

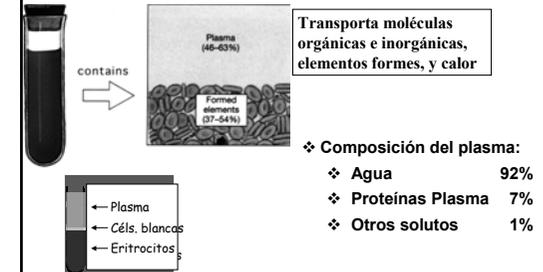
## Proteínas Plasmáticas I y II

❖ Dr. José G. Castaño

## Objetivos

- ❖ 1) Concepto de plasma y suero. Compartimentos de fluidos del organismo.
- ❖ 2) Proteínas plasmáticas mayoritarias y medición de proteínas totales.
- ❖ 3) Técnicas de análisis de proteínas plasmáticas.
- ❖ 4) Principales proteínas plasmáticas y significación clínica.
- ❖ 5) Proteínas de fase aguda inflamatoria y significación clínica
- ❖ 6) Malnutrición proteica: causas, detección y seguimiento

## Composición del plasma: Sangre con anticoagulante y centrifugada



## ¿Diferencia entre plasma y suero?

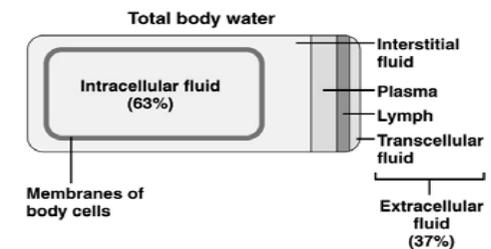
**Suero = plasma - Fibrinógeno**

**(que se transforma en fibrina con la coagulación)**

## Funciones de las proteínas plasmáticas

- ❖ Transporte y Almacenamiento
- ❖ Balance de Fluidos (Agua y electrolitos)
- ❖ Regulación del equilibrio ácido/base
- ❖ Respuesta de fase aguda/Anticuerpos/Sistema inmune/complemento
- ❖ Construcción y reparación de tejidos
- ❖ Enzimas
- ❖ Hormonas
- ❖ Coagulación

## Distribución de fluidos en el organismo



### Compartimentos de fluidos del cuerpo

- ❖ 2/3 (65%) del agua total es intracelular (ICF)
- ❖ 1/3 agua extracelular
  - ❖ 25 % fluido intersticial (ISF)
  - ❖ 8 % en plasma (IVF intravascular fluid)
  - ❖ 2 % en fluidos transcelulares- LCR, intraocular, membranas serosas, y en tracto GI, tractos respiratorio y urinario

### Proteínas plasmáticas mayoritarias

- ❖ **Albumina (60%)** Contribuyente mayoritario a la presión coloidal. Transporte de lípidos y hormonas esteroideas
- ❖ **Globulinas (35%)** Transporte iones, hormonas, lípidos; función inmune
- ❖ **Fibrinógeno (4%)** Componente esencial del mecanismo de coagulación (conversión a fibrina insoluble)
- ❖ **Proteínas reguladoras (< 1%)**

### Otros solutos

- ❖ **Electrolitos y Gases**
- ❖ **Nutrientes orgánicos: glucosa, FA, AA, etc**
- ❖ **Desechos orgánicos: urea, bilirubina, etc**

### ¿Qué se mide en el laboratorio de análisis?

- Proteína Total
- Albumina
- Perfil de proteínas (electroforesis proteínas)
- Transferrina (Prealbumina)
- Transferrina
- RBP (retinol-binding protein)
- CRP (proteína C-reactiva) y otras MUCHAS

### Metodos para medir albumina y proteínas totales

- ❖ **Albumina:**
  - Bromocresol verde o bromocresol púrpura (colorantes aniónicos que se unen fuertemente a albumina)
- ❖ **Proteína Total :**
  - ❖ Método de Kjeldahl: Mide N total en forma de NH<sub>3</sub> y conversión a NH<sub>3</sub> en alcali. Método histórico, no se utiliza
  - Método de Biuret : Cu reacciona en solución alcalina con los enlaces péptidos y produce un complejo con color violeta, necesita al menos 2 enlaces peptídicos, por lo que no detecta aminoácidos. Es el más utilizado en análisis clínicos
  - Método de Lowry: en medio alcalino con una solución de Cu, seguido de la adición del reactivo de Folin Ciocalteu con fenol, se da color por reducción del los ácidos fosfotungstíco y fosfomolibdico. Muy sensible, pero solo útil para soluciones de proteínas diluidas.

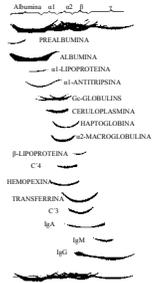
### Métodos especializados para medir proteínas

- 1) electroforesis (ver diapositiva)
- 2) Isoelectroenfoque (ver diapositiva)
- 3) Inmunonefelometria (ver diapositiva)
- 4) Inumnoensayo turbidimétrico
- 5) Inumnoensayo enzimático (EIA) (ELISA específico, ver diapositiva)
- 6) Inmunodifusión radial (RID) y doble inmunodifusión (ver diapositiva)
- 7) Inmunolectroforesis (ver diapositiva)
- 8) Inmunofijación y electroforesis (ver diapositiva)



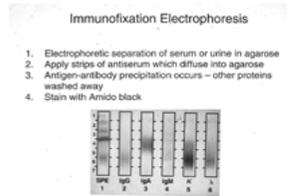


## Imunoelectroforesis



- ❖ Utilizando anticuerpos específicos para cada proteína del suero que queramos estudiar.
- ❖ Obtenemos bandas de precipitación en la región correspondiente y podemos cuantificar cada una de las proteínas de forma cualitativa a semicuantitativa
- ❖ Se puede analizar cualquier fluido (Suero, orina, LCR)
- ❖ Util para detectar:
  - ❖ proteínas que faltan (deficiencias)
  - ❖ proteínas anormales
  - ❖ proteínas normales con concentración anormal

## Inmunofijación y Electroforesis (IFE)

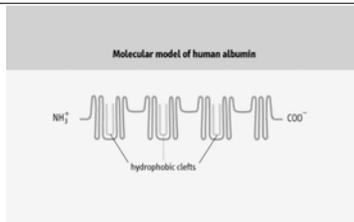


- ❖ Se usa mucho para detectar la presencia de Igs en enfermedades como mieloma múltiple
- ❖ Bastante sensible y Ab es altamente específico
- ❖ Solo 1 anticuerpo por tira

## Interpretación de la electroforesis de proteínas del suero: Albúmina

- ❖ Proteína predominante en plasma ~50% (40-60%) de la proteína total plasmática
- ❖ Presente a una concentración de 4-5 g/kg de peso, 35-45 g/L
- ❖ Su concentración es función del estado nutricional, en particular es sensible a deficiencias de aminoácidos.
- ❖ Da cuenta del 50% de toda la proteína que sintetiza el hígado
- ❖ Velocidad de síntesis = 14-15 g diarios, vida media unos 20 días

## Estructura de la albúmina



- © Fleshandbones.com Baynes: Medical Biochemistry
- Altamente polar
  - A pH 7,4 es aniónica con 20 cargas negativas por molécula

## Funciones de la albúmina

- ❖ Reserva de proteínas en la privación nutricional
- ❖ Transporte de ácidos grasos de cadena larga y esteroides
- ❖ Transporte de Bilirubina
- ❖ Unión y solubilización de drogas
- ❖ Regulador de la presión coloidal

## Albúmina: Transporte de ácidos grasos de cadena larga y esteroides

- ❖ Se unen a la albúmina en los bolsillos hidrofóbicos
- ❖ Esta unión permite la solubilización y el transporte de estas moléculas hidrofóbicas en el medio hidrofílico que constituye el plasma.

### Albúmina: Transporte de bilirubina

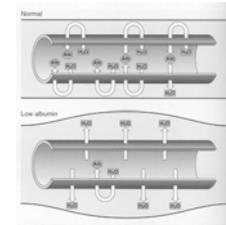
- ❖ Une y solubiliza este producto metabólico del grupo hemo de la hemoglobina.
- ❖ Transporta la bilirubina del sistema reticuloendotelial al hígado
- ❖ Hace que la bilirubina no sea tóxica

### Albúmina: Unión y solubilización de drogas

- ❖ Salicilatos
- ❖ Barbitúricos
- ❖ Sulfonamidas
- ❖ Penicilina
- ❖ Warfarina
- ❖ Las interacciones con fármacos es débil y fácilmente desplazable.
- ❖ Esta unión puede determinar la concentración de droga libre en plasma y por tanto la forma farmacológicamente activa de la droga.

### Albúmina: Regulación de la presión coloidal

- 38% de la albúmina total es intravascular
- Disminución de la albúmina produce edema, por bajada presión oncótica: sale agua al espacio intersticial



Gaw: Clinical Biochemistry, Churchill Livingstone (1999), p. 44.

### Causas de la disminución de albúmina en plasma

- ❖ Disminución de la síntesis
    - A. Malnutrición, Ayuno
    - B. Malabsorción alimentaria
    - C. Enfermedad hepática crónica avanzada
- [Como la vida media de la albúmina es larga (20 días), una disminución significativa de albúmina en plasma aparece muy lentamente por reducción de la síntesis.]
- ❖ Distribución anormal o dilución
    - A. Sobrehidratación
    - B. Aumento de permeabilidad capilar como en septicemia, quemados
  - ❖ Excreción anormal o degradación
    - A. Síndrome nefrótico
    - B. Quemados
    - C. Hemorragias
    - D. Enteropatías con pérdidas proteicas

### Región alfa-1: Alfa-1- Antitripsina

- ❖ Alfa-1- Antitripsina (45 kDa)
  - ❖ Función: neutralización de proteasas de la familia de la tripsina y plasmina.
  - ❖ Producida por leucocitos de pulmón, páncreas y otros órganos
  - ❖ Aumentada: en reacciones inflamatorias. Proteína de fase aguda
  - ❖ Disminuida: enfermedad pulmonar, enfisema. Pacientes con deficiencia en alfa-1-antitripsina desarrollan enfisema

### Región alfa-1: Alfa-1-Lipoproteína

- ❖ Alfa-1-Lipoproteína (HDL, 200 kDa)
  - ❖ Función: Transporte de colesterol y de vitaminas liposolubles.
  - ❖ Producida por hígado e intestino
  - ❖ Aumentada: Hiperlipidemia
  - ❖ Disminuida: Enfermedad hepática, particularmente en la Enfermedad de Tangier

### Región alfa-1: Alfa-1-Glicoproteína

- ❖ Alfa-1-Glicoproteína ( 44 kDa)
- ❖ Función: Esta presente en secreciones mucosas y en diferentes tejidos. Función relacionada con matriz extracelular.
- ❖ Producida por muchos tejidos
- ❖ Aumentada: Inflamación. Proteína de Fase aguda y algunos errores del metabolismo

### Región alfa-1: Protrombina

- ❖ Protrombina ( 72 kDa)
- ❖ Función: Factor II de la coagulación. Se transforma en trombina por acción del factor V
- ❖ Producida por hígado
- ❖ Disminuida: Enfermedad hepática

### Región alfa-1: TBG

- ❖ TBG (Thyroid-binding globulin) Proteína de unión a hormonas tiroideas ( 36,5 kDa)
- ❖ Función: Unión y transporte de hormonas tiroideas en sangre
- ❖ Producida por hígado
- ❖ Aumentada: embarazo, uso de píldora contraceptiva
- ❖ Disminuida: Síndrome nefrótico, tratamiento con metil-testosterona

### Región alfa-2: Alfa-2 macroglobulina

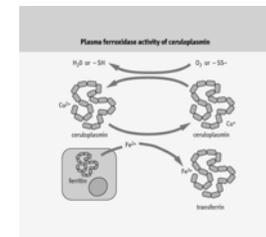
- ❖ Alfa-2 macroglobulina ( 820 kDa)
- ❖ Función: inhibición de proteasas: tripsina, plasmina, kalikreina
- ❖ Producida por hígado
- ❖ Aumentada: Síndrome nefrótico, enfisema, diabetes mellitus, embarazo, síndrome de Down
- ❖ Disminuida: Artritis y mieloma

### Región alfa-2: Haptoglobina

- ❖ Haptoglobina ( 85-1000 kDa)
- ❖ Función: unión a hemoglobina. Los complejos Hb-haptoglobina preservan las reservas de hierro
- ❖ Producida por hígado
- ❖ Aumentada: Inflamación aguda y crónica, neoplasias, infarto de miocardio, Enf. Hodgkin
- ❖ Disminuida: Enfermedad hepática, anemia hemolítica y megalobástica.

### Región alfa-2: Ceruloplasmina

- ❖ Ceruloplasmina ( 132 kDa)
- ❖ Proteína mayoritaria para el transporte de cobre, exportada desde el hígado al resto de tejidos
- Regula los procesos de oxido-reducción, transporte y utilización del hierro
- Aumentada en enfermedad hepática activa o en daños tisulares, embarazo,
- Disminuida en enfermedad de Wilson



### Región alfa-2: Alfa-2-Lipoproteína

- ❖ Alfa-2-Lipoproteína
- ❖ Función: Transporte de lípidos
- ❖ Producida por hígado
- ❖ Aumentada: Hiperlipidemias
- ❖ Disminuida: Enfermedad hepática grave

### Región alfa-2: Eritropoyetina

- ❖ Eritropoyetina EPO (30 kDa)
- ❖ Función: Hormona de la eritropoyesis
- ❖ Producida por riñón
- ❖ Aumentada: Anemia, (deportistas)
- ❖ Disminuida: Enfermedades renales, Enfermedades autoinmunes

### Región Beta: Transferrina

- ❖ Transferrina (80-90 kDa)
- ❖ Función: Transporte de hierro
- ❖ Producida por hígado
- ❖ Aumentada: Anemias por déficit de hierro
- ❖ Disminuida: Enfermedad hepática, neoplasias, nefrosis

### Región Beta: Transferrina

- ❖ Transferrina (80-90 kDa)
- ❖ Transporta hierro en plasma como férrico ( $Fe^{3+}$ ) - cada molécula de transferrina une dos  $Fe^{3+}$ . Normalmente, transferrina está un 30% saturada con  $Fe^{3+}$ . Increased
  - ❖ Aumento de % de saturación sobrecarga de hierro
  - ❖ Diminución de % de saturación deficiencia de hierro
- ❖ Transferrina-  $Fe^{3+}$  se une a receptores de transferrina en las células y se internaliza. En las células,  $Fe^{3+}$  se convierte en  $Fe^{2+}$  (ferroso) y se usa para la síntesis de citocromos, etc.
- ❖ La unión de  $Fe^{3+}$  a transferrina protege de los efectos tóxicos del hierro a las células (stress oxidativo)
- ❖ En estados inflamatorios la transferrina-  $Fe^{3+}$  se degrada por el sistema reticuloendotelial, al no aumentar la síntesis se produce una disminución de su concentración en plasma

### Hierro intracelular: unión a proteínas

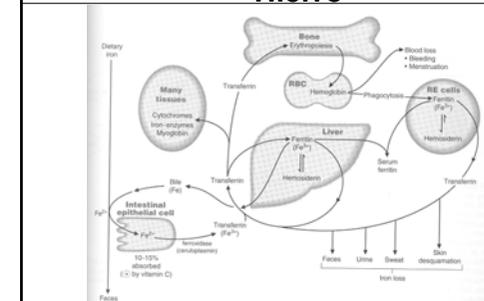
#### FERRITINA

- Almacenamiento de hierro intracelular
- Función de reserva de hierro en médula ósea e hígado
- Su concentración en plasma (generalmente  $>12\mu g/L$ ) es proporcional a la cantidad de hierro almacenado, su medición en plasma es un buen indicador de deficiencia de hierro.
- Aumenta en respuesta aguda inflamatoria

#### HEMOSIDERINA

- Se encuentra en las células del sistema reticuloendotelial (hígado, bazo y médula ósea)
- Almacenamiento de exceso de hierro
- Insoluble en soluciones acuosas
- Forma agregados que pueden liberar hierro de forma lenta en situaciones de deficiencia de hierro

### Regulación del metabolismo del Hierro



### Región Beta: Beta-lipoproteína (LDL)

- ❖ Beta-lipoproteínas (1000 kDa)
- ❖ Función: Transporte de colesterol y fosfolípidos
- ❖ Producida por hígado
- ❖ Aumentada: Hiperlipidemias, Nefrosis
- ❖ Disminuida: Ayuno

### Región Beta: C3 y C4

- ❖ C3 y C4 (185 a 417 kDa)
- ❖ Función: Proteínas del complemento
- ❖ Producida por hígado
- ❖ Disminuida: enfermedades autoinmunes: lupus, anemia hemolítica

### Región Beta: C1 inactivador de esterasas

- ❖ C1 (104 kDa)
- ❖ Función: Inhibe la acción del factor de complemento C1
- ❖ Producida por hígado
- ❖ Disminuida: Muy disminuida o ausente en el edema angioneurótico hereditario

### Región Beta: Hemopexina

- ❖ Hemopexina (80 kDa)
- ❖ Función: transporte de grupo hemo
- ❖ Producida por hígado
- ❖ Aumentada: en las mismas situaciones que haptoglobina
- ❖ Disminuida: en las mismas situaciones que haptoglobina

### Región Gamma: IgG, IgM, IgA, IgD, e IgE

- ❖ Esta región contiene la mayor parte de las Inmunoglobulinas: IgG, IgM, IgA, IgD, e IgE
- ❖ Producidas: por linfocitos B-- plasmáticas.
- ❖ Aumentada: Hipergammaglobulinemia, enfermedad hepática, infección crónica, lupus, mieloma, linfomas
- ❖ Disminuida: Envejecimiento, drogas, leucemia linfocítica crónica, agammaglobulinemias, etc

### Proteínas de Fase Aguda

- ❖ Son un conjunto de proteínas (30) que el hígado produce ante la inflamación.
- ❖ Función: papel directo en la inflamación o en el proceso de reparación post-inflamatorio.
- ❖ Síntesis se estimula por citoquinas liberadas por monocitos y macrófagos en el sitio de inflamación y actuando a nivel hepático (IL-1, IL-6 y TNF)

### Proteínas de Fase Aguda (PROTEASAS Y proteína C)

- ❖ Componentes del complemento. C1S, C2, C3, C4, C5, C9 y factor B
- ❖ Kalikreínas y quininógenos
- ❖ Factor VIII, fibrinógeno y protrombina (coagulación)
- ❖ Plasminógeno
- ❖ Proteína C- reactiva
- ❖ Oponización, quimiotaxis y degranulación de mastocitos.
- ❖ Proteasas: vasodilatación y permeabilidad vascular
- ❖ Formación de fibrina para reparación
- ❖ Activación del complemento y fibrinolisis
- ❖ Unión a fosforilcolina en membranas celulares. Activa complemento y oponización

### Proteínas de Fase Aguda (INHIBIDORES DE PROTEASAS)

- ❖ Antitrombina III y C1 inhibidor de esterasas
- ❖ alfa-macroglobulina
- ❖ alfa-1-antitripsina
- ❖ alfa-1-antiquimiotripsina
- ❖ Inhibidor de tiol proteasas
- ❖ haptoglobina
- ❖ Inhibidores de Coagulación y complemento.
- ❖ Inhibidor de serin proteasas
- ❖ inhibidor de elastasa y colagenasa
- ❖ inhibidor de catepsina G
- ❖ Inhibidor de cys proteasas lisosomales
- ❖ Inhibidor de catepsinas B, H y L ?

### Proteínas de Fase Aguda

- ❖ Scavengers de productos de inflamación.
  - ❖ Haptoglobina une Hb (Hb libre tóxico renal)
  - ❖ Amiloide A. Adhesión y quimiotaxis de linfocitos y macrófagos
  - ❖ Proteína C-reativa
  - ❖ Ceruloplasmina
- ❖ Regulación respuesta inmune.
  - ❖ Proteína C-reativa
  - ❖ alfa-1-glicoproteína de superficie
  - ❖ haptoglobina
- ❖ Reparación y resolución de la inflamación.
  - ❖ Alfa-1-glicoproteína ácida
  - ❖ alfa-1-antitripsina, alfa-1-antiquimiotripsina y C1 inhibidor de esterasas

### Rangos en plasma y tiempo de respuesta de proteínas de fase aguda

Proteína	Plasma (g/L)	Inflamación (g/L)	Tiempo de respuesta (h)
Grupo III (x 1000 veces)			6-10h
Proteína C reactiva	0.0008-0.008	0,4	
Amiloide A	0.001-0.03	2,5	
Grupo II (x 2-4 veces)			
alfa-1-antiquimiotripsina	0,3-0,6	3,0	10h
alfa-1-antitripsina	0,78-2,00	7,0	10h
alfa-1-glicoproteína ácida	0,5-1,4	3,0	24h
haptoglobina	1,00-3,00	6,0	24h
fibrinógeno	2,00-4,00	10	24h
Grupo I (x 50 veces)			48-72h
Ceruloplasmina	0,18-0,45	2,0	
C3	0,8-1,55	3,0	
C4	0,2-0,45	1,0	

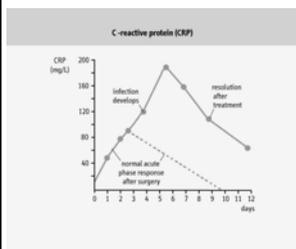
### Proteínas del plasma que disminuyen en inflamación

- ❖ Albúmina
- ❖ Prealbúmina (TTG)
- ❖ Transferrina
- ❖ RBP
- ❖ alfa- y beta-lipoproteínas

### Funciones de Proteína C reactiva

- ❖ Características similares a un anticuerpo
  - ❖ Reacciones de aglutinación y precipitación
  - ❖ Se une a fosfocolina, un componente común de las membranas plásmicas celulares y de microorganismos
  - ❖ Oponización (se une a los receptores de las células fagocíticas facilitando la fagocitosis)
  - ❖ Activa Complemento (vía clásica )
- ❖ Se une a ribonucleoproteínas pequeñas (¿prevención de la respuesta autoinmune?)

## Cambios en Proteína C- reactiva



- ❖ Sube rápidamente, pero no es específica---Historia clínica
- ❖ Se usa:
  - ❖ Procesos Inflamatorios (actividad-inactividad)
  - ❖ Desarrollo de infecciones Septicemias, Neumonías, Meningitis
  - ❖ Rechazo en Transplantes
  - ❖ Infarto de miocardio (factor riesgo)
  - ❖ Traumatismos
  - ❖ Neoplasias

© Freshandbones.com Baynes: Medical Biochemistry

## Malnutrición

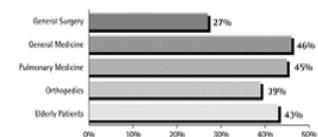
### 1) Término general que incluye síndromes clínicos tanto de sobre como de baja nutrición debido a:

- 1) Inadecuado/ aumento excesivo de ingesta (Ayuno/Obesidad)
- 2) Inadecuada digestión
- 3) Inadecuada absorción
- 4) Inadecuada utilización
- 5) Aumento requerimientos (crecimiento, embarazo)
- 6) Excreción excesiva / catabolismo (infección, inflamación, tumores, quemaduras y grandes traumatismos, fallo de organos)

### ❖ Primaria (disminución ingesta) vs. Secundaria

## Malnutrición en Hospitales

- ❖ Cientos de trabajos desde 1974
- ❖ Hasta un 55% de los pacientes hospitalarios están malnutridos



## Consecuencias de la malnutrición

### ❖ Consecuencias:

- 1) Cicatrización lenta
- 2) Mas complicaciones
- 3) Estancias más largas

### Effect of Malnutrition Malnourished Non-Cancer Surgical Patients (18% Vascular, 4% Minor Vascular, 13% Abdominal)

#### Postoperative Complication Rates



#### Mean Length of Hospitalization



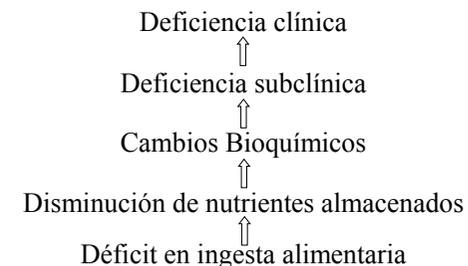
## Consecuencias de la malnutrición

### ❖ Consecuencias

- 4) Alta mortalidad
- 5) Altos costos sanitarios



## Estadios en una deficiencia nutricional



## Valoración de la nutrición

- ❖ Historia
- ❖ Hallazgos físicos
- ❖ Mediciones antropométricas
- ❖ Test de Laboratorio

- 1) Tests para detección temprana
- 2) Tests para monitorización



## Mediciones Antropométricas



- Altura-edad (retraso crecimiento en niños)
- Índice de masa corporal: peso (kg)/ Altura<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>)
- Excreción de Creatinina/índice de altura (adecuación de la masa proteica muscular)
- Circunferencia del brazo en su región media
- pliegue de piel Triceps, biceps, sub-escapular y supra-íliaco y medir su grosor: grosor indica el % de grasa corporal

## Índice de Masa corporal (BMI)

BMI es un índice útil para estimar bajo o sobre peso

Body Mass Index **BMI= peso en kg / altura<sup>2</sup> en metros.**

<b>BMI</b>	<b>Interpretación</b>
20-25	rango deseable (lowest mortality risk)
25-30	grado 1 obesidad (sobrepeso)
30-40	grado 2 obesidad (obeso)
>40	grado 3 obesidad (obesidad extrema o morbida)

## Marcadores del status proteico

### ❖ Indicadores comunes:

- 1) relación BUN/Creatinina
- 2) Estudios de balance de nitrógeno
- 3) Concentración de proteínas en suero/plasma

### ❖ Indicadores poco frecuentes:

- 1) Aminoácidos en Suero
- 2) 3-methyl histidina en Orina (proteínas musculares)
- 3) hidroxi-prolina en Orina (colágeno)

## Estimación Balance proteico

### Proteína Ingesta (g) – Proteína perdida (g)

Pérdida de proteína = [24 hr Nitrógeno en forma de Urea Orina (g) + 4] x 6.25  
(conversión de urea a proteína)

- 24 hr El nitrógeno ureico en orina es <5 g/día; este es el nivel habitual de catabolismo o pérdida de proteínas.
- 4 g/día = Pérdidas en heces y en secreciones, etc en adultos.  
75mg/kg en niños

## Balance de Nitrógeno

- ❖ Balance N<sub>2</sub> = N<sub>2</sub> In - N<sub>2</sub> Out
- ❖ 1 g de N<sub>2</sub> = 6.25 gm Proteína
- ❖ N<sub>2</sub> In = Proteína In/ 6.25
- ❖ N<sub>2</sub> Out = N<sub>2</sub> Nitrógeno total en orina (TUN) + N<sub>2</sub> en Heces.
- ❖ Balance N<sub>2</sub> = Proteína In/6.25 - (TUN + N<sub>2</sub> en heces)
- ❖ N<sub>2</sub> en heces= 2-4 gm en adultos; 75 mg/kg en niños

## Proteínas usadas para valorar desnutrición

Proteína	Vida Media	Rango normal	Punto de decisión
Albumina	21 días	3.5 – 5.5 g/dl	3.0 g/dl
Transferrina	8 días	200 – 400 mg/dl	150 mg/dl
Transthyretina (Prealbumina)	2 días	16 – 35 mg/dl	11 mg/dl
Retinol binding protein (RBP)	10 hr	2.6 – 7.6 mg/dl	1.6 mg/dl

## En consecuencia

<b>Albúmina</b>	Indicador lento de malnutrición proteica	
<b>Transferrina</b>	Indicador moderadamente rápido de malnutrición	
<b>RBP y TTR (prealbúmina)</b>	Indicadores rápidos de estado nutricional	

## Kwashiorkor y Marasmus

- Malnutrición proteica y energética afecta a 1 de cada cuatro niños en el mundo. 150 millones (27%) con poco peso y 182 millones (33%) están con deficiencia extrema
- Geográficamente:
  - 70% viven en Asia, 26% en Africa y 4% en América Latina y el Caribe

## Marasmus y Kwashiorkor

### ❖ Marasmus

- ❖ Marasmos: Griego "Que se muere"
- ❖ No edema; albúmina normal
- ❖ poca grasa subcutánea
- ❖ Gran pérdida de masa muscular
- ❖ cara de viejos
- ❖ Urea en la orina mantenida



### ❖ Kwashiorkor

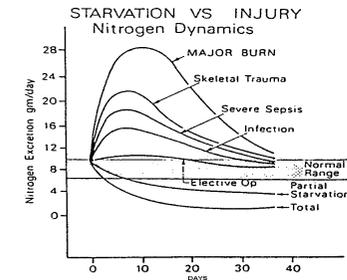
- ❖ Ga lenguaje de Ghana: "enfermedad de los niños mayores cuando nace un nuevo niño"
- ❖ Edema: albúmina baja
- ❖ Bajada en la relación de a.a. Esenciales/ no-esenciales
- ❖ Presencia frecuente de grasa subcutánea
- ❖ Pérdida de masa muscular
- ❖ Cara de luna
- ❖ Urea en Orina muy baja
- ❖ Hepatomegalia palpable usualmente



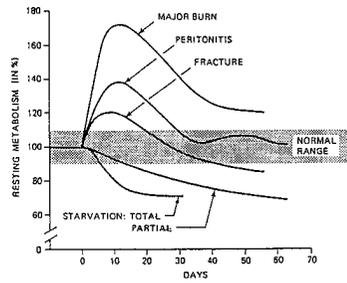
## Nueve Amino Acidos Esenciales

- 1) Phe
  - 2) His
  - 3) Ileu
  - 4) Lys
  - 5) Leu
  - 6) Met
  - 7) Val
  - 8) Trp
  - 9) Thr
- ❖ Esenciales condicionales (total 11 o 14):
- 1) Arginina \* (semi-esencial)
  - 2) Taurina
  - 3) Citrulina
  - 4) Ornitina
  - 5) Carnitina
- \* (en Infancia, su síntesis es inadecuada para soportar crecimiento)

## Aumento de pérdidas urinarias de nitrógeno (Necesidad de aumento de ingesta de proteínas)



### Aumento de gasto energético en reposo (aumento de necesidades energéticas)



### Respuesta al tratamiento dieta rica en proteínas de Albúmina vs. PreAlbúmina (TTR)

