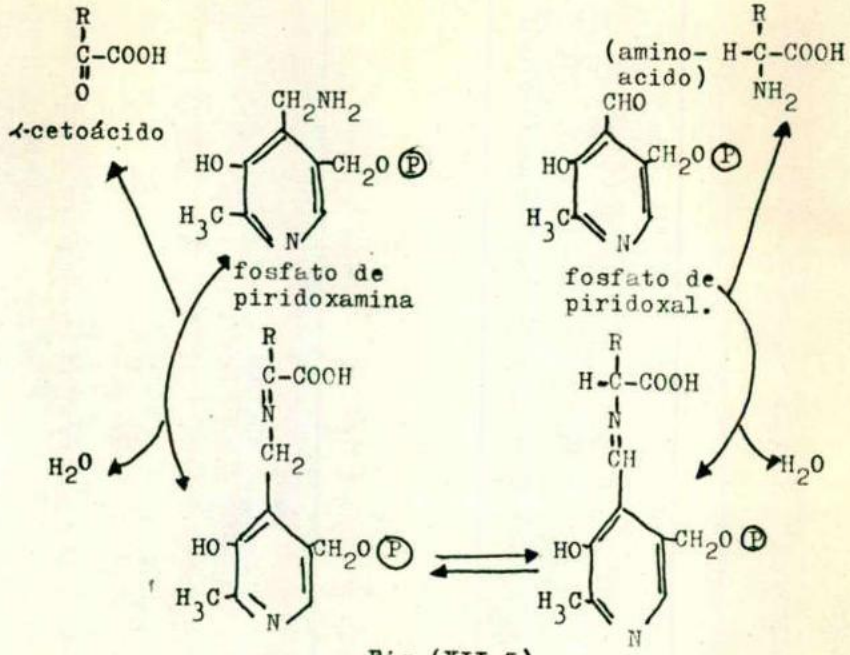


Fig.(XII-5).

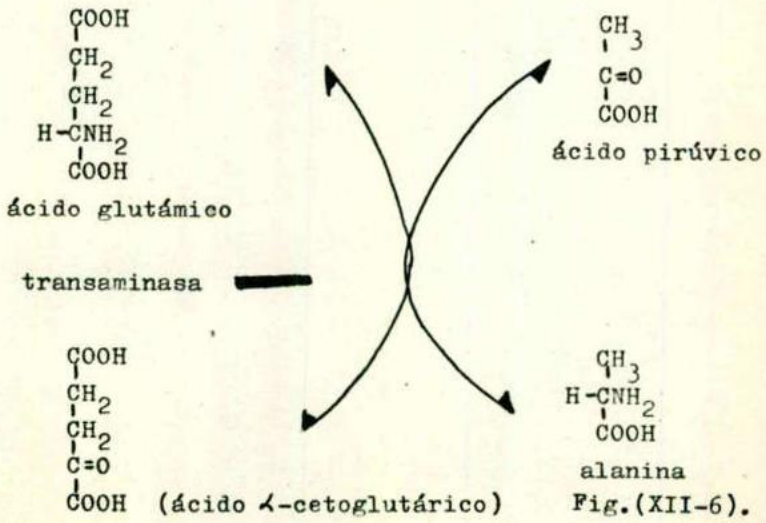


Fig.(XII-6).

También se ha demostrado reacciones de transaminación probablemente presididas por enzimas específicas para casi todos los aminoácidos, inclusive para los que tienen el grupo amino en posición β, γ, δ, como sucede con la glutamina asparragina. La transaminación es un proceso que ocurre continuamente en el organismo; cuando se estudia el destino del N^{15} adminstrado en aminoácidos, la mayor cantidad se encuentra en el grupo amida de la glutamina y en el grupo amino de los ácidos glutámico y aspártico, lo que parece indicar que estos compuestos son más activos en los fenómenos de transaminación que otros aminoácidos. El N^{15} se encuentra en todos los aminoácidos no escenciales y en la mayoría de los escenciales, sin embargo, algunos de ellos como, la lisina y la treonina, nunca tienen N^{15} del aminoácido marcado que se suminstró, lo que permite concluir que estos dos aminoácidos no parecen participar en las reacciones de transaminación. La falta de participación de estos dos aminoácidos en los procesos de transaminación es una de las causas por las cuales dichos aminoácidos pertenecen al grupo de los "escenciales".

Transdesaminación: Las reacciones de desaminación y de transaminación pueden funcionar acopladas: el grupo amino de un aminoácido es transferido por transaminación con el ácido α-cetoglutárico y, forma el cetoácido correspondiente y el ácido glutámico; el ácido glutámico es atacado por la deshidrogenasa del ácido glutámico que forma ácido α-cetoglutárico y amoníaco: (Fig. XII-7)

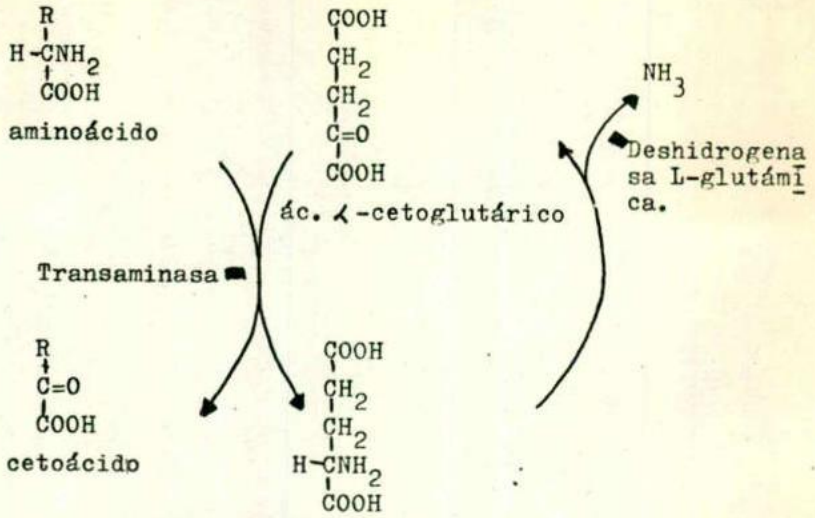


Fig.(XII-7).

Descarboxilación de aminoácidos: Formación de Aminas: En seguida se muestran algunos ejemplos de descarboxilación de aminoácidos; en relación con la actividad bacteriana sobre los aminoácidos liberados de las proteínas en el curso de la digestión intestinal. Las descarboxilasas son de alta especificidad y requieren fosfato de piridoxal para ser activas. (Fig.XII-8).

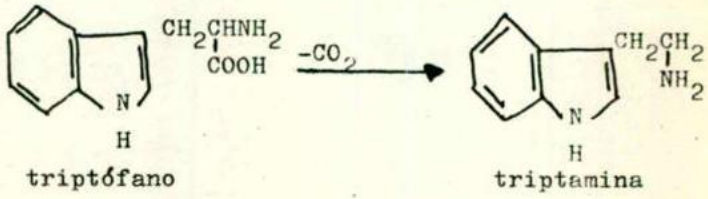
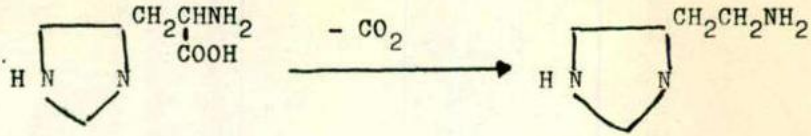


Fig.(XII-8).



Histidina Histamina

$$H_2NCH_2CH_2CH_2\underset{\underset{COOH}{|}}{CH}NH_2 \xrightarrow{-\ CO_2} H_2NCH_2CH_2CH_2CH_2CH_2NH_3$$

Lisina Cadaverina

Utilización del residuo desaminado: El residuo desaminado del aminoácido sigue dos caminos: vuelve a ser aminado para reconvertirse en un nuevo aminoácido o se transforma en móleculas más simples, a partir de las cuales se forma Acetil CoA. Al convertirse estos fragmentos en Acetil CoA quedan sujetos, de acuerdo con el equilibrio metabólico operante en ese momento particular, a la posibilidad de formar algunos derivados de ella, como acetoacetato, colesterol, etc. o ser oxidados a CO_2 y H_2O.

SINTESIS DE UREA Y GLUTAMINA

Formación de glutamina: La glutamina se forma sobre todo en el hígado, el cerebro y el riñón a partir del ácido glutámico y amoníaco, por medio de la glutamina sintetasa. La glutamina es suceptible de sufrir su hidrolisis catalizada por la glutaminasa que abunda, en el riñón; esta enzima la convierte en sus componentes, el ácido glutámico y el amoníaco. (Fig. XII-9). El amoníaco liberado a nivel del riñón por la glutaminasa

sirve en ciertas condiciones para la neutralización de-sustancias ácidas; en presencia de H^+, lo neutraliza -- formando NH_4.

La glutamina por medio del grupo NH_2 del otro extremo de su mólecula participa en la biosíntesis de - las bases purícas, de la histidina, del DPN y de sustancias como la glucosamina-6-fosfato.

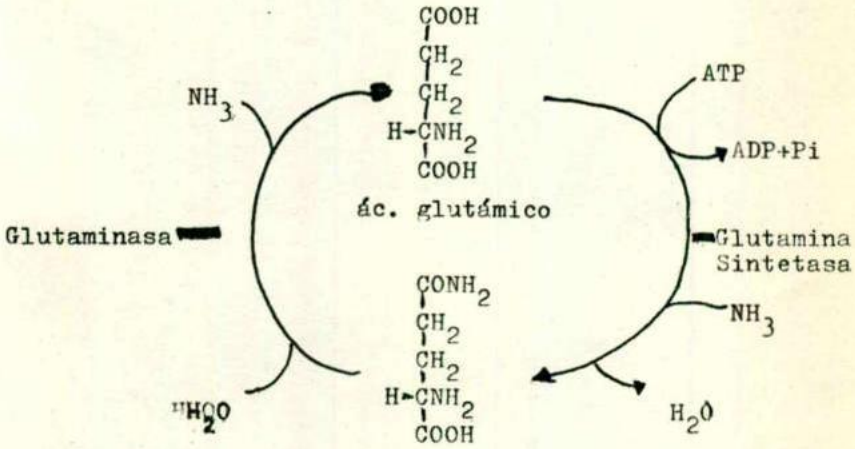


Fig.(XII-9).

Formación de urea: el ciclo de Krebs-Hense--leit o de la ornitina: En vista de que la urea es el -- producto de excresión mas importante del nitrógeno en - los seres humanos, se ha enfocado la atención a los diversos aspectos de su metabolismo. Desde hace mucho -- tiempo se observó que el hígado es el principal lugar-donde se forma la urea. Los animales hepatectomizados muestran cifras muy bajas de urea en la sangre y, si-- multáneamente, presentan una pobre desaminación de los

aminoácidos; razones por las cuales se sospechó que el amoníaco liberado de los aminoácidos se transforma en urea y que el proceso se lleva a cabo en el hígado. En un principio se vió que tres aminoácidos, la ornitina, la citrulina y la arginina activaban la formación de urea por rebanadas de hígado sostenidas en un medio con oxígeno y arginasa, enzima presente en el hígado que hidroliza la arginina y la convierte en ornitina y urea. Es importante que la arginasa no exista en las aves cuyo producto final de metabolismo no es la urea sino el ácido úrico.

El ciclo de la ornitina se presenta en la (Fig.XII-19; y está formado por los tres componentes del ciclo, la ornitina, la citrulina y la arginina y, por los alimentadores del ciclo, dos móleculas de amoníaco y la mólecula de CO_2, introducidas en los pasos de ornitina a citrulina y de citrulina a arginina. Los reareglos moleculares para convertir unas móleculas en otras permiten la liberación de dos móleculas de H_2O, en los pasos correspondientes. Por fin, la arginina se fragmenta en ornitina y urea, consumiéndose al mismo tiempo una mólecula de agua, de manera que al regresar el ciclo a su punto de origen se satisface la ecuación:

$$2NH_3 + CO_2 \longrightarrow \underset{\text{urea}}{NH_2.CO.NH_2} + H_2O$$

Sin embargo, en esta forma simple de actividad del ciclo no se encuentra explicación al mecanismo íntimo de síntesis de urea que requiere cerca de 14Kcal por mol de urea. La síntesis de urea solo se lleva a cabo si existe un material oxidable (energético) como glucosa o piruvato. Además es reforzada por la glutami-

na o el ácido glutámico y el ATP. La incubación de homogenados de hígado con amoníaco, ornitina, ácido glutámico, ATP y Mg^{++} permite la formación de urea.

Formación de citrulina a partir de la ornitina: La ornitina se convierte en citrulina directamente por el paso del carbamilfosfato a la ornitina en la reacción de transcarbamilación (Fig.XII-11); el carbamilfosfato se forma por la actividad de la sintetasa para lo cual interviene el CO_2, NH_3 y ATP. La citrulina es por lo tanto, una carbamil ornitina.

Formación de arginina a partir de la citrulina: La formación de arginina es un proceso mas complejo que requiere la presencia de ácido aspártico, ATP y Mg^{++}. El primer paso es la formación de ácido arginosuccínico por la condensación (en presencia de ATP y Mg^{++}) de citrulina y ácido aspártico. El ácido arginosuccínico se fragmenta en arginina (lista para ser atacada por la arginasa) y ácido fumárico (que entra al ciclo de Krebs) y permite la regeneración del ácido aspártico. (Fig.XII-2) La formación de urea es un proceso extraordinariamente rápido y eficiente; permite disponer de cantidades muy importantes del amoníaco que es muy tóxico(las concetraciones de 1:30000 en la sangre pueden ser letales para los mamíferos) y formar la urea, prácticamente inerte, que suele abundar en los líquidos corporales y que se elimina con gran facilidad. El amoníaco proveniente de los aminoácidos desaminados en el hígado, es rápidamente transformado en urea. En el tubo digestivo, la actividad de las bacterias intestinales sobre diversos aminoácidos produce amoníaco que pasa por la circulación porta al hígado donde forma urea. La cantidad de amonía

co presente en la sangre portal, es así, mucho mas elevada que en la circulación general. Cuando por modificaciones funcionales o anatómicas del hígado, la circulación del sistema porta no pasa por el hígado, es posible que aumente la cantidad de amoníaco en la circulación. Como el amoníaco tiene una gran afinidad por el sistema nervioso, provoca allí serios trastornos; este cuadro de exceso de amoníaco en la sangre parece ser responsable del cuadro clínico de coma hépatico. (20).

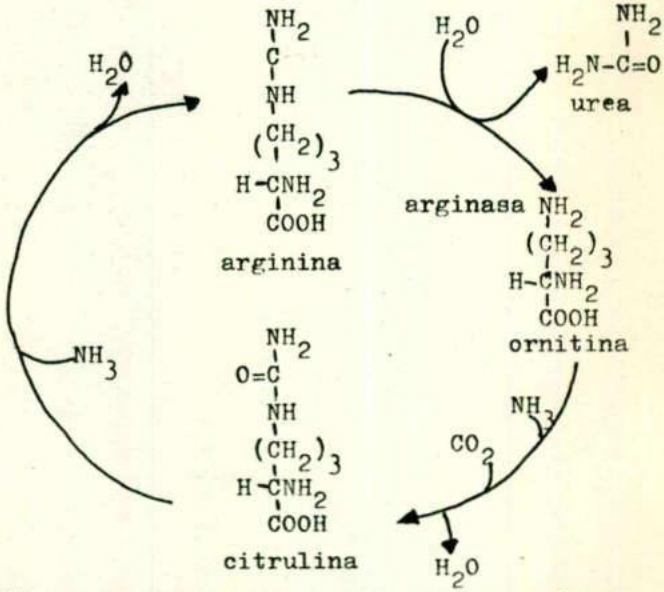


Fig.(XII-10) Ciclo de la ornitina para la formación de urea. Se muestran solo los metabolitos fundamentales y, de manera esquematica, la entrada del ciclo del NH_3 y CO_2.

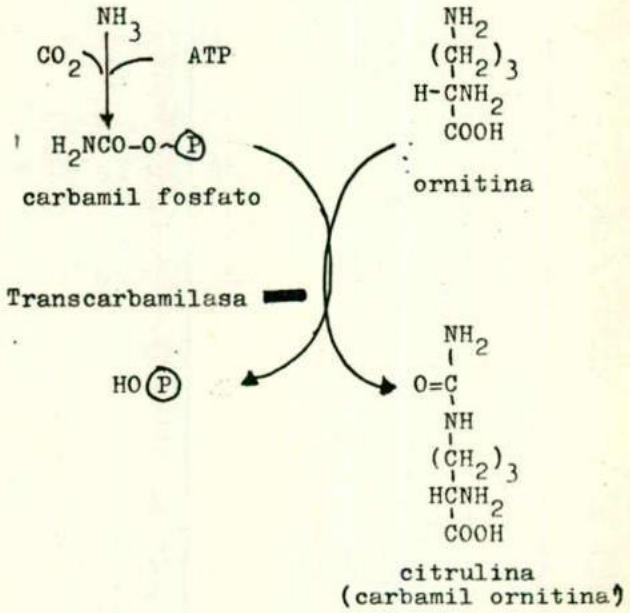


Fig.(XII-11). Formación de Citrulina

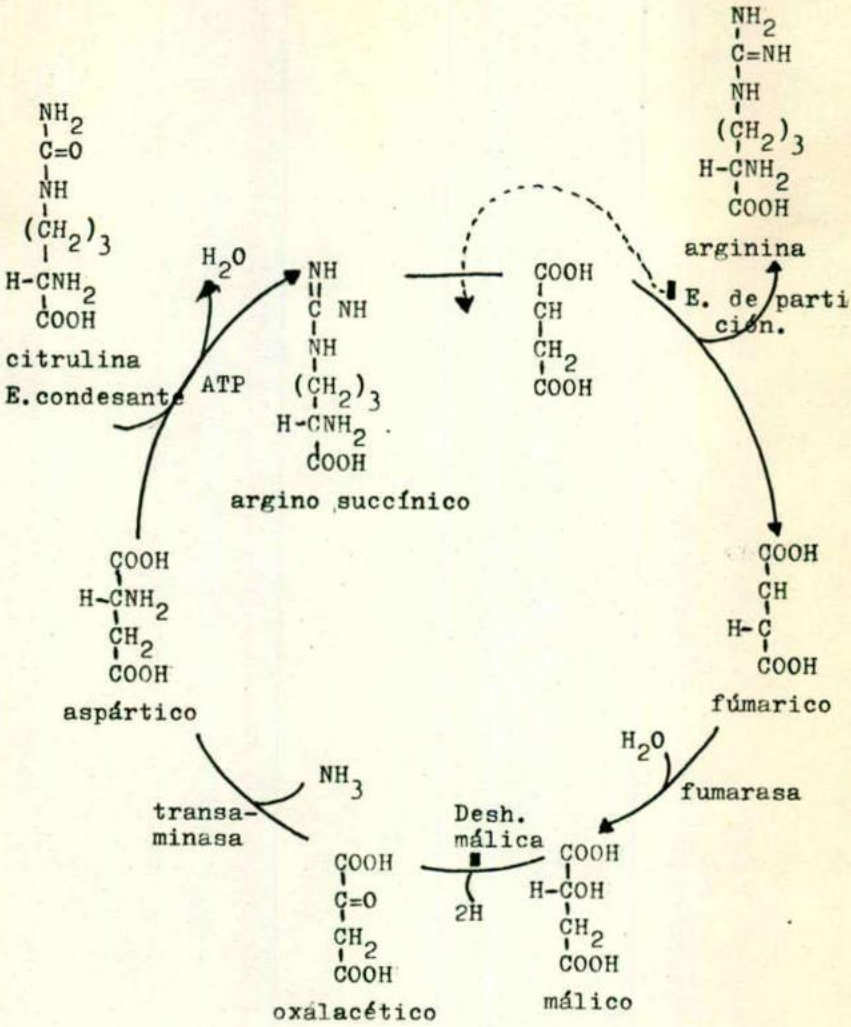


Fig.(XII-12). Bisíntesis de la arginina: La actividad cíclica del proceso está garantizada por la reconstitución del ác. aspártico, donador del -NH-, a partir del ác. fumárico-producido por la enzima de partición.

REQUERIMIENTOS DE PROTEINAS

Para los cálculos del requerimiento de proteínas, se acepta convencionalmente que están cubiertas las exigencias de carbohidratos y grasas, ya que tanto por su efecto de ahorro como por ser necesarias para la formación de aminoácidos "no escenciales", es indispensable contar por lo menos con 5 g de carbohidratos por cada 100 calorías de la dieta, para sostener el equilibrio nitrogenado.

La necesidad de proteína completa para el ser humano se puede relacionar con el sostenimiento del balance nitrogenado o la conservación de un estado de salud completo. Es posible bajar la cantidad de proteína hasta llegar a una cantidad que produzca balance negativo; esto se obtiene con 0.25 a 0.30 gr de proteína por Kg de peso corporal. Sin embargo cuando un individuo se sostiene en estas situaciones marginales de ingestión de nitrógeno, su estado de salud es precario, ya que no está en condiciones de enfrentarse a estados de emergencia como infecciones, traumatismos, etc. Las recomendaciones del Consejo Nacional de Investigación son de 1 gr de proteína por Kg de peso para los adultos y de 2 a 3 gr para los niños; por día.

Efectos de la deficiencia de proteínas: Numerosas funciones del organismo se alteran en las deficiencias de proteínas; el crecimiento se retarda y en el individuo adulto la pérdida de peso es característica. En nutrición humana no es posible distinguir entre las deficiencias de proteínas puras y las deficiencias alimenticias en general. En realidad, como la proteína es más costosa, a menudo la carencia de proteína es más

acusada que la de calorías. Por las mismas razones, con mayor frecuencia faltan las proteínas completas de origen animal y el individuo consume proteínas de bajo valor biológico.

En patología infantil el cuadro de desnutrición (desnutrición maligna, kwashiorkor, pelagra infantil, etc) presente en numerosas zonas subdesarrolladas, se caracteriza por retardo del crecimiento, anemia, hipoproteínemia, edema generalizado y alteraciones hépaticas. Su causa es la alimentación hipocalórica e hipoproteínica con predominio de las proteínas incompletas sobre las de buena calidad

Utilización directa de las proteínas: En animales sostenidos con una dieta de grasa, carbohidratos, minerales y vitaminas, sin proteínas, es posible conseguir el equilibrio nitrogenado y sostener su peso y su salud con la adminstración intravenosa o intraperitoneal de plasma sanguíneo; se sabe de casos en que el plasma haconstituído la única fuente de nitrógeno por varios meses. En estas condiciones, la proteína inyectada esfragmentada en el interior de las células y a partir de los aminoácidos liberados se sintetiza la nueva proteína.

La reserva de proteínas: Las proteínas no sealmacenan como lo hacen los carbohidratos y las grasas. Sin embargo, existe una fracción de proteína llamadalábil que, en casos de necesidad, es utilizable rápidamente. (5).

VITAMINAS

DEFINICION

Las vitaminas son un grupo de compuesto orgá-- nicos no relacionados entre sí, necesarios sólo en peque ñas cantidades en la diete, pero indispensables para --- reacciones específicas metabólicas dentro de la célula y necesarias para el desarrollo normal y el mantenimiento- de la salud. Muchas actúan como coenzimas o grupos pros- téticos de enzimas responsables de promover reacciones - químicas indispensables. A menudo se llaman "factores -- alimentarios suplementarios", en vista del hecho de que- no suministran calorías ni contribuyen apreciablemente - a la masa corporal. Si se alimenta a un animal con mez-- clas puras de carbohidratos, grasas, proteínas, agua y - minerales no crece adecuadamente ni tiene buena salud, - pues no recibe vitaminas. La estructura química de las - vitaminas y sus funciones corporales varían ampliamente; algunas son bastante sencillas, en tanto que otras son - muy complejas. Con algunas excepciones el organismo no - sintetiza vitaminas, por lo que es necesario dietético.- En el intestino delgado se sintetizan pequeñas cantida-- des de algunas vitaminas, entre ellas vitamina K, tiami- na, folacina y B_{12}, y se sabe que las vitaminas A, D, co lina y niacina pueden ser sintetizadas si se cuenta con- sus precursores.

FUNCION.- Las vitaminas tiene diversas funcio- nes en las especies animales. En su mayor parte, limita- remos este comentario a las funciones conocidas, y los - efectos de su deficiencia en el hombre. Las vitaminas --

regulan el metabolismo, participan en la conversión de - grasa y carbohidratos en energía, y son útiles en la formación de huesos y tejidos. Aunque se sabe mucho acerca- de las vitaminas, continúan las investigaciones para determinar sus estructuras bioquímicas y sus funciones.

HISTORIA.- La investigación acerca de las vitaminas comenzó con la busca de los factores accesorios, - desconocidos en la dieta, que podían prevenir o curar -- las clásicas enfermedades carenciales, se sabía de personas que morían o que vivian en estado deplorable de su - salud por carencias vitaminicas, y, en la historia de la medicina y la nutriología uno de los capítulos más bri-- llantes fué conocer la causa y corregir azotes como la - pelagra, el escorbuto, el raquitismo, la hemeralopia, la enfermedad homorrágica del recién nacido, al dilucidar - el papel de las deficiencias vitaminicas en la etiolo--- gía de esas enfermedades.

Con la excepción posible del escorbuto, las enfermedades carenciales clásicas prácticamente han desaparecido de Estado Unidos de Norteamérica. No obstante, en varios de los paises subdesarrollados se presentan, por- escasez de alimentos o ignorancia de los principios básicos de la nutrición. Aconsejamos al lector consultar --- los tratados acerca del desarrollo de los conocimientos- de las vitaminas para estimular la busca de artículos estimulantes e interesantes de la historia de las vitami-- nas.

En algunos tratados, las evidencias históricas se remontan incluso a los egipcios, e indican que cono-- cían las vitaminas; no obstante, la historia moderna --- acerca de estos compuestos data de fines del siglo XIX.-

VITAMINA E (Tocoferol)

HISTORIA.- Fue descubierta por Evans y Bishop- en 1922 al observar que las ratas alimentadas con dieta- básica no se reproducían. En 1924, Sure la nombró vitamina E o vitamina antiesterilidad. En 1936, Evans, Emer--- son y Emerson la aislaron de la fracción no saponifica-- ble del aceite de germen de trigo, y en 1938, se identificó desde el punto de vista químico como tocoferol (del griego tokos = descendencia).

FUNCION.- La función de la vitamina E a nivel- molecular en los procesos biológicos del organismo no ha sido totalmente determinada. Hay pruebas de que actúa como un cofactor en el sistema de transferencia de electrones, conjuntamente con los citocromos. Hay buena documentación de que actúa en vivo como un antioxidante de lípidos. Sirve para evitar la formación de peróxidos de los- ácidos grasos insaturados. La vitamina E también ayuda a reforzar la actividad de la vitamina A evitando su oxidación y pérdida de actividad en el conducto intestinal. - Similarmente la vitamina C de los alimentos es protegida cuando hay vitamina E. La deficiencia en vitamina E está asociada con el proceso de envejecimiento y se manifiesta por la destrucción aumentada por peroxidación de lípidos. Cuando hay insuficiente vitamina E disminuye la -- cantidad de grasas insaturadas dentro de las células. Esto origina anormalidad en la estructura y la función de- las mitocondrias y de los lisosomas. Gyorgy y Rose informaron en 1949 que en experimentos invitro se reduce la - resistencia normal de los glóbulos rojos a la rotura por agentes oxidantes en la deficiencia de vitamina E. En al

gunos niños con Kwashiorkor y en menos con carencia de - vitamina E se encontró aumento de hemólisis y anemia megaloblástica y creatinuria. La adición de vitamina E indujo respuesta de los reticulocitos y disminuye la excreción urinaria de creatinina. El recién nacido tiene baja concentración tisular de vitamina E debido a la pequeña-transferencia a través de la placenta. La cantidad de vitamina E en la leche humana es, aparentemente, suficiente para satisfacer las necesidades del lactante. El contenido de vitamina E en la leche de vaca es relativamente bajo.

Es bien sabido que la deficiencia de vitamina-E cause una variedad de síntomas en muchas especies de - animales. Se enumeran algunos de los síntomas en animales atribuidos a esta deficiencia.

___En la rata hembra, el feto muere y es resorbido; en la rata macho sobreviene atrofia de los testículos causando comunmente esterilidad.

___en pollos se presenta empollamiento pobre y anormalidades embriónicas y mortalidad.

___en perro, cuyo, cojeno, pollo, oveja y mono se ha observado distrofia muscular, anemia y varios signos hematológicos, en los que sufren deficiencia de la - vitamina.

___en animales herbívoros se ha observado degeneración del miocardio.

___en pollos, se manifiesta encefalomalacia -- con sus síntomas neurológicos.

___en ratas, se desarrolla necrosis de hígado. El efecto de la vitamina E para evitar esta situación es aumentado por cantidades pequeñas de selenio.

La breve mención anterior de los informes de - investigación encontrados en la literatura sugieren las- posibilidades del papel de los tocoferoles en la nutri-- ción humana. Sin embargo, las numerosas aseveraciones en tusiastas previas de que la vitamina E alivia o evita la fiebre reumática, la distrofia muscular, los trastornos- menstruales, las toxemias del embarazo, el aborto espon- táneo, la fibrositis y la esterilidad no han sido compro badas para el humano y el lector debe estar prevenido de la aceptación de aseveraciones de la utilidad de esta -- substancia (y para muchas otras vitaminas y farmacos)- hasta que se cuente con resultados de estudios cuidado-- sos, a largo plazo, bien controlados.

ALMACENAMIENTO.- Se cree que la vitamina E es- absorbida en la misma forma que otras vitaminas solubles en grasas en presencia de bilis y grasas. La vitamina E- es almacenada principalmente en el tejido adiposo y no - en el hígado. La hipofisis y las glándulas suprarrenales tienen altas concentraciones de vitamina E.

ESTABILIDAD.- La vitamina E es bastante esta-- ble al calor y a los ácidos e inestable a los álcalis,-- luz ultravioleta y oxigeno. También es destruida cuando- se pone en contacto con grasas rancias, plomo y hierro.- Como es insoluble en agua, no hay pérdida por extracción al cocinar. El almacenamiento que comprende procesado de los alimentos con congelación y cocción intensos destru- ye la mayor parte de tocoferoles presentes. Los éstores- del tocoferol como el acetato no son sensiblemente des-- truídos. Como en el intestino los tocoferoles protegen a la vitamina A y a los carotenos de los alimentos contra- la oxidación destructiva; sin embargo la exposición de -

los tocoferoles al oxigeno y a el desarrollo de rancidez produce su destrucción.

MEDICION.- Se propone como unidad internacio-- nal un miligramo de acetato de alfa tocoferol.

RACION DIETETICA RECOMENDADA.- El cálculo de - las raciones recomendadas proporcionadas por los valores que se muestran es 1.25 por peso corporal en kilogramos- por 0.75. La ración para lactantes es de 3 a 6 U.I. de - vitamina E; para niños y adolescentes varía de 10 a 25 - U.I.; en embarazo y lactancia 30 U.I. El requerimiento - de vitamina E aumenta con la ingestión de grasas y el -- contenido en ácido linoleico de la dieta. El contenido - en vitamina E de los alimentos en la dieta acostumbrada- se estima entre 2 a 66 U.I. diarias.

No se conocen efectos tóxicos del alfa tocoferol. Los estados que interfieren en la absorción de grasas reducen la cantidad de vitamina E que se absorbe.

FUENTES.- La vitamina E es la más ampliamente- distribuida de todas las vitaminas en los productos alimenticios. El aceite de gérmen de trigo es la fuente más rica de la vitamina, pero otros gérmenes de cereales, -- plantas verdes, yema de huevo, grasa de leche, mantequilla, carne (especialmente hígado), nueces y aceites vegetales (soja, maíz, semillas de algodón) también la con-- tienen. En la dieta acostumbrada en Estados Unidos alrededor de 64 por 100 de la vitamina E ingerida es suministrado por el aceite de ensaladas, margarina y aderezo; - alrededor de 11 por 100 frutos y legumbres y alrededor - de 7 por 100 por granos.

VITAMINA K (menadiona)

HISTORIA.- En 1935, Dam, en Copenhague, descubrió una enfermedad hemorragica grave en pollitos recien nacidos que recibian una ración adecuada de vitaminas -- conocidas y nutrimentos dietéticos. Al administrarles -- grasa del hígado de cerdo o alfalfa, se normalizaba el - tiempo de coagulación. Le sugirió que la hemorragia en - los pollos prevenia de la disminución de la pretombina,- necesaria para la coagulación normal de la sangre. Dam - llamó al factor antihemorrágico vitamina K o "Koagula--- tionsvitamin".

En 1939 se aisló la vitamina, y unos meses después fue sintetizada.

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS.- Hay cuando menos tres formas de vitamina K, todas pertenecientes a un grupo de compuestos químicos conocidos como quinonas. -- Las vitaminas que se presentan en forma natural son K1 - (filoquinona), la cual se presenta en las plantas ver--- des, y K_2 (menaquinona), la cual se forma como resultado de la acción bacteriana en intestino.

ESTABILIDAD.- La vitamina K es bastante resistente al calor, pero la vitamina K1 es destruida por la luz solar. No se destruye por los métodos ordinarios de cocción y, como es soluble en grasa no hay pérdida en -- el agua de coccion. Todos los compuestos que son vitamina K tienden a ser inestables frente a los alcalis.

MEDICION.- Hasta ahora no hay unidad de vitamina K satisfactoria. Uno de los sistemas más comunmente - basados, es sin embargo, el que establece que 1 mg de vitamina K1 pura contiene 1 000 unidades Thayer Deisy.

FUNCION.- La vitamina K es absorbida (con ayuda de la bilis) en la primera porción del intestino y -- transportada al hígado en donde es indispensable para la síntesis de protrombina y de varias proteínas relacionadas que intervienen en la coagulación de la sangre. El - mecanismo de la coagulación del cual el paso final es la conversión del fibrinógeno, que es soluble, en fibrina,- que es insoluble y forma el coágulo es un mecanismo complejo. Incluye al menos 12 factores (de los cuales la - protombina es el factor VII) además del ion calcio. Los- peptidos que se convierten en las diversas glucoproteí-- nas del complejo de protombina no pueden ser sintetiza-- dos sobre las moléculas apropiadas de RNA a menos que el hígado contenga vitamina K. Se presenta una deficiencia- cuando la diete carece de legumbres verdes y el desarrollo de microorganismos es inhibido simultaneamente por - la administración de antibióticos o cuando se impide la- absorción de lipides.

Las deficiencias en vitamina K se presentan -- usualmente a causa de una absorción inadecuada del con-- ducto intestinal o de incapacidad para usarla en el híga do. Esto último sucede con frecuencia en enfermedad hepá tica grave y es un caso en el cual están indicadas grandes dosis de vitamina K.

Los recién nacidos son propensos a presentar - deficiencia en protrombina durante los primeros días de- vida y por consiguiente susceptibles de desarrollar "en- fermedad hemorrágica del recién nacido" caracterizada -- por sangrado anormal. Por consiguiente, es necesario, a- veces, administrar vitamina K a las madres, justamente - antes del parto o al niño después del nacimiento como --

una medida preventiva contra esta enfermedad. Además, al usar anticoagulantes como el dicumarol, en ocasiones se-presenta sangrado, que puede ser cohibido usando vitamina K. Con frecuencia se dá a los pacientes antes de la--cirugía para evitar sangrado anormal. El uso excesivo de aspirina puede evitar la coagulación normal de la san---gre, interfiriendo con la aglutinación de las plaquetas.

TOXICIDAD.- Dosis excesiva de vitamina K sintética han producido anemia hemolitica en la rata y kernicterus en el lactante. Debido a su toxicidad la menadiona causa aumento en la rotura de eritrocitos circulantes e-inhibe la formación de glucurónido de bilirrubina por lo que se ha prohibido incluirla en los suplementos de uso-popular para el embarazo.

RACION DIETETICA RECOMENDADA.- No se ha precisado ración diaria de la vitamina K para el ser humano,-pero se sabe que los alimentos que contienen actividad -de vitamina K en uno a dos mg, corregirán su deficiencia en la mayor parte de los casos. La oficina de alimentos-de nutrición del consejo nacional de alimentación sugiere que para prevenir la enfermedad homorrágica es adecuada una sola dosis de 1 mg de vitamina K1 inmediatamente-después del nacimiento.

Los recien nacidos de madres que han recibido-anticoagulantes, deben recibir vitamina K1 inmediatamente después de nacer.

La vitamina aparece en abundancia en la dieta-media, y es sintetizada por las bacterias intestinales,-de modo que, con excepción del recien nacido, no hay causa para que aparezca deficiencia en la dieta de una persona sana. Pocos individuos mal nutridos han mostrado --

falta dietética de vitamina K.

FUENTES.- La vitamina K se encuentra en las legumbres foliaceas verdes, especialmente col, espinaca, - col rizada, lechuga, coliflor, tomates, salvado de trigo, frijol de soja y en los aceites, queso, yema de huevo e hígado. Puede ser sintetizada quimicamente. La vitamina K2 se ha demostrado que se forma por acción bacteriana de la flora del intestino grueso humano, de modo que pueda haber suministro importante de esta vitamina - al organismo, aún cuando no se suministre en la dieta. - Sin embargo, esta fuente es solo parcialmente disponible para la absorción.

TIAMINA

Introducción.- Los síntomas polineuríticos -- semejantes al beriberi notados por Eijkan en los pollos provinieron de la carencia de la fracción vitamínica B1 del complejo B. El beriberi fué descrito en la historia china, y algunos de los intentos tempranos para curar - el mal se hicieron en Japón y las Islas Filipinas. Conocer su casusa y poder corregirlo por mejoría dietética, es uno de los avances más impresionantes en la historia de la nutrición. Takaki, oficial médico en la armada japonesa durante la década de 1880, mostró gran inquietud por el gran número de casos de beriberi, que fueron de-169 en un barco, con 25 muertos. Propuso que debía ha-- ber algún factor faltante en los alimentos y ayudó a -- planear un experimento para comprobar su teoría. Consiguió que se fletará un barco de adiestramiento para un-viaje de 287 días y la ración cuidadosamente estudiada-incluyó más verduras, carne y "leche condensada", y menos arroz. Se observaron solamente 14 casos de beriberi y no hubo muertes en la tripulación; los 14 hombres que enfermaron, habían rechazado ingerir la carne y la le-- che. Según el informe original, Takaki atribuyó la co-- rrección del beriberi a mayor cantidad de nitrógeno ingerido.

Propiedades.- La vitamina pura que suele ex-- penderse como clorhidrato de tiamina, tiene sabor y --- olor que recuerdan a la levadura, y es hidrosoluble. -- Los productos naturales y sintéticos son idénticos en - actividad fisiológica. En polvo, el clorhidrato de tiamina es estable y no es destruido facilmente por el ca-

lor ni la oxidación. En solución acuosa es menos estable.

Medición.- El contenido de tiamina de los alimentos puede expresarse en miligramos o microgramos (1 mg 1 000 g).

Funciones.- La tiamina en forma de pirofosfato de tiamina (cocarboxilasa), actúa como coenzima en 24 sistemas enzimáticos, cuando menos. En el metabolismo de los carbohidratos, la tiamina es necesaria para la formación de acetilcoenzima A a partir del ácido pirúvico, y para la descarboxilación (eliminación de CO_2) del ácido α -cetoglutárico en el ciclo de Krebs. En la deficiencia de tiamina se acumulan en el organismo los ácidos pirúvico y α -cetoglutérico, y su medición ha servido como un medio indirecto para estimar la suficiencia del aporte de tiamina.

Absorción, almacenamiento, excreción y síntesis. La tiamina es absorbida en el intestino delgado y experimenta fosforilación en la mucosa intestinal. Se encuentra en las células en forma de monofosfato o pirofosfato de tiamina. No es almacenada en el organismo animal, si bien en algunos tejidos como los de corazón, cerebro, hígado y riñones, a menudo muestran concentraciones mayores que otros.

Ración necesaria del hombre. La tiamina actúa principalmente en el metabolismo de los carbohidratos, por lo que las raciones recomendadas por la Oficina de Nutrición y Alimentos del Consejo Nacional de Investigación y el Comité Conjunto de Expertos de FAO, OMS, se basan en niveles calóricos. La ración necesaria mínima es de 0.2 mg por 1 000 calorías, en promedio, por lo

que la ración diaria recomendada fue fijada en límites de 0.4 mg por 1 000 calorías para varones (1.2 mg al día), y mujeres (0.8 mg al día). No obstante cuando el ingreso calórico es menor de 2 000 calorías, sigue siendo valedera la ración de 0.8 mg.

Fuentes alimentarias. La tiamina se presenta en gran variedad de tejidos animales y vegetales, pero existan pocos alimentos en los cuales se presenta en abudancia.

Las fuentes naturales más ricas de tiamina son la levadura seca y el germen de trigo, pero se ingieren unicamente en cantidades bastantes pequeñas.

Estabilidad en los alimentos. La pérdida de tiamina en la cocción depende de varios factores, como el tipo de alimento, método de preparación, temperatura, duración del cocinado y acidez o alcalinidad del medio de cocción. Las investigaciones indican que durante el cocinado de verduras frescas se retiene tiamina en cantidad suficiente. En el agua de cocción se disuelven desde cantidades mínimas hasta 15 por 100; hasta 22 por 100 puede destruirse por cocción. Si se desaprovecha el agua de cocción la pérdida de tiamina puede variar de 20 a 35 por 100.

INGESTION RECOMENDADA DE VITAMINA B (FAO)

	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Acido nicotinico (mg)
Niños menores de 1 año	0.4	0.55	6.6
1 a 3	0.5	0.7	8.6
4 a 6	0.7	0.9	11.2
7 a 9	0.8	1.2	13.9
10 a 12	1.0	1.4	16.5
Jovenes adolescentes (varones)			

13 a 15	1.2	1.7	20.4
16 a 19	1.4	2.0	23.8
Hombres adultos (3200 kcal)	1.3	1.8	21.1
Jovenes adolescentes (mujeres)			
13 a 15	1.0	1.4	17.2
16 a 19	1.0	1.3	15.8
Mujeres adultas	0.9	1.3	15.2
Embarazo	1.1	1.6	18.5
Lactancia	1.3	1.9	21.8

RIBOFLAVINA

Introducción.- En 1920 se descubrió el segundo miembro del complejo B1, la riboflavina, cuando se advirtió que después que el calor había destruido las propiedades antiberibéricas de la vitamina B, esta consevaba la capacidad de estimular el crecimiento. En 1932 se identificó la vitamina como parte de una enzima, y fue sintetizada en 1935.

Propiedades.- La riboflavina en solución acuosa tiene fluorescencia verde-amarilla. Es estable al calor, ácidos y oxidación, pero sensible a los alcalinos, y la luz la destruye rapidamente al estar en solución.- Esta vitamina conviene conservarla en recipientes obscuros.

Medición.- La única unidad exacta para la rivoflavina es la medición de la substancia pura por peso. Los requerimientos del ser humano de esta vitaminase expresan en miligramos, y la cantidad presente en alimentos en miligramos o microgramos (1 mg 1 000 g).

Funciones.- La riboflavina actúa como parte de un grupo de enzimas llamadas flavoproteínas, que intervienen en el metabolismos de carbohidratos, grasas y proteínas.

La riboflavina participa en varias reacciones químicas en la economía corporal, por lo que es esencial para la conservación de los tejidos. Su deficiencia causa lesión de los diversos tipos de tejidos; se ha demostrado que la deficiencia de riboflavina en el hombre se caracteriza por palidez de las mucosas labiales y grietas en los ángulos de la boca (boqueras),

trastorno conocido como quilosis.

Raciones necesarias en el ser humano. La Oficina de Alimentos y Nutrición del Consejo Nacional de Investigaciones ha fijado la ración dietética recomendada de riboflavina en límites de 0.6 mg por 1 000 calorías, o bien, 1.7 mg para el varón medio de 18 a 35 años de edad, y 1.3 mg para la mujer media de 18 a 35 años de edad. La ración mínima necesaria es de 0.3 mg por 1 000 calorías, por lo que la ración mencionada permite un margen muy amplio de seguridad. Se ha sugerido agregar 0.3 mg al día durante el embarazo, y 0.6 mg al día durante el amamantamiento. La ración dietética recomendada para lactantes y niños es también de 0.6 mg por 1 000 calorías.

Fuentes alimentarias.- La riboflavina se encuentra distribuída ampliamente en alimentos animales y vegetales, en pequeñas cantidades en la mayor parte de ellos. Las fuentes más importantes son la carne, la leche y las verduras foliáceas verdes.

Buenas fuentes de vitamina B_2

Raciones que proporciona 1/3 de las necesidades diarias del adulto (aproximadamente 0.5 mg)

Alimento	Ración	Alimento	Ración
Leche de vaca	380 ml	Leche descremada en polvo	28 g
de oveja	100 ml	Huevo	140 g
Queso duro	100 g	Almendras	70g
Hígado	20 g	Levadura de panadería	28 g
Riñón	28 g	de cerveza	14 g
Té extracto (de hojas)	57 g	Requesón	170 g

NIACINA

Introducción.- Al informar Elvehjem la cura impresionante de la "lengua negra" de perros por medio del ácido nicotínico, conocido en la actualidad como niacina, la suposición lógica fue que la deficiencia de niacina podría ser la causa de pelagra en los humanos. Más tarde Spies y otros investigadores demostraron que la mayor parte de los síntomas clásicos de la pelagra mejoraban al administrar niacina. Sin embargo, la mayoría de las personas afectadas de pelagra tienen deficiencias múltiples, y se sabe que algunos síntomas asociados antiguamente con la enfermedad mejoran sólo cuando se administra tiamina y riboflavina junto con la niacina.

Propiedades.- Desde hace tiempo se conoce el ácido nicotínico como un compuesto orgánico simple, pero sus propiedades fisiológicas no se identificaron hasta que Elvehjem y colaboradores, en 1937, lo aislaron a partir de concentrados potente de hígado. En estado seco es un compuesto muy estable, y a diferencia de otros miembros del complejo B, estable aún en medio alcalino.

Medición.- La niacina en los alimentos y la ración necesaria de la vitamina, se expresan en miligramos de la substancia química pura.

Funciones.- La niacina, a semejanza de la tiamina y la riboflavina, también actúa como coenzima en el metabolismo energético. Es parte de las enzimas NAD (dinucleótido de nicotinamida y adenina) y NADP (fosfato de dinucleótido de nicotinamida y adenina), portado-

res de hidrógeno esenciales en la liberación de energía de carbohidratos, grasas y proteínas. Estas enzimas que contienen niacina transfieren hidrógeno del material -- oxidable (por ejemplo, carbohidratos), a las enzimas -- que contienen riboflavina.

Se ha observado que la ingestión de grandes - dosis de niacina (de 100 a 200 veces la ración recomendada), han producido disminución de las concentraciones de colesterol en suero y de lipoproteína beta.

Raciones dietéticas recomendadas. La Oficina- de Alimentos y Nutrición y el Comité Conjunto de Expertos de FAO, OMS, han establecido la ración dietética recomendada respecto a los niveles de 6.6 mg por 1 000 -- calorías para cualquier grupo de edad.

Almacenamiento y excreción.- Poco se sabe respecto a la magnitud de la reserva de niacina, pero cabe que se haga en el hígado. Se elimina por la orina en -- gran parte como derivativos, y en menor extensión, como niacina original.

Fuentes alimentarias.- En general, la carne,- las aves, y los peces son fuentes de niacina mejores -- que los productos vegetales.

Buenas fuentes de ácido Nicotínico
Raciones que proporcionan 1/3 de las necesidades dia--- rias del adulto (mg).

Alimento	Ración	Alimento	Ración
Cacahuate (maní)	20 g	Semillas de girasol	100 g
y mantequilla de cacahuate	70 g	Cranes	140 g
Pan negro	140 g	Hongos (secos)	85 g
Pan blanco (enriquecido)	10 g	Hígado	57 g
Levadura de panadería	7 g	Cebada descascarada	85 g

de cerveza	280 g	perlada	230 g
Arroz blanco	140 g	café	20 g
Sancochado	140 g	Cerveza (ligera)	1140 g
Harina de soya		Legumbres	280 g

VITAMINA B_6 (piridoxina, piridoxal y piridoxamina)

HISTORIA.- En 1938 se identificó a la piridoxina como una fracción más del complejo vitaminico B y se sintetizó en 1939. Más tarde se encontró que dos derivados de la piridoxina, denominados piridoxamina y piridoxal también eran activos. Por consiguiente, la vitamina B_6 es un complejo de estos tres compuestos naturales y están interelacionados metabólica y funcionalmente. Para destinar este grupo de vitaminas se usan los términos piridoxina o B_6.

FUNCION.- Esta vitamina juega papel indispensable en muchos de los procesos bioquímicos complejos mediante los cuales los alimentos son metabolizados en el organismo. La piridoxina se encuentra en las células en forma activa, fosfato de piridoxal (PLP), una coenzima que actúa en el metabolismo de proteínas, grasas y carbohidratos. Sin embargo, su función principal como coenzima de muchas reacciones metabólicas está en relación con el metabolismo de las proteínas. El fosfato de piridoxal interviene en las reacciones involucradas en la desaminación no oxidativa de los aminoácidos, denominadas:

___transaminación, transferencia del grupo amino (NH_2) de un aminoácido para formar otros aminoácidos diferentes y el análogo cetonico del aminoácido original. La actividad de las transaminasas en los tejidos es baja cuando hay deficiencia en piridoxina.

___desaminación, eliminación de grupos amino de algunos aminoácidos no necesarios para el crecimiento, dejando los residuos carbonados disponibles para ---

obtener energía.

___desulfuración, transferencia del grupo sulfidrilo (HS) de un aminoácido (metionina) a otro (serina) para formar cisteina.

___descarboxilación, remoción de un grupo carboxilo (COOH) de ciertos amonoácidos para formar otro compuesto. Esta descarboxilación es necesaria para la síntesis de la serotonina, noradrenalina e histamina a partir de triptofano, tirosina e histidina, respectivamente. Además el fosfato de piridoxal es necesario para la formación de un precursor de compuestos porfirínicos, que son parte indispensable de la molécula de hemoglobina. Es indispensable para la formación y el metabolismo del triptofano y para la conversión del mismo a ácido nicotinico (niacina). En está reacción el fosfato de piridoxal juego papel en el suministro de niacina. Un individuo con carencia de piridoxina, al darsele una carga de prueba de triptofano presentará acumulación de ácido xanturénico (produeto intermedio en la conversión de triptófano en niacina). La cantidad se mide en la orina y se usa como un índice del grado de piridoxina de que se dispone.

La piridoxina es una parte de la fosforilasa, enzima que facilita la liberación de glucógeno del hígado y del músculo como 1-fosfato de glucosa. También está incluida en la conversión del ácido graso insaturado, linoleico, en ácido araquidonico, biologicamente importante.

DEFICIENCIA.- Las ratas con deficiencias en piridoxina (B6) presentan una dermatitis, velocidad de crecimineto disminuida, hígado graso, anemia, debilidad-

y datos de retardo mental. El trastorno de la piel no -- puede curarse con niacina. En cuyos y monos a los que se dan dietas deficientes en B_6 muestran aumento en la ca-- ries dental. Los monos con deficiencia en piridoxina en- su dieta presentan cambios arterioscleróticos que indi-- can un posible papel de la piridoxina en el metabolismo- del colesterol.

Los adultos a quienes de les dió un antagonis- ta de B_6 (desoxipiridoxina) tuvieron depresión, náuseas, vómitos, dermatitis seborreica, lesiones de membranas -- mucosas y neuritis periférica.

La isoniacida (INH; hidrácida del ácido isoni- cotinico) usada como agente qumioterapico para pacientes tuberculosos, es un potente antagonista de B6. Los pa--- cientes desarrollan neuritis periférica y muchos de los- síntomas de deficiencia en piridoxina. La enzima inclui- da en la descarboxilación de los aminoácidos evidentemen te es inactivada cuando la isoniacida se combina con el- fosfato de piridoxal. La excreción urinaria de vitamina- B6 aumenta mucho. Lo mismo es cierto con la medicación - con penicilamina. Varios pacientes con anemia microcíti- ca hipocrómica han respondido a la administración de vi- tamina B6 aún cuando las dietas contenían la cantidad -- usual de vitamina. La prueba del triptofano manifestó -- la deficiencia.

Se ha demostrado que la deficiencia de vitami- na B_6 aumenta la excreción urinaria de exalato y ha sido implicada en la formación de cálculos renales. Esto se - ha atribuido a la incapacidad para convertir el glioxa-- lato en glicina y refleja la importancia de esta vitami- na en el metabolismo de la glicina y la serina (disminu-

ción de la actividad de transaminasa).

Las mujeres embarazadas con dietas "normales"- han presentado deficiencia en piridoxina cuando se les - da la carga de prueba de triptófano y la anormalidad --- fué corregida administrando vitamina.

Las anormalidades del sistema nervioso central aparecen con carencia grave de piridoxina. Lactantes alimentados con fórmulas líquidas de leche en las cuales mucho de la vitamina ha sido destruida en el proceso (sometimiento a autovlave, altas temperaturas) desarrollaron- irritabilidad y convulsiones).

FUENTE.- Las mejores fuentes de piridoxina son la levadura, el germen de trigo, carne de puerco, vísceras (especialmente hígado), cereales de grano entero, -- verduras, patatas, platano, avena. La leche, las legum-- bres y las frutas productos alimenticios más comunes y - puede ser sintetizada por la flora intestinal.

TOXICIDAD.- Después de la inyección de dosis - elevadas (100 mg) pueden haber efectos laterales como -- somnolencia.

RACION DIETETICA RECOMENDADA.- Los resultados- de un estudio de Baker con sujeto adultos, varones jóvenes, indican que el requerimiento está directamente re-- lacionado a la ingestión de proteínas. Concluyeron que - el requerimiento óptimo diario de vitamina B_6 (como ---- clorhidrato de piridoxina) para sujetos con ingestión -- elevada de proteínas (100 g) parece ser 1.75 a 2.0 mg -- por día; con una ingestión pobre de proteínas (30 g) los requerimientos parecen ser 1.25 a 1.5 mg por día. En la- revisión de 1968 que la Junta de Alimentos y Nutrición - dá, para tener un margen de seguridad, la recomendación-

para adultos es de un nivel de 2.0 mg por día cuando la-
ingestión diaria de proteínas es de 100 g o más. La nece
sidad aumenta en embarazo y lactancia y posiblemente con
el envejecimiento y en algunos estados como exposición -
a radiación, insuficiencia cardiaca y terapéutica con --
isoniacida.

ACIDO PANTOTENICO

HISTORIA.- La síntesis de ácido pantoténico-- se completó en 1940. Este ácido es parte de la coenzima A, que participa como substancia intermediaria en la -- acetilación y en otras reacciones de acilación.

FUENTES.- El ácido pantoténico se encuentra - en todos los tejidos vegetales y animales y de ahí el - significado de su nombre: "distribuido en todo". Las mejores fuentes son huevo, riñón, hígado, carne de salmón y levadura. Fuentes adecuadas son coliflor, brécol, carnes magras de res, patatas, tomates y melaza. Tambien - es sintetizado por la flora intestinal. Aproximadamente el 33 por 100 se pierde al cocer la carne y alrededor del 50 por 100 se pierde en la molienda de harina.

FUNCION.- Se sabe que el ácido pantoténico es indispensable en el metabolismo intermedio de carbohidratos, grasas y proteínas. Como parte de la coenzima A tienen muchas funciones metabólicas en las células. Como el ácido pantoténico es incorporado a la CoA, de la cual depende la acetilación y otras reacciones de acilación, está incluido en la liberación de energía de los carbohidratos y en la degradación y metabolismo de los ácidos grasos. Al lado de su función en la transferencia de grupos acetato en el ciclo de Krebs, la CoA está involucrada como aceptor de grupos acetato de los aminoácidos, vitaminas y sulfonamidas. Está involucrada en la síntesis del colesterol, hormonas, esteroides, porfirina para la hemoglobina y fosfolípidos. Es esencial en el metabolismo del hombre, de pollos, de perros y de ratas, e impide la canicie en algunos animales.

Está distribuido tan ampliamente en los alimentos, que el sujeto que recibe una dieta natural no se ha observado deficiencia. La deficiencia inducida al administrar con fin terapéutico un antagonista, ha originado muchos trastornos físicos y bioquímicos. Algunos de los sujetos experimentaron dolor y disestesias en brazos y piernas; otros mostraron anorexina, náuseas e indigestión. Muchos de ellos se tornaron extraordinariamente irritables y pendencieros, hoscos y deprimidos. Fué frecuente observar desvanecimientos y taquicardia. Pareció que la deficiencia de ácido pantoténico, tanto en los animales como en el hombre, provoca una disminución de la producción de anticuerpos. Se ha informado que la vitamina mejora las reacciones frente a los estados de alarma en los sujetos bien nutridos, y que corrige el síndrome de "ardor en los pies".

TOXICIDAD.- No se conocen efectos tóxicos de esta vitamina.

RACION DIETETICA RECOMENDADA.- De acuerdo a la revisión de 1968 de la Junta de Alimentos y Nutrición, la ingestión diaria de 5 a 10 mg es probablemente adecuada para niños y adultos y no hay pruebas ni en pro ni en contra de que haya un mayor requerimiento durante el embarazo o la lactancia. La ingestión usual de ácido pantoténico en la dieta de Estados Unidos de Norteamérica es alrededor de 10 a 15 mg con límites de 6 a 20 mg. No es probable una deficiencia.

BIOTINA

HISTORIA-. La biotina fué aislada por vez primera en 1936 y sintetizada en 1943. Previamente se había denominado vitamina H al factor capaz de curar el síndrome manifestado por eccema y alopecia característica alrededor de los ojos, observado en ratas y pollos alimentados con grandes cantidades de claras crudas de huevo. Un potente factor de crecimiento para la levadura se llamó coenzima R. Sé comprobó que estos factores son uno mismo y el factor corrector encontrado en la yema de huevo se llamó biotina.

FUENTES.- La biotina se encuentra en muchos alimentos y en cantidad considerable es sintetizada por las bacterias intestinales. Se sabe que se encuentra en hígado, leche, carne, yema de huevo, la mayoría de verduras, hongos, algunas frutas (platanos, toronja, sandia, fresa), cacahuates y levaduras en abundancia moderada.

FUNCION.- La biotina es indispensable para la actividad de muchos sistemas enzimáticos. Funciona como coenzima en el proceso de fijación de bióxido de carbono (reacciones enzimáticas involucradas en la adición o remoción de bióxido de carbono o de compuestos activos). - La síntesis y oxidación de ácidos grasos y la oxidación de carbohidratos requiere biotina como coenzima. La biotina tiene un papel en la desaminación como coenzima, en la remoción de NH_2 de ciertos amonoácidos (principalmente el ácido aspártico, la treonina y la serina). Está estrechamente metabólicamente relacionada al ácido fólico, al ácido pantoténico y a la vitamina B_{12} .

En los animales, su deficiencia está asociada-

con la dermatitis característica y solo puede producirse adicionando clara de huevo a la dieta deficiente en biotina. Así, se ha conocido en investigación como el factor "perjudicial de la clara de huevo". La avidina, una substancia proteínica que contiene carbohidratos que se encuentra en la clara cruda de huevo, se combina con la biotina en el intestino, haciéndola inasequible para el organismo. Los síntomas de deficiencia en biotina han sido inducidos también en humanos alimentándolos con clara de huevo cruda y los síntomas se alivian dando un concentrado de biotina. La dieta experimental para el hombre - de 200 mg diarios de clara de huevo seca induce la deficiencia. Esta cantidad o su equivalente en clara de huevo cruda ingerida diariamente es poco usual en la dieta de Estados Unidos de Norteamerica. La clara de huevo cruda ocasionalmente ingerida no precipita un estado de deficiencia. La avidina de la clara de huevo es desnaturalizada por la cocción.

TOXICIDAD.- No se conocen efectos tóxicos de - esta substancia.

RACION DIETETICA RECOMENDADA.- En 1968 la Junta de Alimentos establecio que de 150 a 300 mg de biotina por día puede suministrar lo que se necesita diariamente, aunque no se han establecido todavía los requerimientos mínimos.

FOLACINA (ácido fólico o ácido pteroil-glutámico)

HISTORIA.- La folacina se ha conocido con varios nombres en el estudio de diversos factores de crecimiento no identificados en las bacterias y animales de experimentación y en el estudio y tratamiento de anemias. Fué sintetizada en 1946 y se estableció que es indispensable en la dieta del hombre, de muchos animales y microorganismos.

FUENTES.- Se presenta ampliamente en alimentos y es fácilmente obtenida en cantidades adecuadas. Las mejores fuentes son hígado, riñón, frijoles, verduras foliaceas verdes obscuras especialmente espinaca, espárrago y brécol. Son buenas fuentes la carne de res magra, patatas, pan de trigo entero y frijoles secos. Fuentes pobres en la mayoría de las carnes, leche, huevo, la mayoría de las frutas y las raíces de las verduras. La folacina es una substancia potente, con 1 mg se causan ciertas respuestas fisiológicas que habrán de ser explicadas posteriormente.

ESTABILIDAD.-La folacina es inestable al calor en medio ácido y estable a la luz solar cuando está en solución. No hay pérdidas considerables de ácido fólico en las legumbres durante el almacenamiento a temperatura ambiente. La pérdida se presenta al procesar los alimentos a temperaturas altas. Fn la leche en polvo, por ejemplo, es destruida la actividad del ácido fólico.

FUNCION.- Se conocen cinco formas de coenzima de folacina y su principal papel es en la transferencia de unidades de un carbono a metabolitos apropiados en la

síntesis de DNA, RNA, metionina y serina. La enzima que utilizan coenzimas de folacina se conocen como pteroproteínas.

El ácido tetrahidrofólico es acarreador de grupos sencillos de carbono (formilo, hidroximetilo o metilo) de una substancia a otra. Juega papel importante en la síntesis de las purinas guanina y adenina y de la pirimidina timina, compuestos que son utilizados para la formación de nucleoproteínas DNA (ácido desoxirribonucleico) y RNA (ácido ribonucleico) el cual es indispensable para la división celular y la transmisión de características hereditarias.

El ácido tetrahidrofólico participa en la interconversión de serina y glicina, la oxidación de la glicina, la metilación del precursor etanolamina a la vitamina colina. La conversión de nicotinamida a N-metil nicotinamida por adición de un simple carbono (grupo metilo) y la oxidación de fenilalanina a tirosina requiere folacina.

Se requiere folacina para una etapa en la conversión de histidina a ácido glutámico. El metabolismo de la histidina se altera al acumularse el producto intermedio, ácido formiminoglutámico (FIGLU), el cual es excretado en la orina.

La folacina es indispensable para la formación de eritrocitos y leucocitos en médula ósea y para su maduración.

Sirve como acarreador de un sólo carbono en la formación del hem.

De la carencia en la folacina resulta crecimiento pobre, anemia negaloblástica y otros trastornos -

sanguíneos, glositis y trastornos del tracto gastroin--- testinal, debido a una ingestión de una dieta inadecua-- da, impedimento de la absorción, demanda excesiva por -- los tejidos del organismo y trastornos metabólicos. En - la anemia perniciosa el ácido fólico puede producir alivio notable en la anemia, pero los síntomas gastrointestinales y las lesiones neurológicas progresan. Por otrolado, el extracto de hígado y la vitamina B_{12} controlantodos los aspectos de la anemia perniciosa, en especialla regeneración de las células de la sangre y el estadoneurológico. Controlas las anemias macrocíticas de embarazo y esprue y la anemia megaloblástica de la infancia. Muchos pacientes con síndrome de mala absorción tienen - una absorción pobre de folacina. La mal nutrición pro--- teínica puede impedir la utilización y la función de lafolacina y en los estados en los que hay demanda de folacina, extremadamente alta como en anemia, hemolítica, -- leucemia, enfermedad de Hodgkin ciertos fármacos y carcinematosis, ocurre carencia.

RACION DIETETICA RECOMENDADA.- Una dieta nor-- teámericana bien balanceada, de acuerdo a las recomendaciones de 1968 de la Junta de Alimentos y Nutrición, contiene más de 0.6 mg de actividad total de folacina, va-- lorada por L. Casei. Las bacterias intestinales, que sintetizan folacina, proporcionan parte de esta. Las reco-- mendaciones diarias son: 0.4 mg para adultos; 0.8 mg enembarazo, y 0.5 mg en lactancia. Otras situaciones que - preocupan incluyen estados de enfermedad y el consumo -- de alcohol que aumentan el consumo de folacina.

Las preparaciones vitamínicas para expendersesin necesidad de prescripción y que contenga más de 0.1

mg de folacina en una dosis diaria están prohibidas le-- galmente. Más de 0.1 mg por día evita la anemia, pero no cura las alteraciones neurológicas de los pacientes con- anemia perniciosa.

VITAMINA B_{12} (cobalamina)

HISTORIA.- En 1948 se aisló este compuesto de- un extracto de hígado y mostró tener potencia antianemia perniciosa notable. Contiene el metal pesado cobalto, -- quelado en un gran anillo tetrapirrólico muy similar al- anillo de porfirina del hem. La forma de la vitamina, -- originalmente aislada, contenía cianuro, que ordinaria-- mente se considera sumamente tóxico. Cobalamina es el -- nombre genérico de la vitamina B_{12} debido a la presencia de cobalto. Varios compuestos diferentes cobalamínicos - presentan actividad de vitamina B_{12}. De estos compuestos la cianocobalamina y la hidroxicobalamina son las formas más activas, las formas funcionales de la vitamina se -- llaman coenzimas de cobalamina.

La vitamina B_{12} es el factor extrínseco en los alimentos, necesario para el tratamiento y para evitar - la anemia perniciosa. Se considera que es idéntico con - el factor antianemia perniciosa y el factor de Castle de maduración de eritrocitos, así como al llamado factor -- proteínico animal.

ABSORCION.- Es poco absorbida del intestino - a menos que en la secreción gástrica esté presente el -- factor intrínseco (enzima mucoproteínica llamada factor- intrínseco de Castle). La presencia de ácido clorhidrico es necesaria para liberar la vitamina B_{12} de sus uniones peptídicas. El factor intrínseco se combina con la vitamina B_{12} de los alimentos y en la forma combinada se absorbe a un receptor en las membranas del ileon, a través del cual es transportada al interior de las células en - vesículas pinociticas. Para esta transferencia es necesa

rio el calcio.

Después de la absorción es transportada en el torrente sanguíneo, nuevamente unida aproteínas séricas (globulina) y circula en los diversos tejidos. Los tejidos de personas normales contienen cantidades variables de vitamina B_{12}; la concentración máxima se encuentra en hígado y en menor grado en riñón. A medida que se necesita es liberada a médula ósea y a otros tejidos del organismo. Es indispensable que el organismo almacene la vitamina (aproximadamente 2 000 mg). Pueden necesitarse de cinco a seis años para que aparezcan síntomas de deficiencia después que se ha restríngido el suministro al organismo a partir de fuentes naturales. Una ingestión en exceso de la vitamina hace que sea excretada por orina.

Parece que la absorción de B12 disminuye con el envejecimiento y con deficiencia en hierro y B6 y aumenta durante el embarazo. Los niveles que hay en el lactante son aproximadamente el doble que en la madre.

FUNCION.- La cobalamina tiene varios papeles fisiológicos a nivel celular. Es indispensable para la función normal en el metabolismo de todas las células, especialmente las del conducto gastrointestinal, médula ósea y tejido nervioso y para el crecimiento. Participa con el ácido fólico, colina y metionina en la transferencia de grupos metilo en la síntesis de ácidos nucleícos, purinas y pirimidinas intermedias. Las coenzimas de cobalamina son necesarias para reducir los ribonucleotidos a desoxirribonucléctidos que intervienen en el estímulo del crecimiento y en la maduración de los glóbulos rojos. La vitamina B12 afecta la formación de mielina.

interviene en el metabolismo de proteínas, grasas y carbohidratos y también en la absorción y metabolismo del - ácido fólico.

De la absrción insuficiente de vitamina B12 a causa de ausencia de factor intrínseco en la secreción - gástrica, resulta un estado de deficiencia de la vitamina. La resección quirúrgica de lasporciones secretorias del factor intrínseco del estómago (fondo y cardias) o - de las superficies de absorción del ileon pueden provo-- car una deficiencia de vitamina B12 . La anemia puede no ser aparente durante varios años después de la gastrec-- tomía debido a la vitamina almacenada. Un divertículo en intestino delgado, infestaciones intestinales, esprue y otros síndromes de malabsrción pueden inducir a un estado de deficiencia en vitamina B12. Estos procesos com--- plican por deficiencia en ácido fólico y de otros nutrimentos indispensables.La deficiencia en vitamina B12 causa desmielinización de las grandes fibras nerviosas del cordón espinal.

Los vegetarianos (personas que viven exclusi-- vamete de vegetales) tienen ingestión dietética pobre -- diaria de vitamina B12. Usualmente tienen niveles séri-- cos bajos de esta vitamina.

TOXICIDAD.- No se conocen efectos tóxicos.

RACION DIETETICA RECOMENDADA.- Las raciones ne nesarias en el hombre son ínfimas, pero esenciales, bastan una a dos microgramos por via parenteral para corregir los síntomas de anemia perniciosa, y grandes dosis - han aliviado o impedido la progresión de las complica--- ciones neurológicas dela anemia perniciosa. Parece actua

al permitir la maduración de los eritrocitos. También alivia la anemia nutricional (del sprue y del embarazo) - en muchos sujetos. La administración bucal es ineficaz a menos que se administren dosis extraordinariamente altas el exceso de ella no se abosrbe . Hay algo de síntesis - bacteriana endógena y necesita recibir vitamina preformada de la dieta. La dieta suficiente usual del norteamericano en proteínas, suministra los requerimientos mínimos. La revisión de 1968 de las Raciones Dietéticas -- que se Recomiendan sugiere 5 mg diariamente para adultos 6 mg diarios después de los 55 años, de edad, y durante embarazo y lactancia, 8 y 6 mg, respectivamente. Una dieta que contenga 15 mg diarios puede reaprovisionar los - almacenamientos vación.

ACIDO ASCORBICO

Propiedades.- En 1932 dos grupos de científi-- cos aislaron la vitamina C cristalina pura, de modo independiente. Se identificó su estructura química, el pro-- ducto se sintetizó en forma fisológicamente activa poco- desúes, y en 1938 se aceptó oficialmente el nombre químico de "ácido ascórbico" para la vitamina C.

Se presente de un modo natural en los alimen-- tos en dos formas, reducida (que suele llamarse "ácido - ascórbico") y oxidad (ácido dehidroascórbico); ambas tienen actividad fisológica y se encuentran en los tejidos- orgánicos.

Medicíon.- La potencia del ácido ascórbico, media por titulación.química, se expresa en miligramos.

Funciones.- La vitamina C tiene diversas fun-- ciones en los procesos vitales, pero a la fecha no se -- han precisado con exactitud sus funciones bioquímicas específicas. Una de las más importantes es su participa--- ción en la formación de colágena, substancia proteínica- que conserva las células unidas.

El ácido ascórbico participa en el metabolismo de los aminoácidos fenilalanina y tirosina; también es - necesario en la conversión de la forma inactiva de la vitamina ácido fólico, a la forma activa, ácido folínico,- y en la regulación del ciclo respiratorio en la mitocondria y los microsomas.

Se ha dicho que la administración de grandes - dosis de ácido ascórbico protege al individuo expuesto - a temperatura ambiente muy baja.

Absorción, almacenamiento y excreción. La ----

absorción de ácido ascórbico se hace ne la región superior o proxima del intestino delgado; de ahí es llevado por la sangre a los tejidos. La concentración de ácido ascórbico en los tejidos varía; órganos que tienen concentraciones bastante altas son glándulas suprarrenales e hipófisis, cerebro, páncreas, riñones, hígado y bazo; las células hemáticas contiene más ácido ascórbico que el suero.

Ración necesaria del hombre. Se han hecho estudios complicados para estimar la ración necesaria del ser humano respecto al ácido ascórbico en edades diferentes, en condiciones ambientales distintas, en el ejercicio físico, en la fiebre y en las infecciones. La cantidad necesaria para prevenir los síntomas netos del escorbuto en el ser humano es mucho menor que la recomendada para el estado óptimo de salud.

El Consejo Nacional de Investigación recomienda la ingestión diaria de 70 mg para adultos y adición de 30 mg durante el embarazo y el amamantamiento. Los niños al crecer necesitan cantidades relativamente mayores que los adultos.

Fuentes exógenas.- Las frutas y verduras de uso común son las fuentes más ricas de ácido ascórbico, y de ellas, las más importantes son cítricos, fresas, melón cantaloupe y varias verduras foliáceas crudas. La fuente más barata de vitamina C puede ser el zumo de cítricos, enlatado o congelado, cuando escasea o es cara la fruta fresca, o incluso puede ser más barata que el jugo de tomate.

Fuentes de Vitamina C

Raciones comestibles del alimento crudo, a menos que se-

indique lo contrario.

	Miligramos por 100 g.	Raciones que proporcionan - la mitad de la cantidad recomendada por día (25) mg
Manzanas crudas	4	700 g-3 grandes
Platanos	10	260 g
Brotes de frijol	30	85 g
Raíz de remolacha - cocida	6	340 g-1 grande
Uva de Corinto cruda	200	14 g-1/2 cucharada
Uva cocida o enlatada	140	20 g-1 cucharada
fruto del árbol -- del pan	21	114 g
Col cruda	60	42 g-1 taza
Col codia 5 min	20	140 g-142 ml
Col cocida, conservada caliente30 min	10	230 g-285 ml
Grosella blanca	40	57 g
Jugo de toronja, enlatado	42	57 ml-1 vaso para vino
Toronja entera	17	140 g 1/2 pequeña
Toronja pelada fresca	42	57 g-8 gajos
Guayaba	200	14 g
Col rizada, bré-- col, hojas de betabel		
hojas de nabos	120	20 g
Puerros	20	114 g
Limones enteros	20	114 g-1 grande
Jugo de limones	42	57 g-1 vaso para vino
Lechuga	14	170 g-1 grande
Mango	30	85 g
Melón	30	85 g
Mostaza y berro	80	28 g
Quimbombó	24	100 g
Naranjas enteras	35	70 g-1/2 naranja pequeña
Naranjas peladas	50	42 g-4 a 5 gajos
Naranjas jugo enlatado	42	57 g-1 vaso para vino

Perejil	150	14 g
Guanabana	50	57 g
Chícharos crudos	24	100 g
Chícharos frescos, cocidos	15	170 g
Chícharos secados-al sol, cocidos	0	
Chícharos enlata--dos, cocidos	10	230 g
Chícharos secados-por métodos		
Chícharos modernos cocidos	10	230 g
Pimientos verdes o rojos	150	14 g- trozo de 7.5 X 4.3 cm.
Piña fresca	24	100 g-1 rebanada de 1.2cm.
Piña jugo enlatado	10	280 g-285 ml
Platain (platano - macho)	21	114 g
Patatas (papas) -- frescas cocidas	18	140 g-2 tamaño mediano
Patatas viejas, -- después de enero	4	700 g
Grosellas rojas	40	57 g
Jarabe de fruto seco de rosal Silvestre	200	14 g-2 cucharaditas
Cebollas frescas	25	100 g
Cebollas retoños crudos	100	28 g-2-3
Cebollas cocidas	35	70 g-5-6
Fresas	60	42 g
Nabos cocidos	18	140 g-1 ración grande
Patata de dulce - (camote)	28	85 g
Tomate (rojo), - fresco, cocido o-jugo	25	100 g-1-2 grandes
Berros	60	42 g
Capulín	2000	
Ñame fresco	10	260 g

(1)

AGUA CORPORAL

La cantidad de agua en el organismo de un individuo dado esbastante constante. La proporción de agua - vería de un tejido a otro; es mínima en la dentina (10 - por 100) y máxima en la substancia gris (85 por 100). -- Mientras más joven y activo es un protoplasma, más aguatiene. El embrión humano de seis semana contiene 97 por-100 de agua. De los 49 litros de agua, aproximadamente,- en el cuerpo de un hombre de 70 Kg, 14 lts son extrace-- lulares (3.5 litros en el plasma y 10.5 litros en el líquido interstical); el resto, o sea 35 litros más o me-- nos, se encuentra dentro de las células___líquido intracelular (fig1-1). Aunque el vólumen del líquido extrace-- lular (LEC) representa menos de la mitad del que corresponde al líquido intracelular (LIC), su importancia es - fundamental, pues todos los intercambios entre los tejidos y el medio se efectúan atravesado este compartimiento.

MEDICION DEL AGUA CORPORAL

Distintas situaciones, en clínica e investigación, exigen la medición de los compartimientos líquidos del organismo, el volumen plasmático, el volumen del líquido intersticial (tisular) y el volumen del líquido intracelular (fig1-1). No es posible medir directamente el-volumen del líquido intersticial, ni el volumen intracelular; pero se puede conocer con bastante exactitud el -

volumen plasmático, el volumen total del compartimiento-extracelular, y el agua total del cuerpo. La diferencia-entre el agua total y la extracelular representa el agua intracelular; restando el volumen plasmático del volumen extracelular, se puede conocer el volumen del líquido intersticial (ACT - LEC = volumen intracelular; LEC - VP = volumen del líquido intersticial). Todas las mediciones-se basan sobre el principio de dilución, y requieren el-empleo de un indicador (colorante, substancia radiactiva, farmaco). Muchas substancias satisfactorias en otros aspectos, son excretadas del organismo con velocidad faciles de medir; en estos casos, se puede utilizar la --- substancia, y se hace a menudo aplicando factores de corrección que tomen en cuenta las pérdidas en un plazo conocido. Si se tiene en cuenta la fórmula base, $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ es evidente que $C_1 \times V_1$ es la cantidad administrada, en cuyo caso:

$$\frac{\text{Cantidad administrada - Cantidad perdida}}{\text{Concentración en el líquido}} = \text{Volumen de distribución}$$

Se puede medir el agua total del cuerpo em---- pleando el fármaco llamado antipirina, o agua pesada --- (D_2O), entre otros compuestos. La antipirina es excretada y metabolizada, mientras que la D_2O es fijada lentamente por los tejidos; sin embargo, después de las co--- rrecciones necesarias, los cálculos muestran que el agua total del cuerpo representa de 50 a 60 por 100 del peso-corporal. El espacio extracelular puede medirse estudiando la distribuición de una substancia como inulina, sacarosa, tiocianato o sulfato radiactivo. Estas mediciones-indican que dicho compartimiento líquido representa al--

rededor de 20 por 100 del peso corporal. El volumen ---- plasmático se calcula a partir de la distribución de compuestos como el colorante azul de Evans o la albúmina sérica marcada con yodo radiactivo.

Estas substancias se mezclan relativamente --- pronto con el plasma, y la medición puede hacerse des--- pués de un tiempo bastante corto, que a veces no pasa de diez minutos. Se obtiene así (in volumen plasmático de - 45 a 50 ml/Kg de peso corporal (de 4.5 a 5 por 100). A - partir de esta información, si se conoce el hemtócrito,- es posible calcular el volumen sanguíneo total (volumen-sanguíneo= volumen plasmático/(1 - hematocrito).

FUNCIONES DEL AGUA

Ningún otro compuesto químico cumple tantas -- funciones y, tan importantes, como el agua. Esto se debe en gran parte a su enorme poder como solvente, a su neutralidad química, y a que casi todas las substancias se-ionizan mucho más facilmente en el agua que en otros medios. Hablaremos brevemente de estas funciones.

Solvente. El agua disuelve o mantiene en sus-- pensión todas las demás substancias del protoplasma.

Medio. El agua constituye un medio para la digestión, absorción, metabolismo, secreción y excreción.

Estos fenómenos sólo pueden tener lugar en un-medio acuoso.

Humedecimiento superficial. El agua moja la superficie de los pulmones y facilita la difusión de los - gases.

Regulación de temperatura. El agua desempeña -

el papel importantísimo de igualar la temperatura en totod el organismo y mantenerla bastante constante. Al respecto son capitales tres propiedades físicas del agua: - 1) su conductividad, 2) su calor específico y su 3) elevado calor latente de vaporización.

La gran conductividad térmica permite que la - sangre circulante se lleve rapidamente el calor de las - partes activas del organismo (como músculos e hígado); - merced a su alto calor específico, la sangre puede absorber una gran cantidad de calor con un limitado ascenso - de temperatura. La sangre caliente, llegando a las regiones menos activas (tejido conectivo y huesos) pierde parte de este calor. Por su alto calor latente de vaporización, la evaporación del sudor sobre la piel se acompaña de una gran périda de calor.

Amortiguación. El líquido cefalorraquídeo amortigua los movimientos del encéfalo y la médula espinal.

Transporte. El agua es el vehículo de alimen-- tos, productos de deshecho, hormononas, gases, etc.

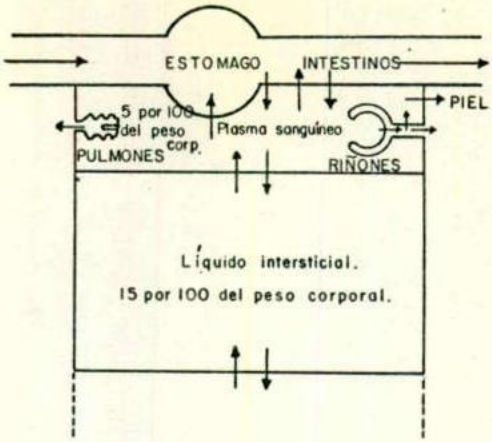
Hidrolisis. El agua es un excelente lubricante para las superficies en contacto como articulaciones (líquido sinovial), pericardio y peritoneo.

Organos de los sentidos. El agua desempeña unpapel fundamenta en la función de los órganos de los sentidos, el gusto y el olfato se deben a estimulación porcompuestos disueltos. El sonido es conducido en el oído-interno por un líquido que es principalmente agua. La -- función de los conductos semicirculares como órganos sensoriales del equilibrio requieren que estén llenos de -- agua. Asimimo, los medios del ojo son transportados a la luz porque están formados de agua.

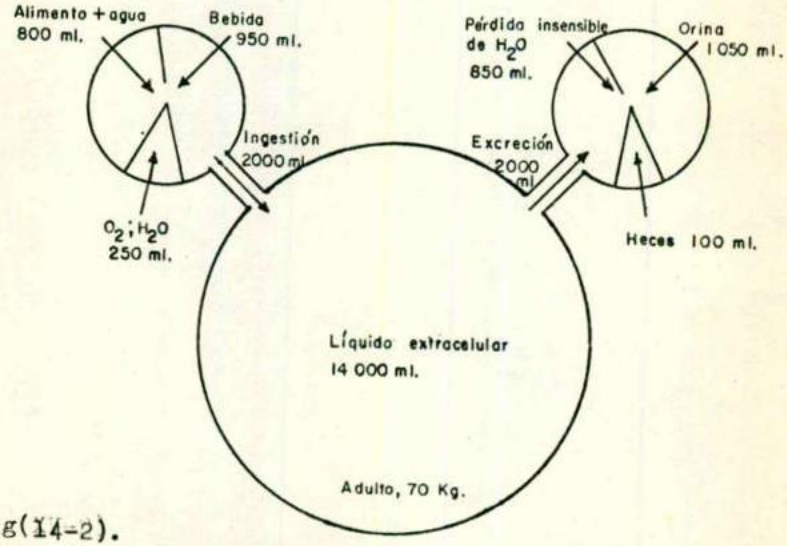
REGULACION DEL
EQUILIBRIO DE AGUA

Ingestión y excreción de agua. El agua penetra al organismo por ingestión directa; proviene de los alimentos, que contiene cantidades variables de agua; por ejemplo, los vegetales frescos contiene de 90 a 97 por 100 de agua; la carne, de 50 a 75 por 100; el pan de 35 a 38 por 100. Se forma además por oxidación de alimentos orgánicos en el cuerpo. A partir de las fórmulas correspondientes, puede calcularse que 100 g de alimentos producen las siguientes cantidades de agua: proteínas, 40 g; grasas, 105 g; carbohidratos, 55 g. De ordinario, entran al organismo cada día unos 2 000 ml de agua. (fig 14-2).

El agua sale del cuerpo a razón de unos dos litros por día aproximadamente, por cuatro vías: riñones, pulmones, piel y tubo digestivo. La cantidad de agua excretada varía en función de muchas condiciones internas y externas. Todo lo que aumenta la eliminación por una vía disminuye correspondientemente la eliminación por las demás. En la diarrea, la eliminación por tubo digestivo aumenta muchísimo, a expensas del volumen excretado por los riñones. Asimismo, mientras más caliente y seco está el aire, más agua se pierde por la piel y los pulmones, y menos por las otras vías. Se absorbe casi completamente la gran cantidad de agua que entra al tubo digestivo, con los alimentos, las bebidas, y las distintas secreciones digestivas.



Fig(14-1). DISTRIBUCION DEL AGUA CORPORAL (DE GAMBLE: EXTRACELULAR FLUID, HARVARD UNIVERSITY PRESS).



Fig(14-2).

INGESTION Y EXCRECION DIARIAS DE AGUA POR UN ADULTO DE 70 Kg. EL LIQUIDO EXTRACELULAR ESTABLECE INTERCAMBIOS CON EL RESTO DEL AGUA CORPORAL.

EQUILIBRIO DE AGUA.

La regulación de la excreción y de la inges--- tión de agua obedecen de manera directa al déficit y el- exceso respectivamente, de agua en el organismo (en comparación con los valores normales). Las líneas continuas de la (fig.4-3) representan los valores normales del volumen y la osmolaridad del LEC y del LIC; nótese que estos volumens, sin embargo, no se han representado a escala.- Cuando el agua que se retiene, por encima del nivel normal (fig.4-3), representa, una cantidad superior a 8 por- 100 del peso corporal, los tejidos están sobrehidratados (intoxicación hídrica), situación que puede ocasionar -- convulsiones y coma. El organismo regula su contenido de agua aumentando la pérdida a través de piel y riñones. - La eficacia de esta regulación queda de manifiesto cuando se sabe que sí se consumen en seis horas 5.5 litros - de agua (cantidad superior a la totalidad del volumen -- sanguíneo), solo ocurre una dilución momentánea de la -- sangre, como puede verse mediante el hematócrito. Podemos mencionar tres posibles consecuencias de esta ingestión de agua:

1. El agua absorbida disminuye la presión osmótica de la sangre; esto acelera el paso de agua de la -- sangre a los espacios intersticiales (en especial la --- piel) y a las células.

2. El exceso de sangre distiende capilares previamente cerrados, o parcialmente cerrados, y se almacena en los sinusoides del hígado y el bazo y otros órganos.

3. Sin embargo, la capacidad del organismo pa-

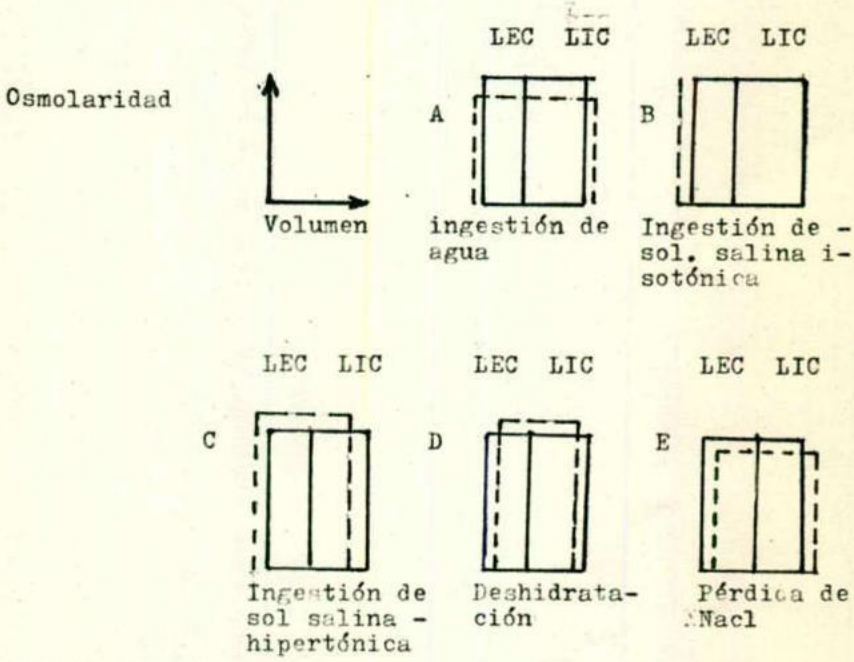
ra almacenar agua es más bien limitada; mientras se llenan estas reservas, se excreta parte del agua por los riñones.

La ingestión de solución salina isotónica --- (fig14-3), sólo aumenta el volumen del LEC, pues con esta solución no entra agua a las células ni sale de ellas. - Por otra parte, la solución salina hipertónica (fig14-3), reproduce el volumen de LIC, al salir agua de las células por la hipertonia del LEC.

Si desciende la cantidad de agua por una pérdida excesiva o una ingestión insuficiente, aumenta la presión osmótica de la sangre. El resultado es que sale --- agua de los espacios tisulares y de los propios tejidos, y pasa a la sangre. Disminuyen los volumenes tanto de -- LEC como del LIC, a la para que aumentan sus osmoloridades (fig15-3). Una pérdida de agua equivalente a 6 a 10 - por 100 de peso corporal representa una grave deshidratación. La depleción de sodio, por razones de régimen o -- por sudoración excesiva, por ejemplo, significa hipotonicidad del LEC, con paso del agua de este compartimiento- al LIC, el cual se diluye (fig14-3).

INGESTION DE
LIQUIDOS Y SED

Se ingieren líquidos en dos casos diferentes.- La ingestión primaria de líquidos constituye una respuesta a una falta absoluta o relativa de agua (por ejemplo, hipertonicidad) en uno de los dos compartimientos líquidos del organismo, o en ambos. La ingestión secundaria - de líquidos no responde a ninguna necesidad interna mani



Fig(14-3 . Efectos de diversas situaciones sobre el volumen y la osmolaridad del LEC y del LIC.

fiesta. La sequedad de la boca (por humo de tabaco, o -- por respiración con la boca abierta), la consistencia de los alimentos, la actividad (estimulación termogénica para la ingestión), y las condiciones climáticas pueden -- ser causas de ingestión secundaria de líquidos. La actividad de ciertas zonas del sistema límbico del encéfalo- relacionadas con los núcleos del hipotálamo lateral, pueden aumentar o disminuir la ingestión secundaria de líquído. De un día a otro en condiciones ambientales relativamente estables, es raro que se sufra sed verdadera;- la regla es que se ingieran los líquidos antes de que -- sean realmente indispensables.

La ingestión primaria de líquido, y la sed -- real son fundamentalmente mecanismos de urgencia, para - responder a una necesidad básica de líquidos. Los receptores que informan de esta necesidad, y desencadenan la- sed primero, y la ingestión de líquidos después, se en-- cuentran en los dos principales compartimientos líqui--- dos, el intra y el extracelular. Si disminuye el volumen del LIC por falta de agua o si las celulas pierden potasio se activan los osmorreceptores de las regiones preóptica y supraóptica del hipotálamo.

En ocasiones el equilibrio de agua se altera - por causas patológicas. En la diabetes insípida existe - una lesión de la zona hipotalámica-hipofisiaria, y se -- obsefvan poliuria y polidipsia. Muchas enfermedades del- riñón se acompañan de una gran pérdida de líquidos, con- la sed correspondiente. La hipercalemia por mayor absorción de calcio (intoxicación por vitamina D), o por descalcificación de los hueso, ocasiona pérdida de agua y - sed. La diabetes sacarina y la acidosis metabólica signi

fican pérdida de agua y electrólitos de ambos comparti-- mientos líquidos. En el hipertiroidismo, aumenta la pérdida de líquidos por la aceleración del metabolismo, y - por consiguiente, el paciente sufre sed.

MINERALES

Las substancias inorgánicas del organismo re-- presentan alrededor de 5 por 100 del peso corporal. En-- tre ellas se encuentran los cloruros, sulfatos, carbonatos y fosfatos de sodio, potasio, calcio y magnesio; también pequeñas cantidades de yodo, cobre, hierro, así como indicios de otros metales.

Los minerales deben considerarse como parte integrante del protoplasma, como las grasas, carbohidratos y proteínas. Sin ellos no habría ninguna actividad fisiológica. La función de muchas enzimas requiere la presencia de minerales. Con frecuencia, la substancia inorgá-- nica se encuentra unida químicamente con la orgánica, como el hierro de la hemoglobina o el yodo de la tiroxina. Se la alimentación no contiene sales, la digestión es -- muy difícil, y pronto el animal rehusa comer; se debilita, y finalmente aparecen parálisis y muere. Añadiendo - NaCl, estas alteraciones tardan más en presentarse, pero para mantener la vida indefinidamente es preciso añadir- tambien otras sales.

La presión osmótica fisiológicamente correcta- de los líquidos extra e intracelular depende de la relación adecuada del contenido de minerales y agua de estos líquidos. La función de los riñones consiste en excretar cantidades mayores o menores de uno y otro componente en

función de las condiciones, para mantener esta relación.

SODIO.- Muchas funciones de las sales de sodio se han presentado. Podemos recordar algunas:

1. Siendo el principal componente inorgánico-del líquido extracelular, el sodio establece en gran medida la presión osmótica de este líquido; desempeña un - papel fundamental en la conservación del equilibrio hí-- drico y en la distribuición del agua en el cuerpo.

2. El bicarbonato de sodio es la base de la reserva alcalina.

3. Los iones sodio mantienen la irritabilidad- en músculos, nervios y corazón.

Entre otros efectos, la falta de sodio produce alteraciones de la capacidad de regulación de calor del- organismo,, elevándose la temperatura corporal. También - aumenta la excreción de agua: esto significa disminución del volumen sanguíneo, y por lo tanto aumentó de la concentración de glóbulos y proteínas, cuyas posibles consecuencias son fáciles de comprender. Una menor ingestión- de sodio puede resultar útil en el tratamiento de algu-- nos hipertensos. Cuando disminuyen demasiado las reser-- vas corporales de sodio se frena de inmediato la eliminación de sal.

POTASIO.- En el organismo el potasio y el so-- dio no son intercambiables. Su distribución en el orga-- nismo es muy peculiar: el potasio se encuentra dentro de las células, y el sodio en el líquido extracelular y las secreciones. Sin duda se recuerda la acción específica - del potasio en el corazón donde antagoniza la del cal--- cio. El potasio es indispensable para la transmisión de- los impulsos nerviosos y las contracciones musculares. -

También es necesario para el crecimiento; con una alimentación que contiene menos de 15 mg de potasio por día, las ratas macho jóvenes dejan de crecer. La concentración de iones sodio y potasio en el organismo se regula por la corteza suprarrenal.

HIERRO.- El hierro ferroso (Fe^{++}) es absorbido a la sangre a nivel de duodeno alto, en el plasma el hierro ferrico (fe^{+++}) se combina con una globulina beta para formar transferrina. Las transferrina lleva el hierro a los distintos tejidos del organismo, donde es utilizado en varias enzimas y forma parte del hem; el exceso de Hierro se almacena principalmente en el hígado y, en menor grado en el bazo y la médula ósea roja. En las células, el hierro, se combina con otra proteína, la apoferritina, para formar ferritina. Una sola molécula de ferritina puede contener hasta 4 300 átomos de hierro. Cuando la cantidad del hierro del plasma disminuye, la ferritina vuelve a liberar el hierro al plasma. Puede intervenir en estas reacciones la enzima oxidasa de xantina. Luego el hierro, puede utilizarse para la síntesis de hemoglobina, de enzimas etc, una mayor producción de glóbulos rojos tiene como consecuencia un descenso de la reserva de ferritina.

La cantidad de hierro que absorbe el organismo depende de la cantidad de transferrina sin hierro que se encuentra en la sangre. Cuando la transferrina se encuentra saturada, la absorción de hierro por tubo digestivo disminuye, Si la transferrina está saturada, el hierro que entra a las células epiteliales del intestino sufre un fenómeno de quelación, formándose ferritina que se almacena provisionalmente en este lugar. Si no se requiere

este hierro durante el periodo que dura la vida de la célula epitelial, el hierro se pierde al descamarse estas células que es excretado con los excrementos.

MAGNESIO.- Este elemento es indispensable para la vida. Sin magnesio, los animales se vuelven muy irritables y presentan convulsiones frente a los estímulos más ligeros, casi siempre mueren. En cambio, un aumento de magnesio tiene efecto anestésico sobre muchos animales (anestesia reversible por administración de calcio). El magnesio forma una pequeña parte del tejido óseo.

YODO.- El yodo desempeña un papel primordial en la fisiología de la glándula tiroidez.

CALCIO.- La importancia del calcio es fundamentalísima. Al rededor de 99 por 100 de calcio se encuentran en el esqueleto y los dientes; el resto desempeña funciones vitales en todas las células.

La absorción del calcio aumenta paralelamente a la acidez del contenido intestinal. Es muy probable que la absorción de la luz intestinal a las células epiteliales, constituya un fenómeno de difusión facilitada a través del borde en cepillo de la superficie mucosa de la célula. En vista de la negatividad del interior de la célula, el paso de iones calcio al líquido intersticial, en el polo ceroso de la célula, requiere un mecanismo de transporte activo___una bomba de calcio. Aunque no se comprende bien su mecanismo de acción, la vitamina D desempeña probablemente un importante papel en la absorción de calcio, pues cuando falta dicha vitamina, la transferencia de este ión es mínima.

La cantidad del calcio en sangre es de 10 mg /100 ml de plasma. Su valor absoluto depende, no sólo de

la ingestión con los alimentos, sino también de la actividad de hormonas como la tirocalcitonina y la hormona - paratiroidea y de la vitamina D.

Ahora indicaremos algunas de las funciones del calcio: Se requiere calcio para la hemostasia. Las pla-- quetas contiene de 5 a 6 veces más calcio que otros tejidos blandos. Este ión está estrechamente unido a los lípidos de las plaquetas, y la secreción de ADP por estos- elementos, así como su agregación se modifican al cam--- biar la concentración del calcio en los líquidos corporales. Además, este elemento es indispensable en el sistema de coagulación, como cofactor de varias reacciones -- enzimáticas. También influye sobre diversas reacciones - metabólicas ligadas con la producción de compuestos ri-- cos en energía. Por ejemplo, interviene en la glucosis - porque resulta necesario en la transformación de fosforilasa alfa en fosforilasa beta. La fuerza de la contrac-- ción muscular depende de la concentración de iónes cal-- cio libres en las células múscualres la duración de la - contracción depende de la rapidez en que desaparecen los iónes calcio, por acción del retículo sarcoplásmico.

La mayor parte del calcio que se encuentra en- las células no está libre, sino que forma compuestos de- tipo quelatos con proteínas, lactado, citrato, ATP, ADP- etc. El calcio está unido a las lipoproteínas de la membrana celular y resulta sumamente importante para la --- conservación de la estructura de la membrana. Aumenta la adherencia entre la célula y sus vecinas; es necesario - para la cicatrización de las heridad y el desarrollo embrionario. La capacidad de las células para deformarse - obedece la presencia de iones calcio, que endurece y ---

vuelve rígidas sus superficies externas. Estos fenómenos podrían acompañarse además de un aumento de permeabilidad.

El calcio interviene en la transmisión sináptica y en la excitación de las membranas. En el organismo entero, cuando el calcio plasmático disminuye de 5 mg/100 ml, la irritabilidad del sistema neuromúscular aumenta tanto que se producen convulsiones y tetania en los músculos estriados. Si aumenta el calcio sanguíneo, disminuye en el tono y la excitabilidad del sistema neuromúscular (músculos lisos y estriados).

FOSFORO.- Hay fósforo en todas las células del organismo; pero como en el caso del calcio, la mayor parte de los 700 gramos totales se encuentra en el esqueleto. En el plasma del adulto, suelen encontrarse alrededor de 4 mg de fósforo por 100 ml; en los niños está cifra puede ser de 5 o 6 mg.

El fósforo toma parte de muchos compuesto organicos importantes; ya hemos hablado del trifosfato de adenosina como reserva de energía para el trabajo muscular, de los fosfolípidos en la absorción y metabolismo de las grasas y en la permeabilidad de la membrana plasmática, y de las fosfoproteínas (por ejemplo la caseína) y lipoproteínas y nucleo-proteínas.

INDICIOS DE OTROS ELEMENTOS.- A pesar de encontrarse en cantidades mínimas en el organismo, son absolutamente indispensables el cobre, cobalto, cinc, manganeso y otros. Con frecuencia se les llama también elementos huella. Algunos de ellos son necesarios para la actividad de ciertas enzimas. Podemos mencionar el caso del magnesio para la carboxilasa, el cinc para la anhidrasa-

carbónica, y el hierro para la catalasa y peroxidasa. El cobre, que interviene en la síntesis de la hemoglobina,- se almacena en el hígado, principalmente en animales jovenes. Forma parte de muchas oxidasas. El cobre es transportado en el plasma por la ceruloplasmina, proteína --- azul de cobre. Cuando falta está proteína (enfermedad de Wilson), el cobre difunde a los tejidos, y puede acumularse en grandes cantidades en hígado y cerebro. La falta de cobalto significa anemia, puede explicarse por el- hecho de que el cobalto forma parte de la vitamina B_{12}.- La falta de manganeso altera la función reproductora --- tanto en el hombre como en la mujer. Además, en el laboratorio una deficiencia de este elemento hace que la madre pierda interés por sus crías.

También interviene en varias reacciones enzimáticas. (14).

REGULACION DE LA INGESTION DE ALIMENTOS

Hambre. La palabra "hambre" designa el ansia por el alimento y se asocia con cierto número de sensaciones objetivas. Por ejemplo, el estómago de un sujeto que lleva varias horas de ayuno presenta contracciones rítmicas intensas, llamadas contracciones de hambre. Estas contracciones provocan una impresión de estiramiento o torsión en el epigastrio, y a veces sensaciones dolorosas llamadas dolores de hambre. Además, el individuo hambriento se vuelve inquieto y nervioso, y desarrolla un estado de hiperexcitabilidad, muy difícil de definir, en todas sus funciones.

Algunos fisiólogos llegan a identificar el hambre con las contracciones tónicas del estómago. Sin embargo, la resección completa del estómago no suprime las sensaciones psíquicas de hambre y el ansia por el alimento sigue impulsando al sujeto a buscar comida.

Apetito. La palabra "apetito" se emplea a veces como sinónimo de hambre, pero significa el deseo específico de ciertos alimentos, y no de alimento en general. En consecuencia, el apetito ayuda al sujeto a escoger alimentos con características determinadas.

Saciedad. Saciedad es lo contrario del hambre. Es la sensación de que la búsqueda de alimento ha llenado sus fines. Suele resultar de una comida satisfactoria, sobre todo cuando los depósitos de alimento del sujeto (tejido adiposo y glucógeno) no están alterados.

CENTROS NERVIOSOS PARA CONTROL DE LA INGESTION DE

ALIMENTOS

Si se estimula el Hipotálamo lateral, el animal de experimentación come con voracidad; en cambio, aparece saciedad si los estímulos actúan sobre los núcleos ventromediales del hipotálamo, y el animal rehusará comer aun cuando se le ofrezca comida apetitosa. Inversamente, se obtiene el primer efecto al destruir los núcleos mediales: el animal come voraz y continuamente, hasta volverse obeso. De hecho, la actitud del animal hacia la comida es prueba de que experimenta mucha hambre, pues ataca a la comida en lugar de comerla tranquilamente. Al destruir los núcleos laterales del hipotálamo ocurre lo contrario, y desaparece el deseo de alimentarse, con inanición progresiva. Podemos, pues, llamar los núcleos laterales centro del hambre o centro de la ingestión de alimentos; los núcleos ventromediales del hipotálamo serán el centro de la saciedad.

El centro de la alimentación opera excitando directamente el impulso emocional en busca de alimento. Por otra parte, se cree que el centro de saciedad opera primariamente inhibiendo el centro del hambre.

Otros centros nerviosos de control de la ingestión de alimentos. Cuando se efectúa un corte que separe el hipotálamo del mesencéfalo, se conservan las funciones básicas de la ingestión de alimentos. Hay salivación, y el animal se lame los labios, masca el alimento y lo deglute. Por lo tanto, la mecánica de la ingestión de alimentos depende de centros del tallo cerebral, independientes de cerebro e hipotálamo. Las funciones del hipotálamo consisten, pues, en controlar la cantidad de --

alimento ingerido, no el mecanismo de la ingestión.

Centros más altos que el hipotálamo también desempeñan importante papel en el control de la alimentación, sobre todo en el control del apetito. Estos centros incluyen especialmente la amigdala y las áreas corticales del sistema límbico. Recuerdese que lo dicho a propósito de sentido del olfato que la amigdala es una de las partes principales del sistema nervioso olfatorio. Las lesiones destructivas en la amigdala han demostrado que algunas zonas de la misma aumentan netamente el hambre, mientras que otras la inhiben. Además, la estimulación de algunas zonas de la amigdala desencadenan los actos mecánicos de la ingestión de alimento. Sin embargo, el efecto más importante de la destrucción de la amigdala en ambos lados del cerebro es una "ceguera psíquica" para la elección de alimentos. En otras palabras, la persona pierde gran parte o casi todo el mecanismo de control del apetito por el tipo y la calidad de alimento que consume.

Las regiones corticales del sistema límbico, incluyendo las regiones infraorbitarias, la circunvolución del hipocampo y la del cingulo, todas poseen zonas que estimuladas pueden aumentar o disminuir las actividades alimenticias. Estas áreas parecen desempeñar especial papel en el impulso del animal para buscar alimentos cuando está hambriento. Se cree que a estos centros corticales también les corresponde determinar la calidad del alimento que se está consumiendo. Por ejemplo, una experiencia previa desagradable casi con cualquier tipo de alimento muchas veces suprime la apetencia de una persona por el mismo desde ese momento.

FACTORES QUE REGULAN LA
INGESTION DE ALIMENTO

Podemos dividir la regulación de la ingestión-del alimento en regulación a largo plazo, lo cual significa regulación durante meses y semanas, y regulación a-corto plazo, lo cual significa regulación del hambre y - la alimentación de minuto a minuto, o de hora en hora. - La regulación a largo plazo se refiere principalmente a-la conservación de cantidades normales de reservas ali--menticias en el cuerpo. La regulación a corto plazo se - refiere basicamente a los efectos inmediatos de la inges tión de alimentos sobre el tubo digestivo.

Control a largo plazo. Cuando se ofrece alimen to abundante a un animal, éste ingiere una cantidad mu--cho mayor si ha estado privado de alimentos durante mu--cho tiempo que si su alimentación ha sido normal. Tam---bién vemos que un animal obligado a ingerir grandes cantidades de alimentos durante varias semanas come muy poco cuando se le permite alimentarse como quiera. Por lotanto, el centro hipotalámico de la ingestión de alimento actúa en función del estado de nutrición del organismo. Algunos factores nutritivos que controlan el grado - de actividad del centro de actividad del centro de la -- alimentación son los siguientes:

DISPONIBILIDAD DE GLUCOSA POR LAS CELULAS CORPORALES; TEORIA GLUCOSTATICA DEL HAMBRE Y REGULACION DE-LA COMIDA. Desde hace tiempo se sabe que una disminución de la glucemia se acompaña de sensación de hambre lo --- cual ha permitido establecer una teoria glucostática del hambre y de la regulación del alimento como sigue: Cuan-

do la glucemia baja mucho, el animal automáticamente --- aumenta el consumo de alimentos, y finalmente la glucemia vuelve a normalizarse. Otras dos observaciones tienden a confirmar la teoria glucostática: 1) Un aumento de la glucemia eleva la actividad eléctrica en el centro de la saciedad de los núcleos ventromediales del hipotálamo, y simultaneamente disminuye la actividad eléctrica del centro del hambre en los núcleos laterales. 2) Estudios químicos demuestran que los núcleos ventromediales (centro de la saciedad) concentran la glucosa, mientras que otras zonas del hipotálamo no lo logran; por lo tanto, se dice que la glucosa actúa aumentando el grado de saciedad.

EFECTO DE LA CONCENTRACION
HEMATICA DE AMINOACIDOS SOBRE
LA ALIMENTACION.

Un aumento de la concentración de aminoácidos en la sangre también disminuye la alimentación, y una disminución provoca hambre. En general, sin embargo, este efecto no es tan intenso como el del mecanismo glucostático.

EFECTO DEL METABOLISMO
DE LIPIDOS SOBRE LA ALIMENTACION

El grado global de ingestión de alimentos varia casi en proporción inversa de la cantidad de tejido adiposo que hay en la economía. Cuando la cantidad de tejido adiposo aumenta, disminuye la ingestión de alimento. Por lo tanto, muchos fisiólogos consideran que la re

gulación a largo plazo de la alimentación está controlada principalmente por metaboitos lípidos de índole desconocida. En apoyo de esta teoría está el hecho de que laconcentración media a largo plazo de ácidos grasos no esterificados en la sangre es directamente proporcional ala cantidad de tejido adiposo que hay en la economía. -- Por lo tanto, es probable que los ácidos grasos no esterificados, u otros metabolitos similares de los lípidos, actuen de la misma manera que la glucosa y los aminoácidos, originando un efecto regulador de retroalimentación negativa sobre la ingestión de alimentos. También es posible que este sea, por mucho, el regulador más importante a largo plazo de la alimentación.

RELACIONES MUTUAS ENTRE
TEMPERATURA CORPORAL E
INGESTION DE ALIMENTOS

Cuando se expone un animal al frio, tiende a - comer más; cuando está expuesto al calor, come menos. Esto se debe a interacción dentro del hipotálamo entre los sistemas de regulación de temperatura y de la ingestión- de alimentos. El fenómeno es importante, pues el aumento de la ingestión de alimentos en el animal expuesto al -- frio a) eleva su metabolismo, y b) suministra una mayorcantidad de grasa para fines de aislamiento; ambas cosas tienden a combatir los efectos de la exposición al frío.

RESUMEN DE LA
REGULACION A LARGO PLAZO

Aunque nuestra información sobre los diferen--

tes factores de retroalimentación para la regulación de-la alimentación a largo plazo es muy poco precisa, cabe-establecer la siguiente afirmación general: cuando las - reservas alimenticias del cuerpo caen por debajo del valor normal, el centro de la alimentación del hipotálamo-se vuelve muy activo y la persona manifiesta un grado -- creciente de hambre; por otra parte, cuando las reservas nutritivas son abundantes, la persona pierde la sensa--- ción de hambre y aparece sensación de saciedad.

Control a corto plazo (factores no metabóli--- cos). Las sensaciones de hambre o de saciedad pueden ser reforzados o inhibidas por las rutinas diarias. Por ejemplo, aparecerá hambre al suprimirsele una comida al individuo acostumbrado a tomar tres diarias, a pesar de que-las reservas de alimentos en los tejidos sean completa-- mente normales. Además del condicionamiento, otros estímulos a corto plazo pueden modificar, por varias horas - seguidas, las tendencias a ingerir alimentos.

DISTENSION DEL
TUBO DIGESTIVO

Cuando el tubo digestivo se distiende, en especial el estómago, se producen señales inhibidoras que -- llegan al centro de la alimentación y reducen el deseo - de comer. Este efecto persiste, en parte cuando menos, - aún después de seccionar los vagos y los nervios simpáticos de tubo digestivo alto; esto indica que la simple -- distensión de la cavidad abdominal podría ser el estímulo que produce esta respuesta de retroalimentación. Es - evidente que este mecanismo es muy importante para sus--

pender la ingestión de alimentos durante una comida muy-copiosa.

MEDIDA DEL ALIMENTO POR
RECEPTORES CEFALICOS

Cuando un sujeto portador de una fístula esofágica come abundantemente, deja de tener hambre después - que cierta cantidad de alimento haya pasado por su boca, aunque estos alimentos salgan inmediatamente al exte---- rior. Es evidente que no hay distensión del tubo digestivo en este caso. Por lo tanto, se dice que varios receptores cefálicos relacionados con la ingestión de alimentos, como masticación, salivación, deglución y apreciación gustativa, "miden" el alimento a su paso por la boca y que el centro hipotlaámico de ingestión de alimentos se inhiben después que se haya ingerido cierta cantidad.

IMPORTANCIA DE LA COEXISTENCIA
DE SISTEMAS DE CONTROL A LARGO
Y CORTO PLAZO

El sistema de control a largo plazo permite -- que el animal conserve en sus tejidos una cantidad constante de alimentos, sin que sus reservas aumenten o disminuyan demasiado. Sin embargo, un animal que busca su - comida a veces debe almacenar un exceso de alimentos para uso ulterior, aunque no le hagan falta en ese momento preciso. En ello estriba la utilidad de los estímulos -- que controlan a corto plazo la ingestión de alimento; el comer sigue asi un patrón rítmico, y los alimentos atra-

viesan el tubo digestivo más o menos continuamente, lo - que permite que los procesos de digestión, absorción y - almacenamiento funcionen en forma mas o menos constante, no solamente cuando el animal debe obtener energía a partir de los alimentos. De hecho, estos mecanismos solo -- pueden aumentar cuatro a cinco veces su eficacia, mien-- tras que en ciertas circunstancias los alimentos almacenados pueden ser metabolizados hasta 20 veces más rapidamente en reposo.

Por lo tanto, es importante que la ingestión - de alimentos sea más o menos continua (dentro de los límites que establece la capacidad del tubo digestivo); este depende sobre todo de los mecanismos de control a corto plazo. Pero también es importante que la ingestión periódica diaria de alimentos pueda ser aumentada o disminuida por el sistema de control a largo plazo, basado -- principalmente en las reservas alimenticias existentes - en el organismo. (16).

NUTRICION HUMANA

A).- Situación General: En México se han efectuado encuestas clínicas las cuales han revelado datos - que nos eran desconocidos acerca de las manifestaciones- clínicas del estado de desnutrición crónica que afecta a la población rural, aproximadamente, la tercera parte de la población infantil del medio rural tiene alteraciones francas del crecimiento. También se han hallado trastornos serios de la maduración. El estado de los niños escolares más frecuente es la ateración del pelo. En los --- adultos debido quizá a su mejor adaptación, no es fácil- obtener datos precisos de su estado nutricional. La ---- talla promedio de los adultos varones es muy variable, - por ejemplo; en las zonas rurales más pobres del sureste del país el promedio es de alrededor de 1.58 m, en las - zonas del antiplano es de 1.63 m. Sobre obesidad delga-- dez se han obtenido datos variables y hay zonas donde no hay ni un obeso sino que tienen déficit de peso para su- edad y talla también las hay en donde la obesidad es casi exclusiva de las mujeres. Si se toma la mortalidad de Estados Unidos como módulo, se ve que la correspondiente de México es más elevada en los preescolares debidas --- diarreas y sarampión.

1.- El caso de México:

El 30% de los mexicanos sufre algún grado de - desnutrición. El 50% restringe su dieta principalmente - en aumento de alto valor proteínico. 13% está enfermo -- por comer de más; y solo un 7% se alimenta correctamen--

te. 30 de cada 100 mexicanos sufren una alimentación deficiente, la cual en la mayoría de los casos no satisface ni siquiera sus requerimientos calóricos. La dieta de estas personas suele también ser deficiente en proteí--- nas, vitaminas y minerales.

50 mexicanos de cada 100 restringen su alimentación principalmente en proteínas de buena calidad (Las proteínas de buena calidad son aquellas que tienen todos los Aminoácidos esenciales). 13 de cada 100 mexicanos están enfermos por sobrealimentación, estas personas comen de más especialmente CHO refinados (cereales y azúcar) - y grasas saturadas (mantequilla, manteca etc).

Alrededor de 12 millones de mexicanos tienen - una alimentación sin restricciones: comen de todo en cantidades suficientes y en forma variada, pero alrededor - de 8 millones de ellos tienen un consumo elevado de grasas y azúcares ¡son obesos¡

Solo 7 de cada 100 mexicanos se alimentan co-- rrectamente y por ello gozan de buena salud y tienen --- gran capacidad de trabajo, es difícil que se enfermen y- en caso de hacerlo se reponen pronto.

18 millones de mexicanos ganas más de 500 pesos al mes. La mayoría de los 18 millones de mexicanos ganan más de 500 pesos y sufren una alimentación deficiente, - viven en poblaciones rurales o en las periferias de las- grandes ciudades; su dieta suele ser basada en la ingestión de grandes cantidades de maíz, frijol, chile y vegetales verdes; de estos 24 mil, alrededor de 10 especialmente bebés están desnutridos gravemente.

30 millones no ganan más de 1500 pesos, estos- suelen tener una dieta aunque restringida variada: maíz,

frijol, vegetales, grasas y aceites, trigo, azúcar, frutas, productos de origen animal.

12 millones ganan más de 1500 pesos al mes.

Esta dieta de transición suele no tener deficiencias serias de nutrimentos si es que se saben combinar bien los alimentos para mejorar en valor nutritivo y ádemás se destierran todos esos malos hábitos alimenticios como de comer solo dulces, fritangas y antojitos.

Conforme ha pasado el tiempo ha crecido la población pero siempre ha sido mayor el número de desnutridos, en los últimos años, los mal alimentados han aumentado de 12 millones a 8 millones; esto quiere decir que en los últimos 50 años han nacido 36 millones de desnutridos mientras que los alimentados sin restricciones han aumentado sólo 15 millones, pues antes eran 2 y ahora son 17 millones.

Por lo menos 1 millón de niños nacen cada año de padres desnutridos; muchos de ellos adquirirán la desnutrición mucho antes de nacer y serán condenados a incorporarse a la población desnutrida del país. De los 2 millones y medio de niños que nacerán en México este año millón y medio sufrirán daños físicos y cerebrales a causa de la desnutrición y uno de éstos 3 morirá seguramente antes de cumplir los 3 años. En el medio rural y en sub-urbanos, los niños menores de 2 años suelen estar enfermos uno de cada 4 días, tres días sanos y uno enfermos. La mala nutrición y las infecciones son la principal cuasa de mortalidad y morbilidad. En México mueren al año aproximadamente 100.000 por enfermedades infecciosas y mala nutrición.

La distribución de los servicios médicos está-

muy popularizada, ya que algunas pocas tienen mucho y -- otros muchos tienen poco.

Hay 5 millones de mexicanos que disponen de 3- médicos y 10 camas de hospital por cada 1000 de ellos.

Los afiliados al IMSS, ISSSTE, tienen un poco- de más de 2 médicos y 2 camas por cada 1000 asegurados.

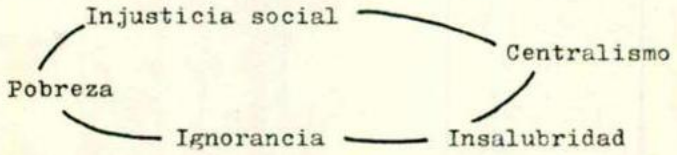
Además de las mencionadas arriba hay pocos mexicanos que gozan eventualmente de servicios médicos y - se estima que 20 millones de ellos no tienen atención alguna.

Sólo 22 de cada 100 niños del medio rural y 40 de cada 100 del medio urbano, tienen peso y estatura normales, todos los demás están bajos en estatura y peso.

Por cada niño que se muere en un país bien alimentado, en México se mueren 10.

En México las 2 principales causas de mortalidad son: Enfermedades respiratorias (ésta es 6 veces mayor que la de los paises bien alimentados) y enfermedades intestinales (está es 30 veces mayor que la de los - paises bien alimentados).

Las causas de la desnutrición de tantos mexicanos son múltiples y complejas.



Lo peor es que está situación tiende a agravarse ya que hay una gran escases de granos, no sólo en México sino en todo el mundo, además el desempleo y la --- distribución del ingreso, han venido empeorando en los - últimos años.

Los que ganaban más, ahora ganan más, y los -- que ganaban poco ahora ganan todavía más poco.

De cada 100 niños que nacen en el medio rural- son prematuros, ya sea porque nacen antes de los 9 meses ó porque les falta peso o por las dos cosas.

Todos éstos datos fueron recopilados en una encuesta llevada a cabo en 1977 por: División de Nutrición INN. (4)

B).- LA DESNUTRICION:

1.- Concepto

Concepto actual de la Desnutrición Proteíco, - Calórica; La desnutrición proteínico calórica incluye -- muy diversos síntomas clínicos, los cuales son acompañados de retraso en el crecimiento y el desarrollo. Los casos graves muestran cambios clínicos y metabólicos, que- varian de acuerdo con la gravedad y duración de la deficiencia nutricional, las formas más frecuentes y benig-- nas sólo manifiestan retraso en el crecimiento y en el - desarrollo, con escasos síntomas clínicos.

Las manifestaciones de la Desnutrición Proteíco, Calórica varian mucho según la naturaleza de los factores causantes, el tiempo en que estos actúan y la edad del paciente. Se reconocen dos formas clínicas graves: - el marasmo nutricional y el Kwashiorkor. El Kwashiorkor- es un estado mas agudo que el marasmo.

2.- CLASIFICACION

a) clasificación en los estudios de presencia real

b) Clasificación para fines clínicos

c) La desnutrición proteínico, calórica en la clasificación internacional de enfermedades.

Cuadro # 3 - Clasificación simplificada de la Desnutrición proteico - calórica

	Peso del cuerpo en tanto por ciento del peso normal	Edema	Dificil de peso respecto a la altura
Niño con falta de peso	80 - 60	0	Mínimo
Enanismo nutricional	60	0	Mínimo
Marasmo	60	0	+ +
Kwashiorkor	80 - 60	+	+ +
Kwashirkor marasmico	60	+	+ +

1).- La clasificación original en tres grados de desnutrición basados, en el déficit de peso, tiene en cuenta la edad del niño y la gravedad del estado, pero no el tipo y la duración de éste. El criterio cardinal para distinguir entre Kwashiorkor y Marasmo en la presencia o ausencia de edema. Algunos estudios han sugerido que los casos de edema se clasifiquen como un tercer grado de desnutrición, cualquiera que sea la pérdida de peso ó la magnitud de la falta de crecimiento. Ello implica que un niño con un peso mitad de lo normal que no tenga edema, y otro con un peso 80 por ciento del normal y con edema estan en la misma categoría en lo que respecta a gravedad de su estado.

2).- En la investigación clínica la situación es diferente, es conveniente agrupar los estados de los pacientes como Kwashiorkor, marasmo nutricional, o el estado intermedio del Kwashiorkor marasmico; para analizar los factores etiológicos, comparar los cambios bioquímicos y metabólicos etc.

3).- Se examina la clasificación de enfermedades de origen nutricional y surgió la siguiente clasificación en el cuadro # 3 .

3.- ETIOLOGIA: La falta de peso puede ser causada por: 1) ingreso insuficiente en cantidad y calidad de alimentos para cubrir las necesidades creadas por la actividad; 2) absorción y utilización inadecuadas de los alimentos consumidos; 3) poca variedad en los alimentos ingeridos; 4) una enfermedad consuntiva como la tuberculosis o el hipertiroidismo que aumenta el indice metabólico y 5) causas psicologicas entre otras tensión y preocupación, o bien anormalidades psicologicas (anorexia -- nerviosa).

4.- ASPECTOS CLINICOS: a) Signos funcionales:- La astemia es la regla si bien puede faltar en algunos - casos de anorexia nerviosa.

La desnutrición se acompaña de anorexia, de un estado digestivo de atonia con hipopexia e hipoclorhi--- dria. El estreñimiento es frecuente. Pero sobre todo en los casos avanzados o durante la realimentación pueden - haber diarreas: unas parecen más que nada microbianas y se mejoran con las sulfaguanidinas; otras parecen metabólicas y se mejoran con la plasmoteparia o la vitaminoterapia; otras parecen ligadas a las insuficiencias enzimáticas.

B) Signos Generales.- El adelgazamiento constituye el signo mayor con algunos matices. En general, esposible afirmar que una pérdida de peso superior al 10%- en un sujeto de peso normal debe ser tomada muy en consideración y someterlo a una dietetica muy vigilada.

c) Signos clínicos de Malnutrición.- La lengua puede ser normal y no presentar trastornos mas que en la realimentación. Pero en general es una desnutrición importante; las papilas están atróficas, la lengua está pálida y aparece lisa sobre todo en los bordes, a veces solo en el centro y en una fase más acentuada en toda su superficie.

Un desnutrido se le reconoce por su cara. La mirada aparece brillante, lejana, profunda; conservando una vida intensa en una cara cuya mímica esta reducida. La cara está a menudo pigmentada, sobre todo en la frente y los de la nariz.

La piel es delgada, muy amplia, seca. En dos formas graves el pulso a menudo es lento entre 50 y 60.- Se buscará una gingivitis, una kueilitis, descamaciones, una secuedad en la córnea etc.

d) Signos Biológicos.- La base de los trastornos biológicos es un aumento relativo de los espacios extra-celulares, una reducción de la masa proteíca proporcional a la pérdida de peso, afectando con distinta intensidad los diversos órganos. La masa de hematies está reducida proporcionalmente a la masa activa; la de las proteínas plasmaticas está menos disminuída. Los gastos de energía y de nitrógeno. Un hipopituitarismo funcional condiciona bajas de corticoides urinarios y una sensibilidad aumentada en las hormonas.

5.- DESNUTRICION GRAVE: Una pérdida de peso superior al 20% en un sujeto cuyo peso anterior era normal corresponde a una desnutrición grave, siendo muy peligroso un acto quirúrgico o una infección.

Existen sin embargo, desnutriciones graves que tienen un peso normal. Es el caso de los sujetos adematizados, tratandose de edemas carenciales o cirróticos. El groso del pliegue cutáneo tiene su interés. En el adulto puede considerarse que las reservas grasas están anormalmente reducidas cuando el pliegue de la cara posterior - del brazo es inferior a 4 mm en el hombre y 8 mm en la-- mujer.

Se puede considerar que una reducción calóri-- ca-nitrogenada del orden del 50% ocasiona una desnutri-- ción importante, cuando dura alrededor de más de 4 me--- ses.

En las desnutriciones muy graves, la mucosa de vuleve fina, agrietada, rojo magenta, se puede seguir -- los procesos de rehabilitación observando la reaparición de las papilas.

TRATAMIENTO Y REHABILITACION

Tratamiento: El tratamiento de casos leves o - moderados de la Desnutrición Proteíco calórica incluye - un régimen alimentario adecuado y la lucha contra las infecciones. Este puede segurse normalmente ya sea en un - ambulatorio o en plan semiambulatorio y, en todos los casos, debe ir acompañado de instrucción nutricional y sanitaria de la madre y otras personas al cuidado del ni-- ño.

Los casos graves puede que requieran hospitalización, especialmente cuando, como sucede con frecuencia, están complicados con deshidratación y cuando la infracción exige una atención inmediata.

Un régimen alimentario adecuado constituye la base del tratamiento. No obstante, pueden surgir complicaciones, sobre todo en las primeras fases del tratamiento, que exijan medidas terapéuticas especiales.

El principio básico del tratamiento es aumentar el nivel nutricional del niño lo antes posible proporcionadole suficientes calor íras y proteínas de alta calidad. Inicialmente puede que haya que alimentar al niño con sondas, por lo que los alimentos han de estar en una forma que permita esta operación. Por regla general, se está de acuerdo en que el aporte diario de 100-200 kcal por kg del peso corporal, según la forma clínica de la DPC y la edad del niño, y 3-4 g de proteínas de buena calidad por kg del peso corporal son suficientes para satisfacer las necesidades del niño. Con estos niveles de ingestión proteica hay pruebas de que el aumento de peso depende del aporte de calorías. El proporcionar cantidade mucho más grandes de proteínas no constituye una ventaja, aunque se recomiende algunas veces.

Las proteínas empleadas en el tratamiento dependerán de los recursos locales de que se disponga. Generalmente, se considera que la leche entera es una de las mejores fuentes de proteínas, la que se administra con más facilidad y la que mejor se asimila. La leche desnatada, al ser menos cara, tiene un empleo generalizado, pero tiene el inconveniente da su menor valor calórico y su alto contenido de lactosa, que puede originar --

diarrea cuando hay deficiencia de lactosa. Este último - inconveniente puede corregirse parcialmente añadiendo caseína, la cual reduce la proporción de lactosa en relación con las proteínas. La falta de vitamina A en la leche desnatada puede facilmente superarse añadiendola a - la leche o administrandola como complemento.

El período de hospitalización de los caos graves de la DPC, tanto de Kwashirkor como de marasmo, debiera ser mínimo. Después de 2 a 4 semanas, una gran mayoría de estos niños queda fuera de peligro y en vías de recuperación. La sala de pediatría no el mejor ambiente para los niños que están en la fase de "consolidación de la cura", cuando el único tratamiento que se proporciona es una limentación adecuada, ya que corren el riesgo de una infección cruzada que retardaría la recuperación. -- Cuando los niños no pueden estar debidamente atendidos - después de darles de alta, en vez de mantenerlos en el - hospital deberían ser transferidos a un centro de rehabilitación nutricional; aquí podrían permanecer hasta recuperarse por completo, lo que suele tardar de 2 a 4 meses. El costo de la rehabilitación es muy inferior al de un tratamiento hospitalrio. El empleo de centro de rehabilitación nutricional también reduce la permanencia en el hospital, por lo que quedarían más camas libres en -- las salas de pediatría, camas que generalmente escasean.

CONSECUENCIAS.- Los experimentos efectuados -- con animales de diversas especies han demostrado que una privación moderada o aguda de alimentos sufrida poco después del nacimiento tiene repercusiones permanentes y -- evidentes en el crecimiento posterior, mientras que la - desnutrición que se origina después del destete impide -

el crecimiento sólo durante el período de desnutrición,- sin afectar el tamaño final del animal. El que el efecto sobre el crecimiento es permanente o transitorio parece- que depende de la gravedad y duración de la privación y- de la edad del animal, siendo máximo el efecto cuando la desnutrición se produce en el comienzo de la vida.

Respecto del hombre, la información sobre los- efectos posteriores de una desnutrición temprana es grag mentaria y escasa. Ello se debe en gran parte a que la - desnutrición en el hombre no se da aisladamente y muchos de los factores no nutricionales que la acompañan o contribuyen a ella pueden influir en el crecimiento y el de sarrollo por sí mismos. Por lo tanto, es difícil evaluar el efecto específico de un episodio de ingestión inade-- cuada de nutrientes sobre el tamaño y función finales -- del cuerpo. La interpretación de los escasos datos publi cados queda además obstaculizada por la falta de conocimientos con respecto al potencial genético de los niños- sometidos a estudio, la educación de sus ingestiones de- alimentos y los cuidados sanitarios que les han prestado en el hogar.

Los estudios publicados con estas limitaciones indican que los niños con una desnutrición crónica y con un episodio agudo de deficiencia superpuesto tienen una- altura y un peso que corresponden a los de los niños de- su propia clase social, representada por sus hermanos. - Les cuesta varios años alcanzar los patrones de creci--- miento de la clase social más alta de su grupo étnico. - Un estudio supervisado mostró que el crecimiento compen- satorio era muy rápido el principio del período de recu- peración, pero que cuando se alcanza el peso respecto de

la altura esperada, la ingestión de alimentos descendió bruscamente en 30 por ciento y los indicios de crecimiento bajaron al nivel de los de los niños normales del mismo peso y altura, pero más jovenes. Considerando tanto las calorías necesarias para la formación de nuevos tejidos, es decir, 8 kcal/gms, como las condiciones domésticas en que viven los niños con riesgo grande de desnutrición, es extremadamente improbable que tales niños consuman raciones alimenticias adecuada y, por consiguiente, el impedimento del crecimiento puede continuar durante mucho tiempo.

El impedimiento al crecimiento debido a desnutrición al comenzar la existencia debiera documentarse de manera clara, en vista de los datos que indican que, en las sociedades industrializadas, el riesgo de defunción perinatal está fuertemente vinculado con la altura materna. Por ejemplo, entre los hijos de aminográvidas de menos de 29 años en Aberdeen (Escocia) el índice de mortalidad perinatal ocasionada por traumatismo debido al parto fué 2, 7 por 1000 niños nacidos de madres cuya altura era de aproximadamente 1.62 m y 8, 6 por 1000 para aquellas que medían 1.52 o menos.

Con las pruebas obtenidas durante los 12 últimos años se llega a la conclusión general de que la desnutrición en el primer año de existencia, si es lo suficientemente grave para retardar el crecimiento físico y exigirla hospitalización del paciente, puede ser causa de deterioro mental. Si la privación es grave y prolongada y ocurre en los primeros meses de vida, el retardo del desarrollo y funcionamiento del cerebro que así se produce puede ser tan grave que no pueda ser curable ---

completamente por rehabilitación nutriconal. El retraso del desarrollo mental no se límita a los componentes motores de la conducta. La capacidad para resolver problemas, al hablar, el desarrollo sociopersonal, la inteligencia general, la integración intersensorial y la competencia visual perceptual están por debajo del nivel obtenido por hermanos o testigos semejantes. Cuando durante la recuperación se da además un estímulo mental extraordinario, el rendimiento obtenido es mejor pero, por regla general no llega al nivel normal propio de una edad determinada.

PREVENCION.- Debido a la magnitud global de la DPC como problema de sanidad pública y sus repercusiones adversas sobre la supervivencia, salud, rendimiento y progreso de grupos de población, es urgentemente necesaria una acción preventiva a escala mundial. La prevención de la DPC deberá planificarse a nivel nacional. En muchas partes del mundo, los principales obstáculos opuestos a la lucha y prevención efectivos de la DPC han sido el fracaso en aplicar medidas preventivas comunitarias, como resultado de imperfecciones en la organización y planificación de programas; el desarrollo y uso defectuoso de los recursos materiales; la escasez del personal y su falta de preparación y la creciente demanda de servicios alimentarios, sanitarios y nutricionales debido a la rápida expansión de la población.

La DPC sólo puede combatirse a la larga mediante el desarrollo general económico y social y un enfoque coordinado en los sectores agrícola, educativo, de los servicios sociales y de la sanidad pública. Como la lucha contra la DPC es un proceso a largo plazo, debiera -

quedar incorporado dentro de los objetivos totales de los planes nacionales de desarrollo y de las políticas nacionales alimentarias y de nutrición no sólo como objetivo final, sino también como objetivo inmediato e intermedio.

No existe una solución sencilla del problema de la DPC. Desde luego, es tan complejo, que han de explorarse muchos procedimientos para satisfacer los diversos requisitos de distintos paises, de diferentes áreas tanto rurales como urbanas, dentro de los paises, y de variados grupso de población, en especial, los que son vulnerables.

Son necesarios muchos tipos de acción; el aumento de la producción en proteína, calorías y otros nutrientes esenciales adecuados mediante la agricultura, la zootecnia y la pesca; la reducción de las pérdidas durante la recolección y el almacenamiento y la mejor distribución y utilización de los abastecimientos; el perfeccionamiento de mezclas alimentarias nutritivas para el destete y de las industrias de conservación y elaboración de alimentos; la instrucción y capacitación, incluida la enseñanza de los consumidores; un amplio programa de sanidad ambiental y de prevención de enfermedades, en especial durante la niñez, y estudios para facilitar una mejor información sobre la ingestión de alimentos y los factores que influyen en ésta. Todas estas actividades deben encajarse dentro de los planes nacionales de desarrollo económico encaminados a aumentar el poder adquisitivo de la población. Siempre que fuere posible, debiera incluirse en estos planes la asistencia a los grupos vulnerables mediante programas de alimentación en institu--

ciones o de otro tipo. (24).

OBESIDAD.- Cuando la ingestión es mayor que -- los requerimientos hay acumulación en forma de grasa y a esto se le llama obesidad y esto ocurre cuando el balance o equilibrio es positivo, sobre todo en los adultos.- La obesidad es una enfermedad que va en contra de la salud y esta ligada a muchos padecimientos como son: Diabetes, hipertensión Arterial, Arteriosclerosis, que trae - como consecuencia infarto y accidentes vasculares, musculares.

Problemas en traumatismo, aplastamientos (vértebras y articulaciones) problemas en cirugía y partos,- hipoventilación.

A esto se le llama sindrome de Pickwick es que aumenta mucho la hemoglobina por falta de oxigeno. En la obesidad existe un exceso de tejido adiposo siendo lo -- normal tener de 15 a 20% de grasa, más del 20% se mani-- fiesta en un exceso de peso pero este exceso de peso no- es igual a la obesidad; es importante saber la composi-- ción corporal que va a estar repartida:

Grasa	Agua
MIN	Masa Muscular

Puede haber aumento de peso con que aumente -- cualquiera de estos 4 constituyentes, el más comun es el aumento de grasa, el exceso de agua es identificable y - se llama edema, el exceso de masa muscular también se -- puede identificar por preguntas y exploración, el de minerales es raro pero también se puede identificar; para- saber si hay exceso de peso se puede tener el peso del - sujeto de referencia ideal teórico.

De acuerdo a la consistencia corporal se divi-

den a las personas en Brevilineo, Mesolineo y Longuilineo.

Brevilineo (flaco), Mesolineo (intermedio), -- Longilineo (gordo).

En las tablas actuales se toman en cuenta el tipo corporal en base a un rango no a un promedio, ignoran la edad ya que esta es una variable que no debe afectar en el peso después de los 22 años; la fórmula para saber si hay sobre peso es:

$$\frac{\text{Peso real}}{\text{Peso teórico}} \times 100 = \text{Indice}$$

El cual se clasifica de acuerdo al siguiente esquema

100	110	125	140
Normal	Sobre peso 1°	Sobre peso 2°	Sobre peso de 3° grado

En casos de obesidad de 2° y 3° grado es muy fácil determinar que tipo de exceso tiene el sujeto. Para hacer el diagnóstico de obesidad en caso de 1° y 2° grado se hacen ciertas pruebas que comprenden:

1.- Medidas antropometricas

2.- Mediante la densidad

3.- Métodos neumáticos.- Esto consiste en una cámara en que se inyecta cierta presión de aire después se introduce a la persona y se vuelve a inyectar aire y la diferencia de presiones nos da el volumen.

El mejor y práctico de estos métodos en la --- práctica es el del paniculo adiposo en el brazo.- La obesidad ocurre cuando hay equilibrio positivo y se puede deber a que; aumente la ingestión, a que disminuya el gasto, la ingestión en una proporción y a que disminuya-

el gasto en varias proporciones o bien a que aumente mucho la ingestión y poc el gasto.

La ingestión de alimentos se puede regular por el tamaño del sujeto y con relación a esto determinar -- las necesidades de energía que son constantes.

Existe una hipótesis llamada glucostato de Mayer que suoen que hay un núcleo venyromedial del hipotálamo llamado centro de saciedad, y hay nucleos laterales del hipotálamo o centro del apetito cuando se destruye - dicho centro en animales de experimentación el animal no tiene apetito; cuando uno de los centros está muy activo manda señales inhibitorias para el otro, existe una substancia que destruye el centro de la saciedad Aureotioglucosas al suministrarse en animales de experimentación éstos paran de comer.

La afinidad para que sea absorbida la dá la -- glucosa, de acuerdo con estó se cree que la glicemia es- la señal para dicho centro pero estó no puede ser porque los diábeticos nunca tendrían hambre; la verdadera señal está dada por la diferencia de la glicemia arterial con- la glicemia venosa.

Si la diferencia de glicemia arterial - glicemia venosa es muy grande habrá saciedad, si la diferen-- cia es muy chica habrá hambre.

Cuando el gasto disminuye mucho la ingestión - disminuye pero no tanto. Aparte del glucostato el hígado participa en la regulación de la ingestión de alimentos, se encontró que había una señal después de comer del hígado al cerebro pues existen fibras nerviosas que llegan a la membrana de las células hepáticas y las señales se- producen cuando entra o sale glucosa del hígado, cuando- no hay señal es que ya no hay glucosa.

La corteza cerebral es la que finalmente ordena cuando se debe de comer por eso la cuestión psicológica es muy importante.

El obeso tiene fallas de interpretación con algunos estímulos que no son de hambre. En situaciones de angustia la mayoría de las personas comen más.

La personalidad también influye, se ha visto que la gente más insegura tiende a ser más obesa, los obesos son en general personas con menos gasto a pesar de que hagan ejercicios.

ETIOLOGIA DE LA OBESIDAD.- La obesidad se puede deber a varias causas como son: La herencia, existen algunas enfermedades hereditarias muy raras en cuyos síntomas está la obesidad, pero en la mayoría de los casos de familias obesas se ha visto que es por cuestión cultural.

b) Hipotálamo: por está causa es muy raro ya que no hay accidentes que afecten sólo al hipotálamo.

c) Metabolismo: las causas metabólicas son también poco frecuentes a excepción de la diabetes melitus.

d) Psicogénicos
e) Culturales: estas son las causas más frecuentes que causan obesidad, en caso de la causa cultural se refiere a los hábitos alimenticios que van cambiando con el paso del tiempó así como la facilidad de la vida urbana, etc.

TRATAMIENTO.- Es un padecimiento de muy difícil terapéutica, en la obesidad hay una fase activa en que se sube facilmente de peso, después fase estable en que el peso ya no varía en este caso la digestión es igual al gasto pero hay peso exagerado.

Se debe provocar un balance negativo en ambas-

faces aumentando el gasto y bajando la ingestión, se dice que caminando una hora al día se llográ un balance favorable que impide aumento de peso sin importar la velocidad (es mejor de subida).

La velocidad en que se debe bajar de peso depende de muchas circunstancias ejemplo: si existe urgencia para alguna operación la desesperación del paciente obeso, la personalidad del paciente etc; se ha visto que si la obesidad es en un niño habrá un aumento en el número de células adiposas por lo tanto habrá aumento en la concentración de grasa en las células, si la persona es --- adulta existe un aumento en la concentración de grasa - pero no aumenta la concentración de células, en cual---- quier caso se debe bajar la ingestión.

Se ha visto que el ayuno total es muy peligroso en el obeso ya que produce cetosis y exceso de sodio y potasio que producen trastornos electróliticos, otra - forma de bajar de peso es dar una dósis determinada de - diuréticos digital torosina lo que provoca hipertiroidismo y causa más problemas que la obesidad.

Por otro lado dar las tres cosas juntas provoca: La tirosina, taquicardias, el deurético, deficien--- cias de potasio y la digital, se usa en dosis tóxicas -- para provocar naúseas está también fortalece el corazón para lo cual requiere más potasio, pero como el deurético lo baja se puede morir la persona, una de las formas de facilitar el tratamiento es fraccionarle la dieta lo que da la oportunidad de comer varias veces y quita la - angustia del paciente, está comprobado que 1000 Kcal en una comida aumenta X cantidad de peso y 1000 Kcal de --- 3-6 porciones aumenta de peso pero mucho menor que X. Se

han utilizado algunas pastillas para ayudar a la perso-- na que está a diete y son: anfetaminas que son estimulan tes que causan hábito y sólo tiene buenos resultados en- pocas personas que las hacen interesarse en otras cosas- que no son de comer. Existen otros muchos que tienen el- mismo efecto y con pocos resultados.

Los edulcorantes como son sacarina, siclamatos etc; se supone que esto engaña al obeso y está ingiriendo menos calorías pero estó no es cierto porque en los - alimentos que los usan hay calorías en otra forma. Los - ciclamatos son tóxicos en dosis muy altas y son más baratos que el azúcar.(1).

INTERPRETACION DE UNA DIETA ADECUADA.

Una dieta adecuada está compuesta de los nutrimentos que necesita el organismo para conservar y reparar sus tejidos, integrar fenómenos vitales, y para el crecimiento o desarrollo. Es una dieta que satisface por completo las necesidades nutricionales del sujeto. No hay una dieta "ideal", pues toda dieta depende de la necesidad individual. La finalidad de los alimentos diarios es aportar los elementos escenciales. Factores que se considerarán al planear comidas nutritivas, son disponibilidad y facilidad de adquirir alimentos en diversas regiones, circunstancias socioeconómicas, preferencias y gustos individuales, costumbres alimentarias, edad de los miembros de la familia, y medios para almacenar y preparar los alimentos y conocimientos culinarios para cocinarlos.

Este capítulo es importante porque aplica los principios de la nutrición en la selección de una dieta adecuada.

BASES DE UNA DIETA ADECUADA

La tarea de planear alimentos nutritivos se enfoca a la inclusión de los nutrientes escenciales y las calorías adecuadas. En los países subdesarrollados en que hay escasez de alimentos e ignorancia respecto a la nutrición adecuada, la OMS trabaja constantemente pa-

ra educar a las grandes masas de población acerca de la forma de preparar alimentos nutritivos.

APLICACION DE LAS RACIONES DIETETICAS.

Las cantidades de nutrimentos recomendadas como raciones necesarias, pueden obtenerse de las raciones corrientes de los alimentos más empleados. Como subrayamos, la variedad de alimentos tiene gran utilidad al planear la dieta pues ofrece la posibilidad de dar nutrimentos escenciales en proporciones naturales. Algunos alimentos son únicos por sus contribuciones importantes a la dieta. Por ejemplo, la leche es fuente importante de calcio, proteína y riboflavina; los cítricos y tomates proporcionan grandes concentraciones de vitamina C. En el cuadro (1) se ofrece una guía de los alimentos que deben incluirse diariamente en todas las comidas.

Este patrón básico forma un fundamento para una buena dieta que suministra los nutrimentos indispensables. Pueden agregarse otros alimentos, segun se necesiten, para satisfacer la necesidad calórica e impartir buen sabor. Puede incluirse mayor cantidad de los alimentos enumerados o de otros, la mantequilla, la margarina, otras grasas, aceites y azúcares y alimentos a base de cereales refinados suelen combinarse con otros alimentos específicos, por lo que no se incluyen en el plan alimentario.

COSTO DE UNA DIETA ADECUADA

Presupuesto para alimentos: Los alimentos ocupan el renglón más importante del presupuesto familiar - en niveles socioeconómicos bajos o medianos. Ello vale - en especial para las grandes familias, cuando la mitad - o incluso fracción mayor del ingreso económico, se des-- tina a los alimentos. Por regla cuando la familia tiene- ingreso económico elevado, el presupuesto que gasta en - alimentos es proporcionalmente pequeño. Cuesta alimentar más a una familia grande, si bien el costo medio por persona es menor, dado que la familia pequeña por lo regular no compra ni prepara los alimentos en la forma económica como lo hace una familia con más miembros.

Comúnmente la población tiende a comprar ali-- mentos caros y de calidad superior a como lo hacia diez años antes.

La familia media gasta aproximadamente la mitad de su presupuesto alimenticio en leche, carne y huevos y casi una quinta parte en verduras y frutas. El -- resto es dividido, casi en partes iguales, en productos de semillas, aceites, azúcar y varios. Casi una quinta- parte del dinero gastado en supermercados no lo es en - alimentos; es en algo para vestir, leer, artículos para limpieza, discos, cigarrillos, así como en bebidas alcohólicas y medicamentos.

DATOS UTILES PARA ECONOMIZAR
EN ALIMENTOS.

Contar con poco dinero para la adquisición de alimentos no entraña obligadamente dieta insuficiente. - El presupuesto puede ser adaptado sin sacrificar la variedad o alimentos escenciales del menú.

GRUPOS DE ALIMENTOS	CANTIDADES DIARIAS	PRINCIPAL CONTRIBUCION
1.- Leche y queso o equivalentes.	Niños menores de 9: 2 a 3 tazas. Niños entre 9 y 12: 3 tazas ó más. Adolecentes: 4 tazas ó más. Adultos: 2 tazas ó más. Embarazo: 3 Tazas ó más. Lactancia: 4 tazas ó más.	Calcio Proteínas Riboflavina Vitamina D.
2.- Carne:res, ternera, puerco, cordero, aves, pescado, huevos.	Dos porciones ó más Tamaño de la porción: 60-90 grs. de carne magra, sin hueso, cocida, pollo, pescado. 2 huevos	Proteínas Tiamina Hierro
Alternativas: judías secas, guisantes secos, lentejas, nueces, mantequilla de cacahuate.	1 taza se judías secas, de guisantes secos o de lentejas. 4 cucharaditas de mantequilla de cacahuate.	Niacina Riboflavina
3.- Panes y cereales (de grano entero o enriquecido)	4 porciones ó más. Tamaño de la porción: una rebanada de pan. 1/2 o 3/4 de taza de cereal cocido, macarrones, arroz, fideos. 1 taza de cereal, 5 galletitas o 2 de Graham.	Tiamina Riboflavina Niacina Hierro Proteínas.
4.- Legumbres y frutas.	4 porciones ó más. Tamaño de la porción: 1/2 taza de legumbres 1/2 taza o media fruta cítrica	Vitamina A Acido ascórbico.
	Otras verduras y frutas, incluyendo patatas.	Otras vitaminas y minerales.
Agua	6 a 8 vasos	

(Cuadro 1).

Presentamos sugestiones prácticas para el planeamiento de menús, para la adquisición de alimentos, -- almacenamiento y su preparación cuando se necesita disminuir los costos.

SUGESTIONES UTILES PARA PLANEAR EL MENU.

1.- Adquiera los alimentos con precios rebajados en el mercado, semanalmente, y los alimentos que abundan por la estación que sean más baratos.

2.- Planee menús con una semana de anterioridad, para adaptar y aprovechar los sobrantes y las compras de ocasión.

3.- En las estaciones, emplee alimentos que abunden y se produzcan en la localidad.

4.- Emplee corte económicos de las reses, y carne con puntuación baja en la clasificación de la calidad. El valor alimentario es escencialmente el mismo que la de precio alto; por ejemplo, el hígado de res es más barato que del de ternera y su valor nutritivo es igual.

5.- Use alimentos nutritivos de bajo costo como guisantes y judías secas, con frecuencia.

6.- Use los sobrantes en combinaciones apetitosas.

7.- Emplee verduras y frutas enlatadas o congeladas cuando los productos frescos son muy caros y estén fuera de estación.

8.- Las aves de corral por lo regular son fuente cara de proteínas, en tanto que el pescado en algunas zonas es más barato.

9.- El pan de hogaza es más barato que los panquecitos y otras formas de pan elaborado.

SUGESTIONES ECONOMICAS PARA LA
ADQUISICION DE ALIMENTOS.

Con una lista cuidadosamente planeada, el ama-de casa puede ahorrar dinero en las siguientes formas:

1.- Compre personalmente y elija el método más económico, verbigracia, el de las tiendas o grandes almacenes de autoservicio. Si hay ofertas o precios de ganga compre en las tiendas que los haya.

2.- Aproveche las ventas especiales y con rebajas de precios.

3.- Adquiera los alimentos de la estación, especialmente los que abunden.

4.- Adquiera alimentos en bruto si se expenden higiénicamente.

5.- Adquiera suficiente alimento si se cuenta - con espacio para almacenarlo y pueda emplearse antes que se descomponga o envejezca.

6.- Familiarícese con las marcas y clasificación de calidad de los alimentos. Las marcas corrientes-más baratas tiene escencialmente el mismo valor nutri--cional que las mas caras y de lujo. Analice cuidadosa---mente las etiquetas para familiarizarse con calidad, tamaño, proporción y peso del contenido.

7.- Compare el costo relativo de distintas formas y presentaciones de alimentos . (alimentos en bruto, - empacado, fresco, enlatado, congelado y seco).

8.- Tome en consideración el valor comestible-de los alimentos adquiridos. Por ejemplo, un corte más - barato de carne de res con mayor proporción de hueso y grasa, tendrá mucho desperdicio y será falsa economía.

Las frutas que comienzan a descomponerse o estan muy estropeadas por lo regular representan un pérdida en la porción comestible y en el valor nutritivo de las vitaminas.

9.- Cuando adquiera harina, procure que sea el tipo "enriquecido" , "reconstituído" o de "grano entero", por lo que respecta a vitaminas B y minerales adicionales. El costo es el mismo.

10.- Adquiera las formas mas baratas de alimento, siempre que sea posible. Por ejemplo, en algunas zonas, la leche evaporada, la leche descremada o la leche en polvo son mas baratas que la leche fresca, son satisfactorias para los métodos culinarios y pueden emplearse como bebida. La margarina fortificada puede emplearse en vez de mantequilla.

11.- Al elegir los huevos, recuerde que el color del cascarón no altera el valor del alimento o su sabor. Los huevos de tipo B son más baratos que los de tipo A y tiene el mismo valor nutricional.

12.- La elaboración casera de alimentos "congelación y enlatado" se traduce en economía, sí los alimentos son producidos en el hogar o adquiridos en la temporada en que había.

SUGESTIONES PARA ECONOMIZAR EN EL
ABASTO Y ALMACENAMIENTO DE ALIMENTOS.

Sea cual sea la economía lograda en la compra de alimentos, deben ser almacenados lo mejor posible después de su adquisición para evitar la pérdida de los valores de vitaminas e impedir la descomposición, pués de lo contrario la economía será falsa.

1.- Asegure que haya espacio suficiente para almacenar el alimento.

2.- Todos los alimentos de fácil descomposición necesitan refrigeración, y son: carne, huevos, leche fresca, quesos, mantquilla, margarina, y algunas frutas y verduras para ensaladas y tomates.

3.- El pan debe ser almacenado en una panera con alguos agujeros para el paso del aire. Si hay espacio en el congelador o en el refrigerador durará mas tiempo fresco.

4.- Almacene las frutas secas en recipientes hérmeticos en un sitio frío.

5.- Almacene patatas, túberculos o risomas en un sitio seco, frío y oscuto con buena ventilación.

6.- Conserve los alimentos congelados hasta que se empleen. Nunca recongele un alimento después de haberlo descongelado.

7.- Conserve la leche y los cereales secos en recipientes hérmeticos en un sitio seco y frío.

SUGESTIONES PARA ECONOMIZAR EN LA PREPARACION CULINARIA DE LOS ALIMENTOS.

Gran parte del valor alimenticio puede perderse si se cocina inadecuadamente el alimento. La economía no termina con el planeamiento del menú, y la adquisición o el almacenamiento del alimento; uno de los aspectos más importantes es " comer lo cocinado".

1.- Emplee frutas y verduras crudas o cocinadas con la piel o al pelarlas quitele una película delgada de la piel. Gran parte de la concentración de vitaminas y minerales está en la piel o pellejo.

2.- Guarde la grasa y el líquido que resuma - de la carne, para emplearlo en otros métodos culinarios.

3.- Use el agua en que se cocinan las verdu-- ras, en sopas y salsas.

4.- Para conservar las vitaminas emplee el -- menor volumen de líquido en la cocción, y no cocine o - hierva en exceso.

5.- Emplee medidas exactas y recetas de coci- na probadas para elimianar los errores.

6.- Al cocinar sustituya la mantequilla por - margarina fortificada; la leche fresca por otras formas mas baratas de leche, y los huevos por huevos secos o - en polvo.

7.- Los alimentos preparados en el hogar, sue len ser más baratos que los pre-cocidos o listos para - comer. Ejemplo, de ello son cereales, panes y rollos de pan.

8.- Los alimentos preparados, adquiridos en-- tiendas de ultramarinos son caros.

9.- Emplee trozos de alimentos en sopas, o en combinación con otros en "olla podrida" y ensaladas.

10.- Emplee el horno para hornear varios ali- mentos a la vez. (1).

A continuación ponemos un cuestionario para - Encuesta Nutricional y una tabla de Consumo Diario de - Alimentos para que comparen con su alimentación diaria y observen si están consumiendo la cantidad de calorías necesarias para el desarrollo, mantenimiento y crecimiento corporal. Asimismo adjuntamos unas tablas para calcular su dieta y así mantener su peso ideal.

CUESTIONARIO

NOMBRE.....
DIRECCION.....FECHA.....

INFORMACION GENERAL

Sexo..... Edad.....años

Peso..... Estatura.....cms.

Activid des: además de la de ESTUDIANTE:

Trabaja..... Número de horas..... Tipo.....

Deporte..... Número horas diarias...Tipo.....

INFORMACION SOBRE ALIMENTACION PERSONAL

A. Consumo de los principales alimentos.

Cereal y Granos:
Días a la semana que consume:

- Tortillas..... Unidades diarias.....
- Pan o galletas..... " " .....
- Fideos ..... Raciones " .....
- Arroz..... " " .....
- Frijoles..... " " .....

Productos animales:
Días a la semana que consume:

- Carne..... Raciones diarias.....
- Huevo..... Unidades " .....
- Leche..... Raciones " .....
- Queso o quesillo..... " " .....
- Yoghurt..... " " .....

Verduras: indicar tipo y cantidad consumida diariamente.

- Jitomate.....Unidad.. Calabacitas.....Unidad
- Cebolla.....Unidad Papas..... "
- Chile..... " Camotes..... "
- Lechuga.....Ración Acelgas..... "
- Espinacas..... " Zanahoria..... "

__ Frutas: indicar tipo y cantidad consumida diariamente.

- Manzana..... Unidad
- Platano ..... "
-Toronja..... "
-Melón..... Ración
-Naranja.....Unidad
-Mandarina..... "
-Papaya.....Ración
-Ciruela.....

__Grasas: indicar tipo y cantidad consumida al día.

-Aceite..... c.c.
-Mantequilla..... grs.
-Manteca..... grs.
-Margarina..... "

__Azúcares: indicar tipo y cantidad consumida al día.

-Azúcar..... grs
-Mermelada.....Ración
-Miel..... grs
-.....

__Bebidas: indicar tipo y cantidad consumida al día

-Refresco..... vasos
-Licuados..... "
-Cerveza..... "
-Bebidas alcohólicas:.....
-Agua.....vasos
- " de..... "
- " mineral..... vasos
"

__Botanas y golosinas: indicar tipo y cantidad consumida — diariamente.

.....
.....

OBSERVACIONES. .....
.....
.....

NOMBRE _____ CONSUMO DIARIO DE ALIMENTOS _____ FECCHA _____

ALIMENTOS	CANTIDAD Unidad Casera	P.B.	P.N.	CALORIAS	PROTEINA 1/3Animal	2/3 Vegetal
		grs.			grs.	
leche	2	500	500	63 x5= 315	17.5	----
Carne	2	240	228	113x2.28=258	48.8	
Huevos	2	100	88	148x.88 =130	9.9	
Queso	3	100	100	127x1.0 =127	15.14	
FRUTAS						
Manzana	1/7	11	7	65x.07 =4.0		.02
Melón	2/7	39	18	26x.18 =5.0		0.1
Naranja	4/7	86	54	40x.54 =21		0.54
Mandarina	2/7	29	21	44x.21 =9.0		0.21
Papaya	2/7	86	58	25x.58 =14.0		0.29
Ciruela	6/7	21	20	48x.2 =10.0		0.16
Verduras						
Papas	2/7	21	17	76x.17 =13.0		0.27
Jitomate	2/7	29	26	11x.26 =13.0		0.15
Cebolla	1/28	1	1	40x.01 = -		0.1
Chile	3/7	2	1	23x.01 = -		0.1
Lechuga	4/7	29	16	13x16 = 2.0		0.16
Espinaca	1/7	14	11	16x.11 = 2.0		0.31
Calabacita	8/7	40	28	17x.28 = 5.0		0.53

CEREALES					
Pan	6	240	240	285x2.4 =684	21.00
Arroz	2/7	28	28	364x.28 =102	2.07
LEGUMINOSAS					
Frijol	2/7	28	28	340x.28 = 95	4.48
AZUCAR					0
Azúcar	30/7	30	30	384x.13 =105.2	
GRASAS					
mantequilla	20/7	20	20	743x.03 =145.60	
BEBIDAS					
Agua de limón	2	500	500		0
Agua Mineral	1	65	65	-----	0
TOTAL CONSUMO		2327	2135	2084	30.57
REQUERIMIENTO		3		3000	77
% DE ADECUACION				66.8%	50%

CALCIO mgr	HIERRO mgr	TIAMINA mgr	RIBOFLAVINA mgr	NIACINA mgr	AC. ASCOR BICO mgr.	EQ. RETINOL Mcg.
113x5 =565	.3x5=1.5	.05x5=.25	.1x5=.5	.1x5=.5	1x5=5	27.9x5=139.5
2.28x16=36.5	3 =9.1	.07 =.16	.2 =.46	2.9 =.661	0 =0	0 = 0
.88x54 =47.5	2.5 =2.2	.14 =.12	.37 =.32	0.1 =.088	0 =0	125 =110
1x684 = 684	0.3 =.03	.02 =.02	.24 =.24	.1 =.1	0 =0	70 =70
.07x7 =.49	.8 =.056	.02 =.001	.01 =.0007	.2 =.014	10 =.7	3.3 =.23
.18x17 =3.06	2.19=.39	.05 =.009	.03 =.0054	.6 =.108	32 =5.76	114.4 =20.59
.54x48 =25.9	1.01=.54	.09 =.048	.04 =.021	.3 =.162	67 =36.18	13.3 =7.182
.21x65 =13.6	.34=.071	.1 =.021	.03 =.0063	.2 =.042	71 =14.91	107.8 =22.63
.58x23 =13.3	.46=.267	.05 =.029	.04 =.0232	.3 =.174	48 =27.84	22.2 =12.87
.2x13 =2.6	.78=.156	.05 =.01	.03 =.006	.9 =.18	12 =2.4	11.1 =2.22
.17x13.0=2.2	2.72=.46	.07 =.0119	.03 =.0051	1.10=.187	15 =2.55	0.0 = 0
.26x59=.153	.36=.093	.07 =.0182	.05 =.013	.8 =.208	17 =4.42	506.7 =131.7
.01x32=.32	1.2 =.12	.011 =.0004	.03 =.0003	.3 =.003	12 =.12	5 =.05
.1 x25=.21	2 =.02	.06 =.0006	.04 =.0004	.6 =.006	72 =.72	27.8 =.278
.16x16=2.56	.4 =.064	.05 =.008	.03 =.0048	.3 =.048	7 =1.12	35 =5.6
.11x66=7.26	5.29=.58	.1 =.01	.16 =.0176	.5 =.055	40 =4.4	323.3 =35.56
.28x25=7	3.32=.929	.08 =.022	.03 =.0084	.4 =.112	23 =.064	123.3 =34.52
.64x26=16.6	1.47=.94	.04 =.025	.04 =.025	.5 =.32	19 =12.16	664.4 =425.2
2.4x100=240	18.0=43.4	.47 =1.12	.25 =.6	3.3 =7.92	0 = 0	0 = 0
.28x10=2.8	1.0=.29	.23 =.064	.03 =.0084	1.6 =.448	0 = 0	0 = 0
.28x300=84	4.9=1.38	.54 =.15	.14 =.042	1.7 =.476	0 = 0	0 = 0
.13x0 =0	0 =0	0 = 0	0 = 0	0 = 0	0 = 0	0 = 0
.03x19=.57	.2=.006	0 = 0	.01 =.0003	0 = 0	0 = 0	840 = 25.2
T=1755.7	62.62	2.11	2.3079	17.76	118.34	1043.33
REQ 500	10	1.4	1.7	29.2	50	1000
%de =351.14	626.2	150.71	135.29	60.82	236.68	104.33
cuación						

Pesos deseables para según talla y constitución

Edad: 25 años en adelante

Peso en kilogramos con ropa de casa

Talla con calzado (Tacón 5 cm.)	Constitución delgada	Constitución media	Constitución robusta
1.47	41.58 — 44.30	43.39 — 48.36	47.00 — 53.79
1.50	42.49 — 45.65	44.30 — 49.72	47.91 — 55.14
1.52	43.39 — 47.01	45.65 — 51.08	49.27 — 56.50
1.55	44.75 — 48.36	47.00 — 52.43	50.62 — 57.86
1.57	46.10 — 49.72	48.36 — 53.79	51.98 — 59.21
1.60	47.46 — 51.08	49.72 — 55.14	53.34 — 60.57
1.62	48.82 — 52.43	51.08 — 56.95	54.69 — 62.38
1.65	50.17 — 53.79	52.43 — 58.76	56.50 — 64.18
1.67	51.53 — 55.60	54.24 — 61.02	58.31 — 65.99
1.70	53.34 — 57.40	56.05 — 62.83	60.12 — 67.80
1.73	55.14 — 59.21	57.86 — 64.64	61.92 — 69.61
1.75	56.95 — 61.02	59.66 — 66.44	63.73 — 71.42
1.78	58.76 — 63.28	61.47 — 68.25	65.54 — 73.68
1.80	60.57 — 65.09	63.28 — 70.06	67.35 — 75.94
1.83	62.38 — 66.90	65.09 — 71.87	69.16 — 78.20

Pressure Study 1959. Society of Actuaries. Tomado del "Tratado de Endocrinologia". Robers H. Williams. 2a.

Pesos deseables para según talla y constitución

Edad: 25 años en adelante

Peso en kilogramos con ropa de casa

Talla con calzado (Tacón 2.5 cm.)	Constitución delgada	Constitución media	Constitución robusta
1.57	50.62 — 54.24	53.33 — 58.30	56.95 — 63.73
1.60	52.00 — 53.60	54.70 — 60.12	58.30 — 65.09
1.62	53.33 — 65.95	56.50 — 61.47	59.66 — 66.90
1.65	54.70 — 58.30	57.40 — 62.83	61.02 — 68.70
1.67	56.50 — 60.12	58.76 — 64.64	62.38 — 70.51
1.70	57.85 — 61.92	60.57 — 66.44	64.18 — 72.77
1.73	59.66 — 63.73	62.37 — 68.70	66.44 — 75.03
1.75	61.47 — 65.54	64.18 — 70.51	68.25 — 76.84
1.78	63.28 — 67.80	65.99 — 72.32	70.06 — 78.65
1.80	65.09 — 69.60	67.80 — 74.58	71.87 — 80.91
1.83	66.89 — 71.42	69.61 — 76.84	74.13 — 83.17
1.85	68.70 — 73.22	71.41 — 79.10	75.94 — 85.43
1.88	70.51 — 75.48	73.22 — 81.36	78.20 — 87.69
1.90	72.32 — 77.29	75.48 — 83.62	80.46 — 89.50
1.93	74.12 — 79.10	77.74 — 85.88	82.26 — 92.21

Preparado por la Metropolitan Life Insurance Company. Obtenido primeramente de los datos del Build and I

Como calcular su dieta:

1.- Mida su estatura

2.- Consulte en las tablas cual debe ser su peso ideal.

3.- Si está excedido de peso, multiplique su peso ideal por 20, por ejemplo: 75Kg x 20 = 1,500 calorías.

4.- Si está bajo de peso, multiplique su peso ideal por 30, por ejemplo: 60 Kg x 30 = 1,800 calorías.

5.- Si está en su peso ideal, procure conservarlo. Sólo modifique su dieta por prescripción médica.

CONTENIDO

BIBLIOGRAFIA

1.- Nutrición y Dietética en Clínica.
Krause-Hunscher.
5a. Edición.

2.- Nutrición.
Béhar-Icaza.
1a. Edición.

3.- The Science of Nutrition.
Marion Thompson Arlin.
1a. Edición.

4.- Nutrición y Metabolismo.
J. Trémolieres.- G. Tchobroutsky.
J.L. de Gennes.- C. Amiel.
R. Aroallov.
1a. Edición.

5.- Nutrición Humana.
Benjamín T. Burton, Ph. D.
Organización Panamericana de la Salud.
2a. Edición.

6.- Clínicas Médicas.
Unión Americana.
Tomo: Nutrición Aplicada.

7.- Biología.
Lillie. Borja.
1a. Edición.

8.- La Ciencia de la Biología.
Paul B. Weiz.
4a. Edición.

9.- Biología Celular.
Jack D. Burke.
1a. Edición.

10.-Enciclopedia Práctica de Jackson.
Dietética y Alimentación.
Tomo # 4.

11.-Enciclopedia Británica "Barsa".
Tomo # 4.

12.-Valor Nutritivo de los Alimentos.
Patty Fischer y Arnol Bender.
1a. Edición.

13.-Anatomía y Fisiología Humanas.
Jacob. Francone.
2a. Edición.

14.-Fisiología.
Schottelius.
17a. Edición.

15.-Fisiología y Fisiopatología Básicas.
Arthur. Guyton.
1a. Edición.

16.-Tratado de Fisiología Médica.
Arthur C, Guyton.
1a. Edición.

17.-Fisiología Metabólica y Endocrina.
Tepperman.
3a. Edición.

18.-Fisiología.
Bainbridge.
1a. Edición.

19.-Bioquímica, Fisiología y Clínica de los Hidratos de Carbono.
Samuel Soskin.y Rachmiel Levine.
1a. Edición.

20.-Bioquímica.
Laguna.
La. Edición.

21.-Bioquímica.
Abraham Cantarow.
4a. Edición.

22.- Bioquímica
Mc. Gilvery
1a. Edición.

23.- Bioquímica.
L. Strayer
1a. Edición.

24.- Comité Mixto FAO/OMS.

25.- Microbiología.
Ernest Jawetz-Joseph L. Melnick
y Edwuard A. Adelberg.
6a. Edición.