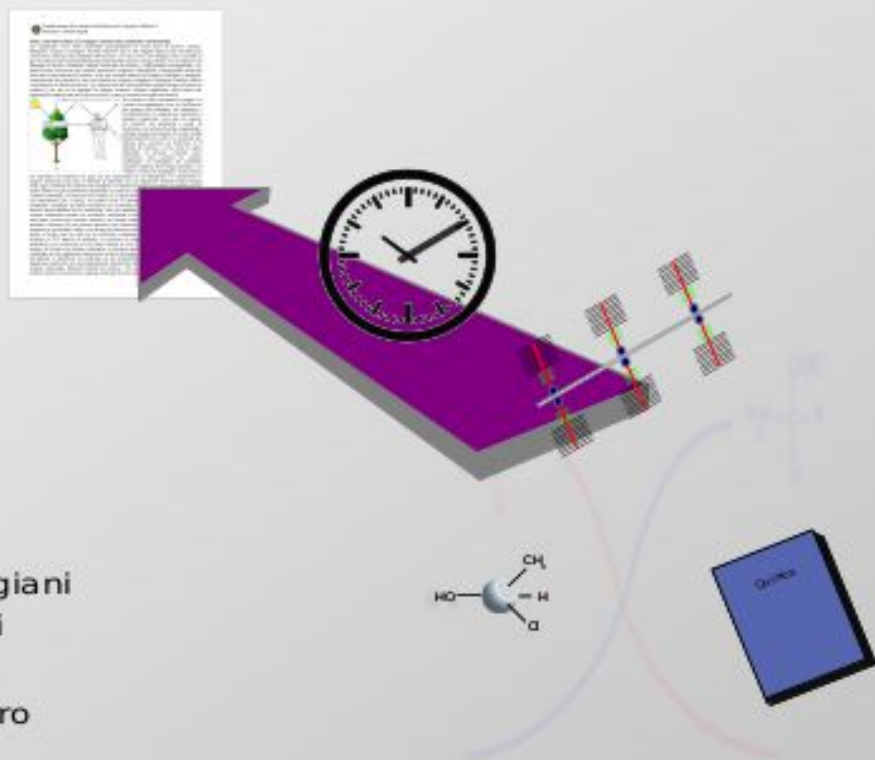


GRANDES TEMAS DE LA CARRERA DE MEDICINA EN 15 MIN



Autores

Agustina Poggiani

Alfredo Rigalli

Julieta Badín

Silvina Vaquero

Maela Lupo

María Eugenia Chulibert

Paulo Dos Santos

Rosa Marzullo

1^o Edición



GRANDES TEMAS DE LA CARRERA DE MEDICINA EN 15 MINUTOS

Autores

Agustina Poggiani
Alfredo Rigalli
Julieta Badín
Silvina Vaquero
Maela Lupo
María Eugenia Chulibert
Paulo Dos Santos
Rosa Marzullo

1º Edición

2021

Centro Universitario de Estudios Medioambientales
Creado por Res. CD FCM-UNR 674/2019



Grandes temas de la carrera de medicina en 15 minutos /
Alfredo Rigalli ... [et al.]. - 1a edición para el alumno -
Rosario : Alfredo Rigalli, 2019.
60 p. ; 24 x 17 cm.

ISBN 978-987-86-3228-5

1. Medicina. I. Rigalli, Alfredo.
CDD 610.7

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, incluida su diseño, tipografía y de portada, en cualquier formato y por cualquier medio mecánico o electrónico, sin expresa autorización del editor.

Diseño de tapa:
Alfredo Rigalli. Departamento de docencia Centro Universitario Estudios
Medioambientales. Facultad de Ciencias Médicas. UNR. Rosario. Argentina

Prólogo

El aprendizaje implica la adquisición de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Las herramientas que dispone el docente para que el alumno logre la adquisición mencionada son variadas y requieren de cambiantes estrategias. Los contenidos actitudinales se transmiten con el ejemplo y no solo el docente es responsable sino que también tiene gran intervención la sociedad, los padres, amigos y referentes. Los contenidos conceptuales ya no son un problema en las épocas que vivimos, asistidos por la informática, internet y conectividad casi infinita. El desafío está para los docentes en los procedimientos a transmitir. La excesiva y creciente cantidad de contenidos conceptuales requiere de procedimientos cada vez más sofisticados, la utilización de tecnología y la intervención docente inteligente.

Luego de varios años de observar fracasos en muchos alumnos detecté que el problema no estaba en muchos de ellos en la falta de estudio sino en el exceso de estudio y el abordaje del contenido a partir de detalles que impedía la visión panorámica de los temas. Allí surgió la idea de realizar un curso para mostrar un camino y demostrar su éxito, a través de clases sobre temas centrales de las carreras de medicina. La propuesta a los docentes del curso, muchos de ellos muy jóvenes, abiertos y diría sedientos de tecnología fue rápidamente entendida: El docente debía pararse frente al alumno y desarrollar un gran tema en un período de 15 minutos, cronometrado quirúrgicamente. Además debía plasmar el contenido conceptual en no más de una carilla de dimensiones, espaciado, márgenes y tipo determinado. Las expresiones como "es imposible explicar sistema nervioso en 15 minutos" o "en 15 minutos no puedo ni comenzar a hablar de metabolismo", entre otras, fueron las respuestas de algunos. Otros sin embargo exclamaron: "cuando comenzamos?". Para este tipo de emprendimientos se necesita conocimiento, autoridad pero sobre todo la intención de innovar.

Se formó un pequeño equipo que no alcanzó las 10 personas, nos dimos cita en el anfiteatro de Ciencias Fisiológicas de la Facultad de Ciencias Médicas de Rosario el 14 de marzo de 2018, las redes sociales hicieron su parte en la invitación de alumnos y una media centena de alumnos estuvo presente un sábado a las 8 am. El inicio lo consideramos exitoso por lo que en el segundo cuatrimestre se realizó el módulo 2. Los resultados de ambos módulos ameritaron la reedición del curso en 2019 y el éxito de este año justificó la edición del primer libro con las carillas escritas por los docentes.

No sabemos si perdurará en el tiempo, los cambios tecnológicos y los alumnos nacidos en un nuevo siglo seguramente exigirán retoques y modificaciones. Sí estoy seguro que quienes actuaron como docentes no tendrán el menor problema en desligarse de esto si los tiempos exigen y optar por algo nuevo.

Alfredo Rigalli

Los autores

Agustina Poggiani. Estudiante de medicina. Miembro del C.U.E.M. Facultad de Ciencias Médicas. Becaria. Universidad Nacional de Rosario.

Alfredo Rigalli. Bioquímico y Doctor en Bioquímica. Director del C.U.E.M, Investigador del del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y del Consejo de Investigación de la UNR. Docente de la cátedra de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Médicas. UNR.

Julieta Badín. Estudiante de medicina. Miembro del C.U.E.M. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Rosario y Becaria del Consejo Interuniversitario Argentino.

Lucía María Lejarza Estudiante de la carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Rosario. Disectora del Museo de Ciencias Morfológicas de la Cátedra de Anatomía Normal.

Maela Lupo. Licenciada en Biotecnología y Doctora en Ciencias Biomédicas. Vicedirectora del C.U.E.M y docente de la Cátedra de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNR:

María Eugenia Chuliber. Licenciada en Nutrición y becaria doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Miembro y directora del departamento de docencia del C.U.E.M

Paulo Dos Santos. Estudiante de medicina. Becario del Consejo Interuniversitario Nacional. Ayudante estudiante de la cátedra de Microbiología, Virología y Parasitología. Miembro del C.U.E.M. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Rosario.

Rosa Marzullo. Profesora, Traductora e Intérprete de Inglés. Profesora de Fonología y Dicción Inglesa. Estudiante de Medicina, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Rosario.

Índice de temas

1. Macromoléculas.....	1
2. Célula.....	2
3. Proteínas.....	3
4. Enzimas.....	4
5. Genética.....	5
6. Dogma Central de la Biología Molecular.....	6
7. Ciclo sexual femenino.....	7
8. Organización del sistema endocrino.....	8
9. Duplicación y replicación del ADN.....	9
10. Síntesis proteica.....	10
11. Transporte a través de membranas biológicas.....	11
12. El recién nacido sano.....	12
13. Respuesta inmune adaptativa.....	13
14. Respuesta inmune innata.....	14
15. Receptores.....	15
16. Vacunas.....	16
17. Mitosis y Meiosis.....	17
18. Regulación de la glicemia.....	18
19. Hormona de crecimiento.....	19
20. Hormonas Tiroideas.....	20
21. Sistema Nervioso.....	21
22. Nervios craneales.....	22
23. Miembros superiores.....	23
24. Miembros inferiores.....	24
25. El estímulo de la audición: el sonido.....	25
26. La luz, sus propiedades y la interacción con el ojo.....	26
27. ¿De qué estamos hechos los seres vivos?.....	27
28. Ciclo del carbono y la energía: relación entre autótrofos y heterótrofos.....	28
29. Generalidades del sistema digestivo.....	29
30. Irrigación del aparato digestivo.....	30
31. Hígado.....	31
32. Segmentación hepática.....	32
33. Energía y leyes de la termodinámica.....	33
34. Estructura de los glúcidos.....	34
35. Estructura de los lípidos.....	35
36. Cálculo del consumo energético teórico y real de un individuo.....	36
37. Lactancia materna.....	37
38. Composición de la leche.....	38
39. Regulación de la ingesta.....	39
40. Depósito de energía metabólica.....	40
41. Metabolismo.....	41
42. Metabolismo de glúcidos.....	42
43. Metabolismo de lípidos.....	43
44. Metabolismo de aminoácidos.....	44
45. Integración del mtabolismo de los glúcidos, lípidos y aminoácidos.....	45
46. El metabolismo en ayuno versuss el estado de ingesta de alimentos.....	46
47. Heces: composición y cambios según la alimentación y las deficiencias genéticas.....	47
48. Leyes de la alimentación.....	48
49. Huesos: sostén, protección y reservorio de calcio.....	49
50. Metabolismo fosfocálcico.....	50

1. Macromoléculas

Los organismos vivos pueden ser estudiados desde diferentes grados de complejidad, ordenados de menor a mayor complejidad, y los mismo se nombran en el siguiente esquema

Nivel	Eiemplos
atómico o elemental	carbono, oxígeno, nitrógeno, azufre, hidrógeno, fósforo
molecular	agua, aminoácidos, monosacáridos, ácidos grasos
macromoléculas	polisacáridos, ácidos nucleicos, proteínas, lípidos
organelas v estructuras subcelulares	mitocondrias, lisosomas,retículo endoplasmático liso
célula	osteocito, eritrocito, osteoblasto, adipocito, neurona
teiidos	conectivo, epitelial, nervioso, muscular
órganos	corazón, músculo, fémur, cerebro, esófago, páncreas
aparatos v sistemas	aparato digestivo, sistema nervioso, aparato locomotor
individuos	hombre, perro, rata

Las macromoléculas son estructuras químicas que tiene las siguientes propiedades:

1- Elevado peso molecular: puede ser variable pero habitualmente supera los 1000 Daltons, pudiendo llegar a valores de varios miles de millones de Dalton. Comparativamente una molécula puede ser 100 a millones de veces más grande que la molécula de agua.

2- Cumple funciones específicas que se describen a continuación para cada una de ellas.

Polisacáridos: pueden cumplir función nutricional (almidón), de reserva energética (glucógeno) o estructural (antígenos de membrana formando glucolípidos), fibra dietaria (celulosa). Son en general estructuras hidrofílicas debido a la gran abundancia de oxhidrilos que poseen y pueden establecer uniones con el agua. Aun siendo hidrofílicas puede ser que por su gran peso molecular no se disuelvan en el agua, pero si interactúen con ella. A nivel nutricional las más importantes son la sacarosa (azúcar de mesa), lactosa (azúcar de la leche) y almidón (papa, harina, arroz).

Lípidos: en general dentro de las macromoléculas son las que poseen menor peso molecular y su principal características es el rechazo al agua (hidrofóbicos) o pueden también tener partes hidrofílicas e hidrofóbicas (anfipáticos). Los lípidos no son completamente hidrofóbicos y en general se disuelven muy poco en agua, es decir son inmiscibles con ésta. Sus funciones son muy variadas, a diferencia de las otras macromoléculas que tienen funciones más restringidas. Pueden tener función netamente energética como los triacilgliceroles (la manteca, el aceite y la margarina los contienen en gran proporción), pueden actuar como mediadores químicos controlando procesos celulares intracelulares o sistémicos. (diacilglicerol, prostaglandinas y hormonas esteroideas), pueden desempeñar una función estructural como lo hacen los fosfolípidos (forman gran parte de la membrana biológica), finalmente pueden participar en procesos de protección (ceras).

Ácidos nucleicos: son los moléculas de mayor tamaño en los organismos vivos y existen dos tipos básicos: ácidos desoxirribonucleicos (ADN) y ácidos ribonucleicos (ARN). Su función está especializada en el almacenamiento de la información genética, su transmisión y expresión. Todo lo que un individuo será y podrá hacer está contenido en estas moléculas utilizando un código de información conocido como código genético. Simplificando el concepto podríamos decir que cada célula de un individuo tiene dos moléculas de ADN, y que cada una de ella está fraccionada en 23 trozos, conocidos como cromosomas, constituyendo 46 cromosomas en una célula diploide y 23 cromosomas en una célula haploide. Cada célula diploide de un organismo tiene 23 cromosomas que recibió de su madre y 23 cromosomas que recibió de su madre.

Proteínas: en general son moléculas que pesan más de 6000 Daltons, pudiendo llegar a valores cercanos a un millón. Son las macromoléculas más regulares en su constitución ya que están formadas solo por 20 tipo de aminoácidos diferente, en orden y cantidad muy variable, pero siempre constante y establecida por la información genética almacenada en el ADN. Pueden cumplir innumerables funciones: enzimática, hormonal, estructural, transporte, antigénica, reserva de micronutrientes, defensa, receptores, etc. Participan en todos los procesos biológicos de un ser vivo. Por nombrar algunos: la contracción muscular depende de la interacción de varias proteínas que permiten el acortamiento y la aplicación de fuerzas. La vacunación genera proteínas que nos protegen llamadas inmunoglobulinas. La digestión se realiza gracias a la presencia de proteínas conocidas como enzimas digestivas.

2. Célula

Los organismos vivos son sistemas complejos que tienen la capacidad de reproducirse, generar su propia energía y adaptarse al medio que los rodea. La célula es la unidad estructural y funcional de los organismos vivos, ya que es la menor unidad de los mismos.

Clasificación de los organismos por el número de células: según el número de células que los componen, los organismos vivos se pueden clasificar en unicelulares y pluricelulares, dependiendo de si el organismo está formado por una o muchas células, respectivamente.

Todas las células están compuestas por un gran número de moléculas, muy diversa y con variadas funciones que pueden clasificarse como lípidos, glúcidos, ácidos nucleicos y proteínas. Además todas las células están englobadas dentro de una estructura conocida como membrana plasmática, que las separa del medio externo, permitiendo un intercambio selectivo y controlado de sustancia hacia adentro (en general conocidos como nutrientes) o hacia afuera (conocidos como desechos).

Células eucariotas y procariotas: en general las células poseen entre todas sus estructuras químicas, una molécula conocida como ADN que contiene la información genética, es decir las instrucciones de qué hacer y de cómo hacerlo en cada situación. Esta información se utiliza para construir moléculas conocidas como proteínas que llevan adelante todas las funciones celulares. Si la molécula de ADN está en un compartimiento envuelto en membrana llamado núcleo, la célula se llama eucariota. Si no posee núcleo se trata de una célula procariota. Dentro del grupo de las células procariotas tenemos a microorganismos como las bacterias. Todas las células de los organismos superiores, como los mamíferos y entre ellos el hombre, son del tipo eucariota. También podemos definir a una célula eucariota, como aquella que tiene núcleo y a la procariota, como aquella que carece de núcleo o no lo tiene de manera definida. Llamamos citoplasma a aquella parte de la célula que es externa al núcleo.

Componentes del citoplasma de una célula eucariota: los componentes de una célula pueden estar formados por membranas (los llamaremos membranosos) o no (estructuras no membranosas)

Membrana plasmática: estructura formada por lípidos, proteínas y glúcidos que separa el citoplasma del exterior. Especializaciones de la membrana plasmática: la membrana puede tener algunas especializaciones como son las ciliias y los flagelos, que le permiten movilidad.

Mitocondrias: son estructuras membranosas compuestas por dos membranas y cuya función principal es la producción de energía.

Aparato de Golgi: estructura membranosa que participa en el proceso de modificación de la estructura de las proteínas, haciendo en muchos casos que éstas se conviertan en funcionales.

Retículo endoplasmático rugoso: estructura membranosa en forma de tubos o cisternas donde se produce la síntesis de proteínas destinadas a cumplir su función en la membrana o en el exterior celular.

Retículo endoplasmático liso: estructura membranosa en forma de tubos o cisternas donde se produce la síntesis de lípidos y otras sustancias de estructura no proteica.

Centríolos: estructuras no membranosas que participan en la formación de microtúbulos y participan en el proceso de división celular.

Lisosomas: estructuras membranosas cerradas que contienen en su interior enzimas, que son moléculas que participan en el proceso de digestión y de degradación de estructuras habitualmente fagocitadas por la célula.

Vacuolas: estructuras membranosas cerradas que pueden contener sustancias de depósito, o bien ser transportadas hacia adentro o hacia el exterior.

Peroxisomas: estructuras membranosas cerradas que contienen enzimas especializadas como las peroxidasas y catalasas.

Microtúbulos: estructuras tubulares que forman parte del citoesqueleto de la célula o participan en procesos como la división celular.

Ribosomas: estructuras no membranosas que pueden estar libres o formando parte del retículo endoplásmico rugoso y participan en el proceso de formación de proteínas.

Citosol: parte del citoplasma que no es ninguna de las organelas mencionadas

Componentes del núcleo de una célula eucariota:

Cromatina: parte del núcleo formado por ADN y proteínas. Puede ser visible al microscopio y se llama heterocromatina o no visible y se conoce como eucromatina

Cromosomas: estructuras que solo son visibles en una etapa de la división celular y están constituidas por ADN y proteínas.

Nucléolo: estructura formada por cromatina que tiene funciones especiales.

3. Proteínas

Las proteínas son biomoléculas que junto con los ácidos nucleicos, glúcidos y lípidos cumplen las principales funciones de los organismos vivos.

Las proteínas se definen como biopolímeros de aminoácidos ligados por unión peptídica. La cantidad de aminoácidos que forman una proteína puede ser variable y dependerá de la cantidad de bases nitrogenadas que tenga el gen donde se halla almacenada la información para sintetizar una proteína.

A continuación se indican funciones de las proteínas y un ejemplo clásico:

- 1- Estructural de sostén: colágeno.
- 2- Protección: keratina.
- 3- Enzimática: DNA polimerasa.
- 4- Transporte en sangre: hemoglobina.
- 5- Transporte a través de membrana: bomba sodio potasio.
- 6- Defensa: anticuerpos, como la inmunoglobulina G.
- 7- Hormonas: insulina y hormona de crecimiento.
- 8- Receptores: receptores de hormona, por ejemplo es receptor de insulina.
- 9- Almacenamiento: ferritina, almacenadora de hierro.
- 10- Contráctil: actina y miosina.
- 11- Las proteínas no tiene función energética, aunque pueden ser utilizadas con ese fin.

En la figura se representa el siguiente párrafo. Las proteínas se sintetizan en los ribosomas, generando una cadena de aminoácidos unidos por unión peptídica (estructura primaria). Esta se pliega adquiriendo la estructura secundaria (alfa hélice, lamina beta o al azar). La estructura terciaria podrá ser fibrila o globular y si se asocia a un grupo prostético no proteico constituirá una proteína conjugada o será simple si no se une a un grupo prostético. Cuando una proteína se une a otra para cumplir su función tendrá estructura cuaternaria.

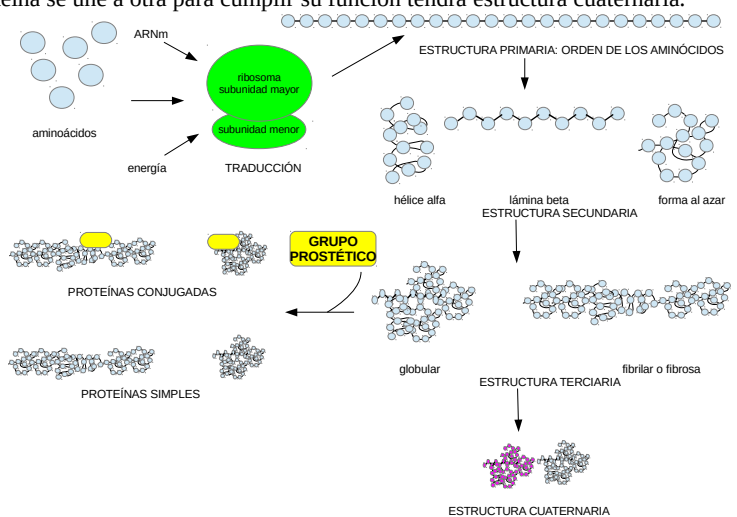
Una proteína puede perder su función por dos procesos: hidrólisis y desnaturalización. La hidrólisis es la rotura de las uniones peptídicas ya sea por acción química o enzimática. Ejemplo de hidrólisis ocurre en el aparato digestivo durante la digestión.

La desnaturalización es la pérdida de las estructuras secundaria, terciaria y cuaternaria sin alterar la estructura primaria, es decir sin hidrolizarse los enlaces peptídicos. La desnaturalización puede ocurrir por calentamiento, valores de pH muy altos o bajos, radiaciones, sales en

alta concentración y presencia de alcoholes. La desnaturalización ocurre por ejemplo en los tratamientos que hacemos a nuestros alimentos para poder ingerirlos.

El desempeño de la función de las proteínas de un ser humano depende de una serie de factores:

- 1- Genéticos: la estructura de la proteína está determinada por la información genética proveniente de los progenitores y si existe una falla en ella, se evidenciará como una enfermedad genética.
- 2- Disponibilidad de aminoácidos y grupos prostéticos. Si son insuficientes por falta en la alimentación, se desarrollará una enfermedad nutricional.
- 3- Por la interacción con sustancias del medio ambiente pueden alterarse las funciones y en tal caso habrá una intoxicación o envenenamiento y las acciones farmacológicas.
- 4- Agentes farmacológicos: la administración de fármacos se hace con el fin de corregir el funcionamiento de alguna proteína que no cumple su función de la manera correcta, presentando hiper o hipo función.



4. Enzimas

Las enzimas son catalizadores biológicos. Se dice que son catalizadores porque aceleran las reacciones químicas y biológicas porque son sintetizados únicamente por organismos vivos.

Las enzimas tienen las siguientes propiedades y características

- 1- Tienen estructura proteica.
- 2- Como consecuencia de ser proteínas tienen elevado peso molecular, pueden ser hidrolizadas o desnaturalizadas, perdiendo su actividad biológica
- 3- Son específicas: una enzima cataliza una o un grupo reducido de reacciones.
- 4- No se consumen durante la reacción, lo que es equivalente a decir que no formarán parte del producto.
- 5- Su actividad catalítica puede ser modificada por la presencia de sustancias, entre ellas las hormonas y los reguladores alostéricos. Las hormonas son sustancias que modifican la acción de numerosas enzimas de una célula pero no pertenecen a la misma, sino que son producidas por glándulas de secreción interna. Los reguladores alostéricos, a semejanza de las hormonas modifican la actividad de una enzima pero a diferencia de las hormonas son producidos por la misma célula donde se halla la enzima.
- 6- Pueden requerir de estructuras no proteicas para ejercer su función, a las que se conocen como coenzimas y grupos prostéticos. Estas estructuras derivan habitualmente de vitaminas y cofactores que suelen ser iones preferentemente metálicos.
- 7- pueden ser inhibidas por la acción de sustancias tóxicas
- 8- No modifican la constante de equilibrio de la reacción ni la energía de la reacción
- 9- disminuyen la energía de activación.
- 10- No crean una nueva reacción sino que hace que una dada reacción ocurra a una velocidad compatible con la vida.
- 11- Tienen en su estructura una porción conocida como sitio activo que es quien le da la especificidad para la unión de un sustrato.
- 12- Se pueden unir al sustrato con diferente fuerza, la que se puede estimar de manera inversa con el valor de la constante de Michaelis y Menten o KM.
- 13- Su estructura por tratarse de proteínas depende de la información genética de cada célula.
- 14- Pueden existir enzimas de diferente estructura pero que catalizan la misma reacción a estas enzimas se las llama isoenzimas.
- 15- Pueden sintetizarse y secretarse inactivas para luego activarse en el sitio de acción, a las enzimas inactivas se las llama zimógenos o proenzimas.
- 16- Las enzimas sufren saturación por el sustrato, esto significa que si se aumenta la concentración del sustrato se llegará a un valor de concentración por encima del cual por más que se aumente la concentración, la velocidad no se incrementará. Se llama a este valor de velocidad que no puede ser superado: velocidad máxima o Vmax.
- 18- Una mutación en un gen puede alterar la estructura terciaria de una proteína y por ende su afinidad por el sustrato.
- 19- Existen diferentes clasificaciones de enzimas. A los fines de estudiar el metabolismo en humanos podemos clasificarlas como:

Kinasas: colocan o sacan fósforo de un sustrato utilizando ATP/ADP

Deshidrogenasas: utilizan NAD/NADH o FAD/FADH

Reductasas: utilizan NADP/NADPH

Fosfatasa sacan fósforo de una molécula, liberándolo como fosfato inorgánico

Isomerasas: reordenan átomos de una molécula, generando un isómero.

Carboxilasas: colocan un carbono a una molécula utilizando dióxido de carbono

Transaminasas: cambian un grupo amino de una molécula a otra

Sintetasas: juntan dos o más sustratos para dar un producto

Liasas: rompen una sustancia en dos o más productos.

5. Genética

Entendemos por genética a la ciencia que estudia la transmisión de los caracteres de padres a hijos.

Las características de un organismo vivo no son otra cosa que el resultado de la suma de las funciones de sus proteínas. En general un grupo de proteínas adjudican a un individuo una cierta característica o carácter y en una gran cantidad de casos esta característica puede ser influenciada por factores ambientales, nutricionales y patologías presentes. Por ejemplo el color de la piel depende de un pigmento conocido como melanina. La melanina es una sustancia que se produce a partir de un aminoácido por una serie de enzimas que catalizan el proceso químico. La cantidad de melanina dependerá de un grupo de enzimas, cuya estructura fue heredada de los padres. Por otra parte esta producción puede ser influenciada por factores ambientales como es el caso de la radiación solar. El excesivo consumo de algunas vitaminas puede dar un color extra a la piel, como también pueden hacerlo la carencia o abundancia de oxígeno.

En los casos más sencillos un carácter puede deberse a una sola proteína. Como sabemos para sintetizar una proteína necesitamos la información genética que se halla en un sector del ADN y que lleva el nombre de gen. Sin embargo los humanos somos organismos diploides por lo que tenemos dos genes para una cada proteína, uno recibido de la madre y otro del padre. Por ende, en los casos más sencillos, un carácter será gobernado solo por dos genes. Estos dos genes pueden ser iguales, en tal caso decimos que un organismo es homocigota y si los dos genes son distintos es heterocigota. Por otra parte entre estos dos genes puede existir una relación de dominancia. Esta relación implica que existen genes dominantes y recesivos. Se dice que un gen es dominante cuando la proteína que codifica se expresa aunque haya uno solo de estos genes. En otras palabras un gen es dominante si se expresa en presencia de otro recesivo, o aun siendo heterocigota para ese gen. Por supuesto se expresará también si ambos genes son iguales, es decir si el individuo es homocigota dominante.

Los individuos tenemos miles de proteínas, sin embargo en una dada especie todos los individuos de la misma especie tienen al menos una proteína para cumplir una dada función característica de esa especie. Esa proteína en algunos casos es igual en prácticamente todos los individuos de la especie, como es el caso de la hormona insulina. Sin embargo otras proteínas pueden presentar diferentes y muy variadas estructuras llamadas isoformas, aunque la función que cumplen es la misma, pero con diferencias sutiles. Así, para algunas proteínas puede haber entre los individuos de una dada especie una gran cantidad de genes distintos. Se llama alelo a los genes diferentes en su estructura que tienen información para proteínas con diferente estructura primaria pero que cumplen la misma función, aun con diferencias muy sutiles. En la población, puede haber para un dado carácter miles de alelos, sin embargo, un individuo solo podrá tener 2 de ellos y si fueran iguales será homocigota, mientras que si son diferentes será heterocigota.

La información genética se halla almacenada en el ADN y está particionada en cromosomas y éstos en genes. Cada gen ocupa un lugar particular de un cromosoma al que llamamos locus y al material genético que hallamos dentro del locus se denomina gen o alelo. Del gen existen diferentes variantes, cuya similitud que comparten similaridad en que codifican una proteína que cumplirá una misma función, cada variante de ese gen la llamamos alelo.

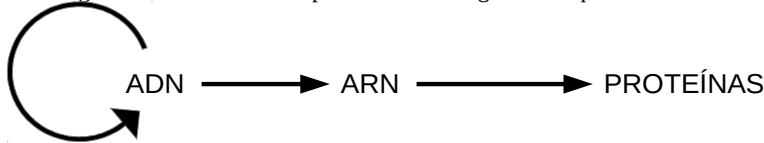
El conjunto de todos los genes de un organismo se denomina genoma y el orden de los genes en sus respectivos loci se conoce como mapa genético.

En nuestro genoma tenemos un locus en el cromosoma materno para un gen que codifica una proteína para una función. En el cromosoma homólogo paterno tenemos con la misma ubicación un locus donde se ubicará el gen paterno que codifica a la proteína que cumple la misma o una función muy parecida a la del alelo materno. Dicho de otra manera, en dos loci (loci es plural de locus) de cromosomas homólogos (uno materno y otro paterno) tengo dos genes que codifican una proteína que puede tener o no la misma estructura primaria, pero que cumplirá la misma función, quizás con algunas características diferentes.

6. Dogma Central de la Biología Molecular

El dogma central de la genética molecular plantea que la información genética se halla almacenada en el ácido desoxiribonucleico o ADN, y que esta información puede duplicarse, generando otra molécula idéntica de ADN. Por otra parte la información genética puede transcribirse generando información genética en forma de una molécula de ácido ribonucleico o ARN y que luego puede ser traducida para formar proteínas. Cabe recordar que el ADN es una doble cadena, el ARN una sola cadena de nucleótidos y las proteínas una cadena de aminoácidos

Este dogma habitualmente se representa con el siguiente esquema



La duplicación del ADN es un proceso por el cual a partir de una molécula de ADN se obtienen dos moléculas idénticas. Este proceso ocurre durante la fase S del ciclo celular y es anterior a cualquier proceso de división celular, mitótica o meiótica. La duplicación del ADN es un proceso que garantiza a las células que resultan de la división celular que tengan la información genética adecuada para cumplir sus funciones. En el caso de la división mitótica, las dos células que resulten tendrán idéntica información genética y la célula será diploide, es decir tendrá dos cromosomas homólogos. En cambio si la división fuera meiótica, de las cuatro células haploides resultantes, cada una de estas tendrá la mitad de la información genética con respecto a la célula diploide que les dio origen, pero garantiza un genoma diploide a la célula que resulte de la fecundación con otra célula haploide del sexo contrario. Este proceso ocurre en el núcleo celular, requiere de numerosas enzimas y el aporte fundamentalmente de desoxinucleótidos trifosfato como el dATP, dTTP, dGTP y dCTP, aunque también se requiere de nucleótidos que contienen ribosa. La duplicación es un fenómeno que ocurre fundamentalmente en las células de las capas basales, germinales o indiferenciadas de un tejido. Por ejemplo el estrato basal de la epidermis. Contrariamente, cuando una célula se especializa o diferencia para cumplir una función, pierde en gran medida o totalmente su capacidad de duplicación del ADN y por ende de división celular.

La transcripción es un proceso por el cual solo un sector del ADN, llamado gen se copia dando una molécula de ARN formado con una sola cadena de igual secuencia de nucleótidos que el sector copiado, con las diferencias estructurales que implica entre ARN y ADN. Durante este proceso se sintetizan diferentes tipos de ARN: los ARNt (ácido ribonucleico de transferencia) que se encargan de unir los aminoácidos y transportarlos al ribosoma para ser utilizados en la síntesis proteica. Los ARNr (ácidos ribonucleicos ribosomales) que son ácidos nucleicos que forman parte de los ribosomas y los ARNm (ácidos ribonucleicos mensajeros) que llevan la información para la síntesis de la proteína y se obtienen a partir de los ARNnh (ácido ribonucleico nuclear heterogéneo) luego del proceso de colocación de dos estructuras en sus extremos el capuchón o cap y la cola de poliA y el proceso de eliminación de intrones o secuencias sin información, para dejar el ARNm que contiene los exones o zonas con la información para la síntesis proteica.

La traducción es el proceso por el cual la información extraída del ADN por el proceso de síntesis del ARNm es transformado en una molécula de proteína con una secuencia de aminoácidos establecida por la secuencia de nucleótidos del ARNm y en último término del gen que le dio origen.

Todas las células diploides de un organismo pluricelular tienen la misma información genética en su ADN, esta molécula se duplica antes de la división celular y algunos sectores se transcriben en algunas células y otros sectores en otras, determinando así que las proteínas sintetizadas sean diferentes entre diferentes grupos de células permitiendo así la formación de tejidos y órganos con funciones muy especializadas y diferentes unas de otras.

7. Ciclo sexual femenino

El ciclo sexual femenino es un conjunto de fenómenos que se desarrollan de cíclica durante la vida fértil de una mujer.

Nos referimos a:

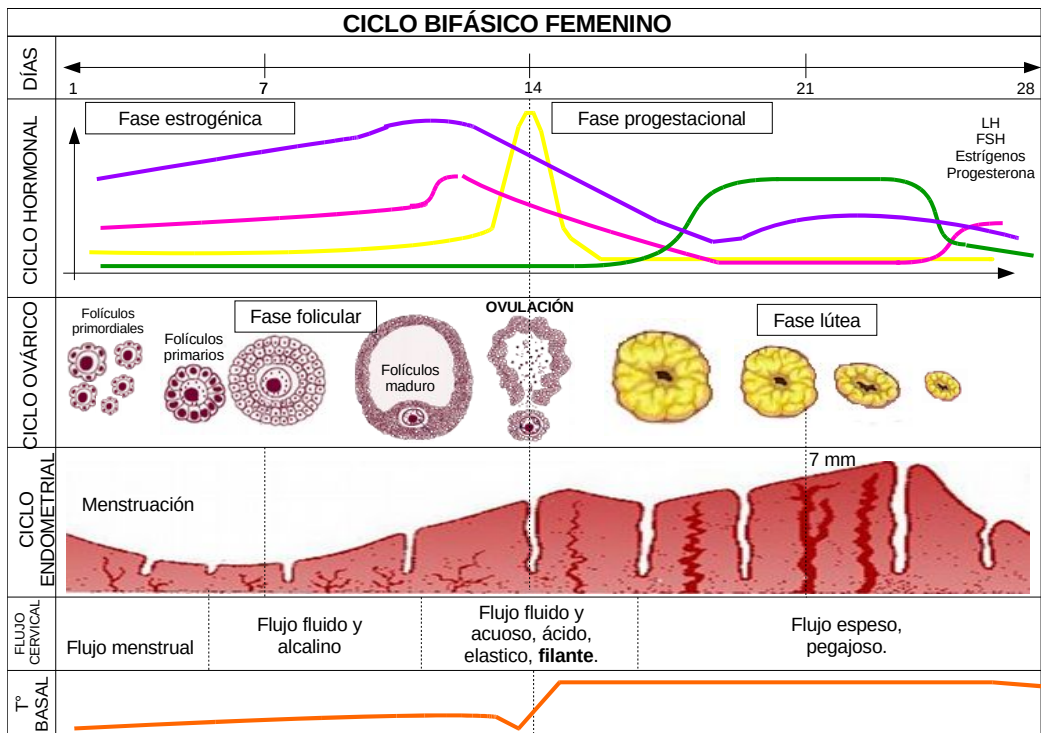
- “Un conjunto de fenómenos” ya que hablamos de procesos que ocurren en el eje hipotálamo-hipofisario, en el ovario y en el útero.
- “que se desarrollan de forma cíclica” ya que van siguiendo una continuidad: el primer día del ciclo marca el final del anterior.
- “durante la vida fértil de una mujer”, es decir, desde la menarca, hasta la menopausia. Esto nos habla también de que es este ciclo, el que le otorga a la mujer la capacidad de reproducirse.

El ciclo tiene una duración aproximada de 28 días, pero se acepta una variación normal de ± 7 días.

Para analizar el ciclo sexual, debemos estudiar que es lo que ocurre en cada uno de sus aspectos:

- El ciclo hormonal, bifásico, con una primera fase estrogénica y luego una progestacional, en donde actúan además las gonadotropinas hipofisarias.
- El ciclo ovárico, con dos fases también: la fase folicular y la fase lútea.
- El ciclo endometrial, donde ocurre la menstruación, una fase proliferativa y una secretora.
- También podemos estudiar las variaciones del flujo cervical y de la temperatura.

Para comprender estos fenómenos y como ocurren en su conjunto, debemos estudiarlos de forma concatenada, tal como se aprecia en el siguiente cuadro:



8. Organización del sistema endocrino

Los organismos pluricelulares que poseen tejidos y órganos han desarrollado dos grandes sistemas para encargarse de la comunicación y coordinación de las funciones corporales.

Sistema nervioso: integra las funciones tisulares mediante una red de células y procesos celulares.

Sistema endocrino: controla la función de múltiples órganos y sistemas del cuerpo para mantener diversos aspectos de la homeostasis a través de la síntesis y liberación de hormonas.

A diferencia de otros sistemas fisiológicos, el sistema endocrino no se puede definir claramente a lo largo de líneas anatómicas, más bien, éste es un sistema de glándulas y de mensajeros circulantes.

Coordinación de las funciones corporales por mensajeros químicos

La señalización química puede tener lugar mediante las siguientes vías:

Endocrina: las hormonas son secretadas a la circulación sanguínea y viaja por ella hasta la célula blanco.

Paracrina: las hormonas son secretadas al espacio extracelular y regulan a las células cercanas sin necesidad de pasar a la circulación sistémica.

Autocrina: las hormonas pueden unirse a receptores situados en la superficie o en el interior de la misma célula que secreta la hormona, modulando su funcionamiento.

Hormonas: del griego horman que significa poner en movimiento, son las sustancias producidas por las células de la glándula de secreción interna y que hacen efecto sobre las células blanco.

Transmisión de señales endocrinas

Implica:

a) Secreción regulada de una molécula transmisora (hormona) al líquido extracelular.

b) Difusión de la hormona hacia los vasos y su circulación por todo el organismo.

c) Difusión de la hormona fuera del compartimiento vascular hacia el espacio extracelular, con unión a un receptor específico presente en las células del órgano diana.

Configuración de los circuitos de retroalimentación dentro del sistema endocrino

La clave de cualquier sistema regulador es su capacidad para detectar cuando se debe aumentar o reducir su actividad. Esta función se consigue mediante el control por retroalimentación.

Retroalimentación negativa: en un circuito de este tipo, una hormona "A" actúa sobre uno o más órganos diana para inducir un cambio (aumento o disminución) de las concentraciones circulantes de un componente "B", y este cambio en el componente "B" es responsable de la inhibición de la hormona A. Este circuito de retroalimentación negativa es el que predomina a nivel de las glándulas endocrinas y mantiene los parámetros fisiológicos dentro de la placa homeostática (p. ej., la glucemia).

Retroalimentación positiva: en un circuito de este tipo, una hormona "X" aumenta las concentraciones de un componente "Y" y este componente estimula a su vez la secreción de la hormona "X". A diferencia de la retroalimentación negativa, no deriva en una estabilidad del sistema, si no en una estabilidad peligrosa o "círculo vicioso". Bajo el control de un circuito de retroalimentación positiva "se tiene que dar algo", por ejemplo, la retroalimentación positiva de la oxitocina durante el parto produce la expulsión del feto desde el útero.

9. Duplicación y transcripción del ADN

La **duplicación** o replicación del ADN es un proceso por el cual a partir de una molécula de ADN se obtienen dos copias idénticas de la original. Este proceso ocurre durante la fase S del ciclo celular y solo ocurre si la célula sufrirá división celular: mitótica o meiótica.

Debemos recordar que el ADN es una doble hebra complementaria de nucleótidos unidos por enlace fosfodiéster y por puente de hidrógeno entre las bases nitrogenadas de hebras complementarias. Las hebras son antiparalelas, es decir que una está ubicada en sentido 5'-3' y la otra 3'-5'. Las enzimas que sintetizan ADN se desplazan en sentido 3' a 5' de la hebra que utilizan como molde y no lo pueden hacer en sentido contrario.

La figura muestra en 7 pasos una descripción de la duplicación y en diferentes colores las enzimas involucradas.

1- El proceso se inicia con una doble hebra de ADN. La enzima helicasa produce la separación de las dos cadenas formando una burbuja de duplicación.

2- En la burbuja de duplicación ingresa la primasa sobre cada hebra y crea un pequeño segmento de ARN llamado cebador o "primer" y a continuación de él, la ADN polimerasa sintetiza una cadena de ADN. La flecha al final de la cadena indica el sentido de síntesis de la hebra "hija"

3- La helicasa amplía la burbuja de duplicación. La ADN polimerasa continúa con la síntesis de la cadena de ADN y otras primasas construyen ARN cebador, formando segmentos conocidos como fragmentos de Okazaki. Debido al desenrollamiento del ADN para formar la burbuja, se producen enrollamientos en los extremos que son eliminados por acción de las topoisomerasas.

4- Una ADN polimerasa elimina los ADN cebador, generando una molécula con dos hebras, completamente formado por ADN, pero con interrupciones, conocidas como mellas.

5- La **ADN ligasa**, produce la unión de los fragmentos de ADN sintetizados, generando una cadena continua.

6- La telomerasa completa la síntesis de las cadenas de ADN en los extremos del cromosoma conocidos como telómeros.

Resultado: partiendo de una molécula de ADN se obtienen dos moléculas de ADN idénticas, cada cadena tiene una hebra de la molécula original y una cadena nueva.

La **transcripción** es un proceso por el cual a partir de un sector del ADN llamado gen se forma una molécula de ARN que puede ser ARNr, ARNt o ARNnh que dará luego el ARNm.

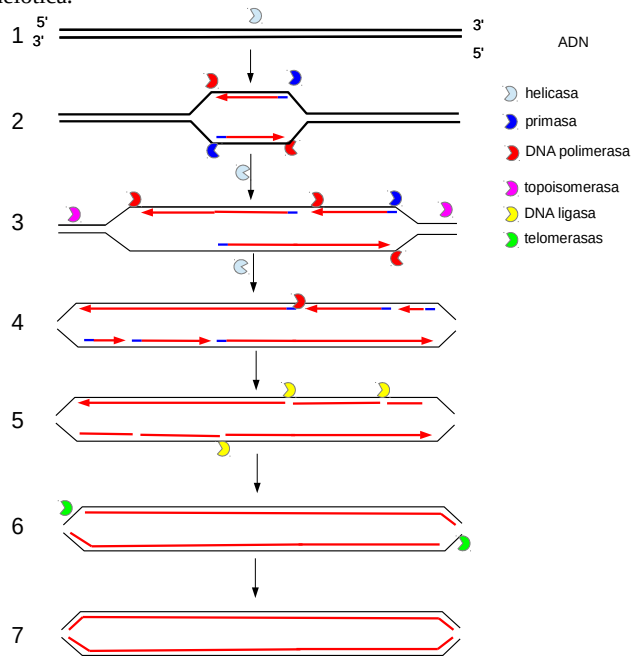
En este proceso se copia una sola de las cadenas de ADN y solo en un sector conocido como gen. En algunos casos se forma ARNr que se utilizará junto con proteínas para formar los ribosomas. En otros casos el proceso formará los ARNt que son encargados de transportar los aminoácidos durante el proceso de síntesis proteica. En un tercer caso se forma un ARN inmaduro que dará origen al ARNm. Para la maduración del ARN inmaduro hasta ARNm se requieren tres pasos:

1- Colocación en el extremo 5' de una estructura llamada CAP.

2- Colocación en el extremo 3' de una estructura llamada poliA.

3- Eliminación de los intrones o secuencias sin información.

Los tres tipos de ARN sintetizados se producen en el núcleo por acción de una enzima conocida como ARN polimerasa y los tres tipos de ARN serán utilizados en el citoplasma para la síntesis de proteínas.



10. Síntesis proteica

La traducción o síntesis de proteínas es un proceso metabólico por el cual se sintetiza una proteína en los ribosomas utilizando aminoácidos y la información genética traída desde el núcleo al citoplasma por el ARNm y obtenida a partir de una porción del ADN conocida como gen. El proceso utiliza básicamente:

aminoácidos unidos a ARNt (ARN de transferencia)

ARNm o ARN mensajero que lleva el mensaje (molécula que tiene en sus extremos CAP y PoliA).

Ribosomas: subunidad mayor y menor.

Energía: En forma de ATP y GTP

Descripción paso a paso:

1- A la molécula de ARNm se une en el codón de iniciación (AUG) la subunidad menor del ribosoma y el primer ARNt, que fue obtenido a partir del aminoácido libre (AA) y la molécula de ARNt (representado como un trébol de cuatro hojas)

2- Ingreso de la subunidad mayor del ribosoma quedando conformado el complejo de iniciación entre ARNm, ribosoma con sus sitios P (peptidilo: donde queda la proteína que se va sintetizando) y sitio A (aminoacilo: donde ingresa cada aminoácido).

3- Ingreso en el sitio A del ribosoma del segundo aminoácido unido a su respectivo ARNt. Cada aminoácido ingresa guiado por el ARNt que tiene en uno de sus brazos tres bases nitrogenadas (llamadas anticodón) que son complementarias con el codón del ARNm. Cada aminoácido que ingresa consume energía aportada por el GTP

4- Formación de la unión peptídica: el aminoácido que se halla en el sitio P (de la izquierda) se separa de su ARNt, y se une al aminoácido que se halla en el sitio A.

5- Traslocación del ribosoma: el ribosoma se desplaza hacia el extremo PoliA del ARNm, colocando en el sitio A el codón siguiente, proceso en que utiliza GTP.

6- Elongación de la cadena: ingresará un nuevo aminoácido en el sitio A vacío, para lo cual se gastará una molécula de GTP.

7- Se produce la unión peptídica y comienza a repetirse el proceso: unión peptídica – traslocación – ingreso de un nuevo aminoácido en el sitio A vacío.

8- Luego de recorrer todo el ARNm se llegará al codón de finalización, identificado en la figura como UAA. Existen además de éste, otros codones de finalización: el UAG y el UGA. Estos codones no tienen ARNt que tenga anticodón complementario y por lo tanto no ingresará en ese sitio ningún aminoácido.

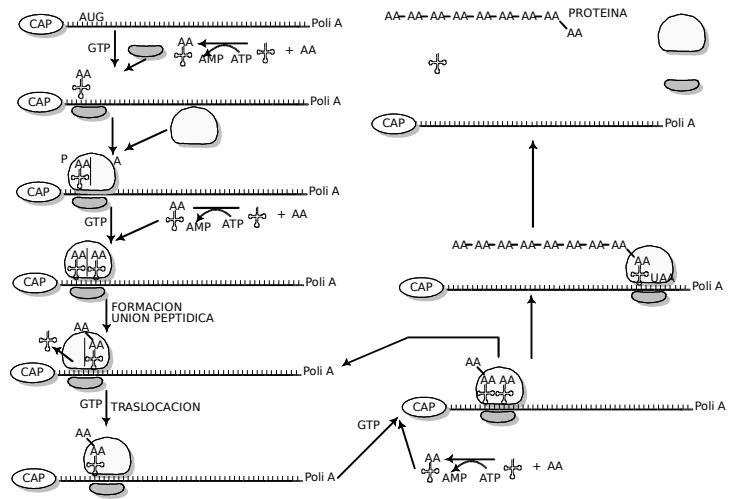
9- Se produce la liberación de la proteína sintetizada, se separan las subunidades del ribosoma y el ARNm, que podrán volver a ensamblarse en el codón de iniciación para comenzar la síntesis de otra molécula de proteína con la misma estructura.

El proceso descrito puede ocurrir:

1- En ribosomas libres: cuando se sintetiza una proteína que es utilizada en el citoplasma o núcleo celular.

2- En el retículo endoplasmático rugoso: cuando la proteína se ubicará en la membrana o tiene que cumplir su función en el espacio extracelular.

Durante el proceso de síntesis de la proteína se forma la estructura primaria, la proteína además irá adquiriendo las estructuras secundarias y terciarias debido a que se irán estableciendo fuerzas de Van der Waals y uniones electrostáticas. Luego se le agregarán grupos prostéticos de ser necesarios y se formará la estructura cuaternaria por unión con otras proteínas.



11. Transporte a través de membranas biológicas.

El transporte a través de membrana es el pasaje de una sustancia de un lado a otro de la membrana plasmática. Dado que las membranas biológicas son selectivas, dicho pasaje se puede clasificar de acuerdo a si el transporte es mediado por alguna otra molécula o es directo:

1- Difusión simple: cuando el transporte de una molécula de un lado a otro de la membrana plasmática se da directamente, o sea la molécula atraviesa la membrana sin asistencia o transportador. Teóricamente no es saturable y no es afectado por problemas genéticos, ni inhibido específicamente. Para que ocurra este transporte, las moléculas tienen que tener características determinadas, como ser pequeñas, no iónicas e hidrofóbicas.

2- Transporte mediado: es un pasaje que va a estar mediado por macromoléculas, por ejemplo, proteínas, que transportan a las moléculas que quieren atravesar la membrana. En algunos casos las proteínas forman canales transmembrana por medio de los cuales pasan las moléculas transportadas, y en otros casos las proteínas transmembrana sufren cambios conformacionales para transportar la molécula de un lado a otro de la membrana. Es saturable y está sujeto a modificaciones por problemas genéticos, mutaciones y puede ser inhibido o activado modulando la expresión génica.

A su vez, se pueden clasificar los tipos de transportes de acuerdo a la fuerza que lo impulse, o sea desde el punto de vista energético en:

1- Transporte pasivo: cuando la fuerza impulsora es el gradiente químico (de concentración) o el electroquímico (de cargas) favorable.

2. Transporte activo: ocurre en contra del gradiente de concentración o electroquímico por cual necesita energía adicional que puede obtenerse de dos formas permitiendo su clasificación en:

2.1-Transporte primario: cuando la fuerza impulsora es directamente en general la hidrólisis del ATP.

2.2- Transporte secundario: cuando la fuerza impulsora es el gradiente de concentración de una molécula asociada a la transportada y en general se asocia de forma indirecta a la hidrólisis del ATP. Siendo de dos tipos:

2.2.1- Co-transporte o simporte: cuando la molécula asociada atraviesa la membrana paralelamente a la transportada.

2.2.2-Contra-transporte o contraporte: cuando la molécula asociada ingresa de forma antiparalela a la transportada.

Cabe destacar que la difusión simple y la difusión facilitada son transportes pasivos, donde la fuerza impulsora es el gradiente de concentración favorable. El Transporte activo es un transporte mediado.

Otro tipo de transporte a través de las membranas es el que involucra la formación de vesículas de la misma membrana plasmática y se lo clasifica en:

1- Exocitosis: cuando la célula secreta contenido celular al espacio extracelular.

2- Endocitosis: cuando la célula incorpora sustancias al medio intracelular.

De acuerdo a la naturaleza de la sustancia incorporada se puede clasificar al transporte como:

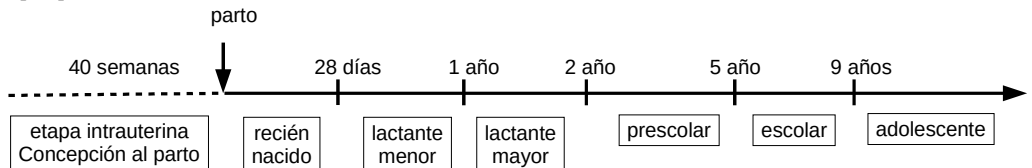
1- Pinocitosis: cuando se incorporan líquidos, en donde puede haber disueltas proteínas, por ejemplo.

2- Fagocitosis: cuando se incorporan sólidos, como: bacterias, moléculas de gran tamaño, etc.

12. El recién nacido sano.

Conceptos más importantes:

- 1- Crecimiento: es el aumento del tamaño y cantidad de células que condiciona el aumento de la masa (del tamaño)
 - 2- Desarrollo: es el proceso por el cual se adquieren capacidades funcionales como resultado de la maduración y diferenciación de órganos y sistemas.
 - 3- Maduración: estado de crecimiento y desarrollo en un momento particular.
- Etapas pediátricas: ¿Hasta cuándo un niño es “recién nacido”?



Consideramos que un niño es recién nacido (RN) desde el momento del parto (sin importar la edad gestacional al nacimiento) hasta los 28 días de vida.

El embarazo, tiene una duración estimada de 37 a 42 semanas: el niño que nace entre este período de tiempo es considerado RNT (Recién Nacido a Término). Si el niño nace antes de las 37 semanas lo consideramos RNPT (Recién Nacido Pre Término) y si nace después de las 42 semanas es un RNpostT (Recién Nacido Post Término). Podemos conocer la edad gestacional del nacimiento por medio de métodos prenatales (altura uterina, cálculo según FUM, ecografía) o postnatales (mediante el Test de Capurro).

Pensemos que, durante la vida intrauterina, el feto se encuentra cómodamente dentro del útero de su madre gestante, provisto de los nutrientes que necesita, sin la necesidad de controlar sus propias funciones vitales como la respiración, el mantenimiento de la temperatura. El momento del parto para él es una situación de estrés, ya que una vez cortado el cordón umbilical, el niño debe valerse por sí mismo.

Primeramente podemos decir entonces que un RN sano, es aquel que logre adaptarse a la vida extrauterina con relativo éxito. Para ello, inmediatamente después del parto, realizamos el test de vitalidad o test de Apgar.

TEST DE APGAR: se realiza al primer y al quinto minuto de vida.

Mnemotecnia	Signo	0	1	2
A. Actividad	Tono muscular	Flacidez	Cierta flexión en extremidades	Movimientos activos
P: Pulsos	FC	Ausente (paro)	<100	>100
G: Gestos	Irritabilidad refleja	No hay respuesta	Reacción discreta (muecas)	Llanto
A: Apariencia	Color	Cianosis total	Cuerpo rosado, extremidades cianóticas	Cuerpo rosado, extremidades rosadas
R: Respiración	Esfuerzo respiratorio	Ausente	Débil - irregular	Llanto vigoroso

Si el puntaje es >7 → RN VIGOROSO // Si es <7 → RN deprimido

Como lo analizamos en 2 tiempos diferentes, en un primer momento el niño puede tener un APGAR bajo, pero mejorar para el segundo tiempo, ya que la adaptación no siempre es inmediata, sobre todo si hablamos de niños pretérmino (ya que no han culminado su maduración).

Para recordarlo: un recién nacido vigoroso es aquel niño que llora, que se encuentra en estado hipertónico con las extremidades en flexión sobre el tronco y que tiene color rosado y con $FC > 100$ lpm.

Luego del nacimiento también debemos evaluar:

1. Peso al nacer: un RN “normopeso” es aquel que nace con 2.500 a 3.750 kg de peso corporal (por lo general aceptamos hasta 4kg)
2. Talla al nacer: 50 ± 2 cm
3. Perímetro cefálico: 35 ± 1 cm
4. Examen físico completo: ¿Hay alguna alteración?
5. Además, debemos solicitar el tamizaje o screening neonatal que busca detectar patologías graves en el niño y podemos evaluar los reflejos arcaicos.

13. Respuesta inmune adaptativa.

Su función es combatir, en forma muy específica, bacterias, virus, hongos y parásitos patógenos, distinguiendo las moléculas propias de las extrañas, normalmente no atacando a las propias. Su característica fundamental es la memoria: en la primera exposición al agente, la respuesta montada es más lenta y menor en términos de calidad y cantidad que la que se desarrolla ante la reexposición, para la cual, actuarán linfocitos específicos contra ese antígeno.

Linfocitos B: inmunidad humoral

Producción en: médula ósea.

Maduración en: médula ósea.

Activación en: órganos linfáticos secundarios bazo, ganglios linfáticos, amígdalas, placas de Peyer.

Función LB: una vez activados, se diferencian en plasmocitos, capaces de producir inmunoglobulinas, o en LB de memoria.

BCR: receptor antigénico del linfocito B. No es más que una inmunoglobulina D o M sin función efectora. Reconoce el antígeno en su conformación natural de forma directa y no requieren procesamiento y presentación antigénica.

Linfocitos T: inmunidad celular.

Producción en: médula ósea.

Maduración en: timo.

Activación en: órganos linfáticos secundarios bazo, ganglios linfáticos, amígdalas, placas de Peyer.

Una vez activados, se diferencian en distintos perfiles efectores dependiendo del agente que haya inducido la activación.

LT CD4: se diferencian en distintos perfiles efectores, cada uno con capacidad de actuar sobre un tipo de microorganismos. Las citocinas secretadas por la célula dendrítica que activa al LTCD4 virgen determina el perfil efector hacia el que éstos se diferenciarán. Th1: hongos y bacterias intracelulares. Th2: parásitos helmintos. Th17: bacterias extracelulares. Thf: participan en la activación de los linfocitos B.

LT CD8: tienen como función la citotoxicidad directa. Inducen apoptosis (muerte celular por destrucción del ADN).

TCR: receptor antigénico del linfocito T. Tiene estructura similar a la del BCR. Sólo reconoce péptidos. Por eso los LT requieren, para su activación, el previo procesamiento y presentación antigénica, que consiste en la degradación de los antígenos proteicos para la formación de péptidos antigénicos que se unirán al TCR. Se requiere para la activación del LT pero no para la del LB. Esta función es llevada a cabo por las células dendríticas, quienes son las únicas capaces de presentar el péptido antigénico al LT CD4 virgen.

Si se activa la respuesta inmune adaptativa humoral, el resultado final será la producción de anticuerpos. Los anticuerpos tienen la capacidad de neutralizar a las toxas, y NO de destruir células.

Si se activa la respuesta inmune adaptativa celular, el resultado final será la muerte celular. Ese es el motivo por el cual, la activación de los LT está más regulada que la de los LB.

Antígeno: macromolécula capaz de unirse al BCR o al TCR.

Inmunógeno: macromolécula capaz de desencadenar una respuesta inmunológica adaptativa.

En la práctica nos referimos a antígenos e inmunógenos como sinónimos, pero existen sustancias que in vitro se unen al TCR o BCR pero no desencadenan rta. inmune (haptenos). Ejemplo: metabolitos derivados de la penicilina.

Epítipo o determinante antigénico: porción del antígeno que interactúa con el receptor.

Inmunogenicidad: medida de la capacidad de un antígeno para inducir la activación de los LB y LT. Las proteínas constituyen los Ag de mayor inmunogenicidad.

14. Respuesta inmune innata.

Nuestro sistema inmunológico ejerce dos tipos de respuestas: innata y adaptativa.

Respuesta inmune innata (RII)

Presente desde el nacimiento (innata, arcaica).

Actúa de manera inmediata.

Primera línea de defensa que actúa de manera inespecífica.

Respuesta cualitativa y cuantitativamente constante. No genera memoria.

Respuesta inmune adaptativa (RIA)

Se adquiere a través del contacto con el medio.

Para activarse requiere tiempo.

Estrictamente específica.

Varía con el tiempo, en términos cualitativos y cuantitativos, dependiendo del agente agresor y del número de veces de exposición. Genera memoria.

Según la existencia de contacto previo o no con la noxa, la respuesta inmune puede ser: primaria y secundaria. En ambas participan la respuesta inmune innata y la adaptativa.

1- Respuesta inmune primaria: se da ante el primer contacto con la noxa. El papel de la RII aquí tendrá un papel importante ya que actúa en forma inmediata. Días/semanas más tarde, una vez activada, actuará la RIA, generando células y anticuerpos de memoria que responderán rápidamente ante el próximo contacto con la misma noxa.

2- Respuesta inmune secundaria: se da ante los contactos subsiguientes. En esta, el papel de la RIA es fundamental ya que responderá en forma rápida, específica y con una intensidad mucho mayor que la de la RII.

Dependiendo del origen de los anticuerpos y células de memoria generadas, la inmunidad puede ser:

1- Inmunidad pasiva: el organismo recibe anticuerpos sin necesidad de generarlos. Esto puede ser en forma natural (lactancia materna, pasaje de inmunoglobulinas a través de la placenta), o artificial (administración de sueros ricos en inmunoglobulinas, como el suero antitetánico).

2- Inmunidad activa: el organismo contacta con un elemento que induce la respuesta inmunológica (antígeno), generando, por sí mismo, anticuerpos contra él. Esto puede ser en forma natural (enfermándose, contactando con la noxa en su estado natural), o artificial (vacunándose, contactando con un antígeno de la noxa a partir de la cual se diseñó la vacuna).

Las funciones de la respuesta inmune innata son:

1- Reconocimiento inicial de los microorganismos como elementos extraños. Pone en marcha una reacción inflamatoria que trata de erradicar al agresor y, en caso de no lo lograrlo, contenerlo, dando tiempo hasta que la respuesta inmunitaria adaptativa se active. no es conveniente que dicha contención sea demasiado prolongada.

2- Orientar el perfil de la respuesta adaptativa.

Para cumplir con sus objetivos, la respuesta inmune innata se sirve de ciertos elementos:

1- Barreras físicas y químicas en piel y mucosas: la piel y las mucosas tienen un papel dual en la inmunidad: estático (la integridad de las mismas impide el pasaje de noxas hacia el medio circundante) y dinámico (cuentan con células presentadoras de antígeno y capacidad de producir proteínas defensivas: mucinas, defensinas, lisozimas, inmunoglobulinas). Además, la piel presenta mecanismos de defensa físicos, tales como la presencia de queratina, la descamación de las capas superficiales queratinizadas, etc.

2- Elementos celulares: mastocitos, monocitos/macrófagos, neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos NK y T gamma delta, células dendríticas, células epiteliales, endoteliales y parenquimatosas.

3- Elementos humorales: citocinas, proteínas del complemento, proteínas de fase aguda.

4- Citocinas: grupo heterogéneo de sustancias de bajo peso molecular que regulan la respuesta inmunitaria, estimulándola o inhibiéndola.

5- Las proteínas del complemento tienen como funciones: a) Opsonización, b) favorecimiento de la respuesta inflamatoria mediante quimiotaxis y vasodilatación y c) lisis celular.

6-Proteínas de fase aguda: sintetizadas por el hígado en respuesta al daño tisular y a procesos inflamatorios.

15. Receptores

En todo sistema de transmisión de información existen tres partes: el emisor de una señal, la propagación de la señal y un receptor de la señal. Por ejemplo al encender un artefacto de iluminación (emisor), este emite luz visible (la señal) que se propaga desde el artefacto de iluminación hasta el ojo (el receptor) donde producirá un dado efecto.

En nuestro organismo se emiten señales fuera y dentro de cada célula que tienen como función coordinar la función de todas las células y sistemas de manera que el organismo se desempeñe acorde a cada situación. Por ejemplo, luego de varias horas de ayuno la glucosa en sangre baja, entonces ciertas células como las alfa de los islotes de Langerhans emiten señales que viajan por sangre a otros órganos dando la orden para que fabriquen glucosa y restablezcan la situación.

Según su estructura tenemos dos tipos de receptores:

1- Órganos receptores: ojo, oído, receptores de presión y tacto de la piel, etc

2- Proteínas receptoras: son proteínas que reconocen específicamente a moléculas de nuestro organismo (ligando) y activan o inhiben procesos celulares.

Nos concentraremos en los receptores proteicos, que podemos clasificar desde diversos puntos de vista.

1- Según su ubicación celular

a- de membrana: son proteínas transmembrana que unen a una molécula del espacio extracelular y generan una señal intracelular, modificando la función y acción de otras proteínas.

b- intracelulares: son proteínas que se hallan en el citoplasma o en el núcleo y que al unir sustancias que ingresan a la célula modifican la función y acción de otras proteínas que controlan procesos celulares.

2- Según el ligando

a- Receptores hormonales: se unen a hormonas, sustancias producidas por glándulas endócrinas y que viajan por sangre. Pueden ser de membrana o intracelulares.

b- Receptores de citocinas: se unen a moléculas generalmente proteicas producidas por células y que llegan al receptor sin la necesidad de alcanzar el sistema circulatorio.

c- Receptores de neurotransmisores: son proteínas que se hallan habitualmente en la membrana postsináptica de la sinapsis y se unen a moléculas llamadas neurotransmisores que son habitualmente moléculas pequeñas semejantes a aminoácidos.

d- Inmunoglobulinas de membrana: se unen a antígenos

Los receptores hormonales al unirse a la hormona sufren cambios que descargan básicamente dos tipos de procesos:

1- activan o inhiben enzimas preexistentes en la célula, acelerando o disminuyendo procesos celulares. Se llaman "efecto no genómico" a este tipo de mecanismo, ya que no involucra al ADN sino a las proteínas ya sintetizadas. Al no requerir del proceso de transcripción y traducción y solo involucrar el aumento o la disminución de la función de una proteína, estos mecanismos son muy rápidos y se ponen en marcha en segundos o minutos.

b- aumentan o disminuyen la expresión de genes, aumentando o disminuyendo la producción de ARNm y de proteínas y como consecuencia aumenta o disminuye la función llevada a cabo por dichas proteínas. Se llama efecto genómico a este tipo de mecanismo ya que involucra cambios en la síntesis de ARNm y de proteínas. Al requerir de la expresión génica y la síntesis proteica, estos mecanismos son más lentos que los no genómicos, pudiendo tardar horas o días en ponerse en marcha.

Clasificación de los receptores hormonales de membrana

1- Con segundos mensajeros: son aquellos que luego de unirse la hormona al receptor, generan a través de una enzima intracelular una molécula (el segundo mensajero) que activa enzimas claves que desencadenarán el proceso celular. Los segundos mensajeros más comunes son el AMPc y el calcio, aunque hay otros. Como regla general presentan efectos no genómicos y son de rápida respuesta.

2- Sin segundos mensajeros: son aquellos que luego de unirse la hormona al receptor, producen cambios en la actividad de proteínas y enzimas sin la necesidad de un segundo mensajero. En general tienen efecto genómico con respuestas más lentas.

Los receptores proteicos, las enzimas y las inmunoglobulinas comparten que son proteínas que reaccionan específicamente con otra molécula, aunque sus efectos son diferentes.

16. Vacunas.

Inmunización: es la respuesta inmunológica adaptativa que se genera tras la administración o el encuentro con un inmunógeno y otorga protección ante la recurrencia de ciertas enfermedades. Siempre incluye el concepto de memoria inmunológica, es decir que, para que la inmunización sea efectiva, el individuo inmunizado debe adquirir la capacidad de responder a largo plazo al agente causal, con mayor rapidez y eficacia. Podemos definir vacuna como: inducción deliberada o artificial de una respuesta inmune protectora que tiene por finalidad prevenir una infección. Por lo tanto, forman parte de lo que conocemos como PREVENCIÓN PRIMARIA.

Los objetivos de la vacunación son, a nivel individual, evitar una enfermedad. A nivel poblacional, la erradicación de la misma.

¿Cómo se logra la creación y posterior aplicación adecuada de una vacuna? Necesitamos:

Antígenos/Inmunógenos: elementos capaces de inducir la respuesta inmune adaptativa.

Coadyuvantes: sustancias que se administran junto al antígeno para potenciar la respuesta inmunitaria y aumentar su duración.

Sustancia de vehículo: compuesto químico que facilita la distribución y liberación del antígeno. Ejemplo: sales de aluminio.

Conocimiento de dosis necesaria para cada persona y de la vía de administración adecuada.

¿Qué tipos de antígenos existen?

Toxoides.

Toxina modificada: algunos microorganismos capaces de infectarnos utilizan como mecanismo de acción la liberación de toxinas que viajan por sangre a diferentes sitios para ejercer una acción y generar una enfermedad determinada. Ejemplo: las vacunas contra los microorganismos *Clostridioides tetani* y *Corynebacterium diphtheriae*.

Vacunas a polisacáridos (conjugadas)

Utilizan polisacáridos, generalmente proveniente de la cápsula de bacterias capsuladas, como *Neumococo*, *Meningococo* y *Haemophilus influenzae* de tipo B.

Vacunas recombinantes

Estas vacunas usan microorganismos no patógenos a los cuales incorporan, por ingeniería genética, genes de microorganismos patógenos que codificaran antígenos, estos antígenos serán los responsables de inducir la respuesta inmune. Ejemplo: la vacuna de la hepatitis B y la del HPV.

Vacunas a microorganismos vivos atenuados

Las vacunas vivas utilizan una forma debilitada (o atenuada) del germen que causa una enfermedad. Ejemplo: vacuna Sabin, rotavirus, fiebre amarilla, varicela y triple viral.

Vacunas inactivadas

Las vacunas inactivadas utilizan la versión muerta del germen que causa una enfermedad. Ejemplo: vacuna contra el HVA y contra el virus Influenza.

¿Qué es el calendario de vacunación?

Es una secuencia de administración de vacunas, diseñada para que en un período de tiempo se pueda inmunizar a una persona frente a las enfermedades que más les podrían afectar. Es una herramienta que ayuda a conocer en qué momento de la vida y ante qué circunstancias está recomendado recibir cada vacuna. Que una vacuna esté incluida en el calendario indica que es obligatoria y gratuita para el grupo poblacional al que está destinada.

17. Mitosis y Meiosis

Un ser humano está formado por aparatos y sistemas, éstos por órganos, los que a su vez están formados por diferentes tejidos. Los tejidos son organizaciones estructurales compuestas por células con cierto grado de especialización y sustancia intercelular.

Las células del organismo básicamente se hallan en dos estados posibles

1- Etapa Go: en la que la célula cumple una función determinada gracias a la expresión diferencial de proteínas específicas. En esta etapa el ADN está sujeto básicamente al proceso de transcripción de aquellos genes necesarios para cumplir su función.

2- En ciclo celular: en este estado las células atraviesan sucesivamente por cuatro etapas: G1, S, G2 y división celular. En este estado las células no cumplen funciones específicas y dan origen a otras células.

La etapa o fase G1 es una fase del ciclo celular caracterizada porque la célula crece sintetizando estructuras subcelulares.

En la fase S la célula duplica su ADN. Si llamamos $2n$ al número de cromosomas y $2c$ a la cantidad de ADN de una célula, en esta etapa la célula pasa de $2n2c$ a $2n4c$. Es decir el número de cromosomas queda igual, salvo que compuesto por dos cromátides, que corresponde al ADN original y el que se copió por el proceso de duplicación. Las cromátides permanecen unidas por el centríolo. Sin embargo la cantidad de ADN se duplicó por ello pasa de $2c$ a $4c$.

En la fase G2 se prepara para la división celular

En la fase de división celular pueden ocurrir dos procesos

1- Mitosis: la célula $2n4c$, dará dos células diploides genéticamente idénticas $2n2c$

2- Meiosis: la célula $2n4c$, dará cuatro células haploides genéticamente diferentes $1n1c$.

Mitosis: es el proceso de división celular que lleva al aumento del número de células diploides genéticamente idénticas, generando hiperplasia y como consecuencia crecimiento. Si a la mitosis se suma luego que las células van ingresando gradualmente en etapa Go, irá produciéndose la diferenciación y el desarrollo.

La mitosis consta básicamente de las siguientes fases

1- Profase: la cromatina se condensa y las cromátides permanecen unidas por su centrómeros. La célula es $2n4c$.

2- Metafase: los cromosomas se ubican en el centro de la célula y se hallan unidos por sus centrómeros a través de microtúbulos con los centriolos que se hallan en cada polo de la célula. La célula es $2n4c$.

3- Anafase: las cromátides se separan y comienzan a migrar hacia cada centríolo. La célula pasa a ser $4n4c$.

4- Telofase: se comienza a formar envoltura nuclear a cada grupo de cromosomas. La célula es $4n4c$.

5- Citocinesis: se estrangula la membrana plasmática formando dos células, donde cada una es $2n2c$.

Meiosis: es un proceso que lleva a la formación de células haploides a partir de células diploides. Está involucrado en el proceso de formación de las gametas.

Consta de dos fases: previo a la meiosis se produce la duplicación del ADN por lo que la célula también pasa de ser $2n2c$ a $2n4c$. Las cromátides permanecen unidas por el centríolo.

1- Meiosis 1: que a su vez se divide en

Profase 1: se disuelve la membrana nuclear y se originan los centriolos. Se produce el intercambio de material genético entre cromosomas homólogos

Metafase 1: se produce la ubicación de los cromosomas en el plano ecuatorial de la célula, unidos los centriolos a los microtúbulos que lo relacionan con cada centriolo.

Anafase 1: los cromosomas formados por dos cromátides migran al polo

Telofase: comienza formarse la membrana nuclear

Citocinesis 1: se separan ambas células quedando con la mitad de cromosomas con dos cromátides de allí que cada célula sea $1n2c$.

2- Meiosis 2: se separan las dos cromátides de cada cromosoma

Profase 2: se disuelve membrana nuclear y los centriolos se unen a microtúbulos

Metafase 2: los cromosomas se ubican en el plano ecuatorial:

Anafase 2: las cromátides se separan y migran hacia cada centríolo

Telofase 2: se comienza a formar membrana nuclear

Citocinesis 2: se produce división de citoplasma formando dos células que son $1n1c$

18. Regulación de la glicemia

Un individuo puede encontrarse en diferentes estados metabólicos como son el ayuno y el período postprandial (luego de una ingesta). En un día el organismo va alternando entre ambos períodos.

Un indicador de dichos estados es la glicemia, es decir, la concentración de glucosa en plasma que en un período de ayuno el valor normal ronda entre los 70 y 100 mg/dl. Cuando este valor se encuentra por debajo de ese rango estamos en presencia de un cuadro de hipoglicemia. Por el contrario, con valores de glicemia mayores a 100 y hasta 125 mg/dl definimos un cuadro de alteración de la glucosa en ayuna y con valores mayores o igual a 126 mg/dl en ayunas se diagnostica diabetes. El organismo en condiciones normales mantiene una homeostasis de la concentración de glucosa y para esto tiene una regulación específica. Cuando un individuo se encuentra en un estado de ayuno (8 h sin comer) la glicemia comienza a descender y el organismo activa una serie de mecanismos que permiten normalizar el valor de glicemia. En esta situación las células alfa del páncreas secretan glucagón (hormona hiperglicemiante) encargada de estimular procesos catabólicos (glucogenólisis, gluconeogénesis, cetogénesis, lipólisis) e inhibir procesos anabólicos. Por el contrario, cuando un individuo realiza una ingesta, la glicemia aumentará lo que provocará que las células beta del páncreas secreten insulina (hormona hipoglucemiante) quien activará vías anabólicas (síntesis proteica, lipogénesis, glucogenogénesis) como también una ruta catabólica (glucólisis).

Un recurso utilizado por nutricionistas es el cálculo del Índice glicémico (IG) de los alimentos. El IG es un sistema para cuantificar la respuesta glicémica de un alimento que contiene la misma cantidad de carbohidratos que un alimento de referencia. Este sistema permite comparar la calidad de los distintos carbohidratos contenidos en alimentos individuales, y proporciona un índice numérico basado en medidas de la glicemia después de su ingestión. Desde el punto de vista nutricional es importante no sólo la cantidad de carbohidratos, sino también la velocidad con que se digieren y absorben. Conocer esto último puede ser importante en determinadas enfermedades como la diabetes, ya que se deben controlar los niveles glicémicos. También es útil para la práctica del deporte, ya que proporciona información sobre los alimentos más apropiados para obtener energía o para recuperar las reservas energéticas. Para establecer el IG de un alimento se recurre a personas voluntarias en las que, tras un ayuno nocturno, se mide la glicemia después de haber ingerido una cantidad del alimento en cuestión (la cantidad de alimento tiene que ser tal que proporcione 50 g de carbohidratos disponible biológicamente). Las medidas de la glicemia se realizan a intervalos de tiempo previamente establecidos, hasta un máximo de 120-180 minutos. Tales medidas se comparan con las de un producto de referencia, como la glucosa o el pan blanco (50 g), al que se le asigna arbitrariamente un índice de 100. De esta manera los alimentos son clasificados como alimentos de alto, mediano y bajo IG.

19. Hormona de crecimiento

Síntesis: la hormona de crecimiento o GH es una hormona de estructura polipeptídica producida por las células somatotropas presentes en toda la hipófisis anterior. Es sintetizada como una “prehormona” de mayor tamaño y durante su procesamiento en el REL y en el aparato de Golgi se eliminan péptidos pequeños. Una vez sintetizada, se almacena en gránulos secretores hasta el momento de su secreción.

Secreción: la mayoría de los niños fisiológicamente normales experimentan episodios o ráfagas de secreción de GH a lo largo del día, la mayoría de ellos en las primeras horas de sueño. Así, más del 70% de la secreción total diaria de GH se produce durante el sueño de ondas lentas.

La secreción de GH es pulsátil. El patrón de pulsos depende de los patrones de sueño-vigilia. El ejercicio, el estrés, la dieta rica en proteínas y el ayuno también elevan la concentración de GH por un aumento de la frecuencia de los pulsos de secreción por las células somatotropas.

La coordinación de la secreción de GH por las células somatotropas durante un pulso secretor se produce en respuesta a señales hipotalámicas de control:

1- Hormona liberadora de la hormona de crecimiento (GHRH): estimula la secreción de GH.

2- Somatoestatina: inhibe la secreción de GH.

Efectos: la GH tiene efectos metabólicos antiinsulínicos a corto plazo, así como efectos estimulantes del crecimiento a largo plazo mediados por IGF-1.

1- Efecto a corto plazo de la GH (minutos – horas): estimula la lipólisis en tejido adiposo, la inhibición de la captación de glucosa en el músculo y la estimulación de la gluconeogénesis por los hepatocitos. Estas acciones se oponen a los efectos normales de la insulina.

2- Efecto a largo plazo de la GH a través del IGF-1: la GH por sí misma no tiene función estimuladora del cartílago epifisario. La GH provoca la secreción de otro factor circulante que actúa como mediador en la acción de la GH. Este intermediario recibe el nombre de somatomedina, que son factores polipeptídicos de crecimiento secretados por el hígado y otros tejidos. Las principales somatomedinas circulantes (y en los seres humanos quizás las únicas) son péptidos parecidos a la proinsulina, por lo que se han llamado factores de crecimiento similares a la insulina 1 y 2 (IGF, del inglés insulin-like growth factor).

El IGF-1 (también denominado Somatomedina C) es el principal mediador de la acción estimulante del crecimiento de la GH.

En animales jóvenes en quienes no se han fusionado las epífisis a las diáfisis en los huesos largos el crecimiento es inhibido por la hipofisectomía y es estimulado por la hormona de crecimiento. Se acelera la condrogénesis y conforme se ensanchan las láminas epifisarias cartilaginosas, depositan más matriz ósea en las epífisis; de esta forma, aumenta la estatura. Una vez cerradas las epífisis, es imposible el crecimiento longitudinal o lineal.

A medida que se alarga el hueso se produce el crecimiento longitudinal del músculo, lo que es posible gracias al aumento de la captación de aminoácidos y de la síntesis proteica, producido por la acción sinérgica de la GH y la insulina.

20. Hormonas Tiroideas

Las hormonas tiroideas regulan la mayor parte de las funciones del metabolismo, el crecimiento. El desarrollo normal requieren la presencia de niveles adecuados de estas hormonas.

El cretinismo es un síndrome caracterizado por déficit o falla en la función de las hormonas tiroideas, y genera falla en el crecimiento, en la maduración neuronal, etc. Para el diagnóstico temprano, la concentración de TSH es uno de los parámetros que se determina a partir de la sangre del talón del neonato.

La síntesis de las hormonas tiroideas es estimulada por la glucoproteína “Tirotrófina” (TSH), que se sintetiza en las células tirotrófas (basófilas) de la adenohipófisis, que a su vez es estimulada por el factor hipotalámico TRH, e inhibida por somatostatina, dopamina y glucocorticoides.

Las hormonas tiroideas se denominan T3 y T4, dependiendo del número de átomos de yodo que tengan en su estructura.

Se sintetizan a partir de yodo, a nivel de la glándula tiroidea, cuya estructura funcional son los coloides tiroideos, formados a nivel de las membranas apicales de las células foliculares tiroideas.

Los pasos a seguir para su síntesis son los siguientes:

1- A través de un cotransportador sodio-yodo, ubicado a nivel de la membrana basal (vascular) de la célula folicular tiroidea, se produce el transporte de una molécula de yodo junto a una de sodio.

2- La concentración de yodo intracelular aumenta, lo que favorece su pasaje por difusión simple a la luz folicular.

3- La Tiroperoxidasa (TPO), una enzima ubicada en la luz del coloide, asociada a la cara externa de la membrana apical de la célula folicular tiroidea, realiza tres acciones importantes.

4- Oxidación: agrega oxígeno al yodo (debe estar oxidado para cumplir con los pasos subsiguientes).

5- Organificación: el yodo oxidado se une a los aminoácidos tirosina de la molécula de tiroglobulina, que posee múltiples aminoácidos tirosina disponibles para ser yodados, en posición 3' o en posición 5'. Si un aminoácido tirosina recibe un átomo de yodo, se forma un MYT (mono-yodotirosina). Si recibe dos, un DYT (di-yodotirosina).

6-Síntesis de hormonas tiroideas: las tirosinas yodadas, pueden ahora unirse a tirosinas yodadas vecinas. La unión de dos tirosinas con dos átomos de yodo (2 DYT) produce tetrayodotironina o T4; el acoplamiento de una tirosina con dos, y una tirosina con un átomo de yodo (DYT+MYT) produce T3 o triyodotironina.

Así, la T3 y T4 formadas, difunden a través de la célula y pasan al LEC y a la sangre, circulando unidas a proteínas plasmáticas.

Mecanismo de acción y función.

La T4 es la hormona mayormente producida por la glándula tiroidea, pero la T3 es la hormona verdaderamente activa. Por eso, en el hígado, riñones y SNC, entre otros, se encuentran enzimas llamadas desyodasas, que convierten T4 en T3, quitando un átomo de yodo de la posición 5' de la T4.

Si lo que se realiza es quitar yodo de la posición 3, se formará T3 reversa, una hormona inactiva.

Actúan sobre receptores nucleares, y sus funciones son: estimular la fosforilación oxidativa mitocondrial, mayor generación de calor y consumo de oxígeno, aumento de la frecuencia cardíaca, del pulso, estímulo del metabolismo intermedio de los lípidos y glúcidos, desarrollo y mielinización neuronal en distintas regiones del SNC.

21. Sistema Nervioso

El sistema nervioso es el conjunto de neuronas y células gliales, que tienen a su cargo la transmisión de impulsos nerviosos. Las neuronas son células especializadas en transmitir impulsos eléctricos, mientras que las células gliales les brindan sostén y nutrición.

Desde una perspectiva fisiológica, el sistema nervioso puede dividirse en sistema nervioso somático o de la vida de relación, que permite realizar todas las acciones voluntarias que deseamos; y sistema nervioso vegetativo que es involuntario y regula muchas funciones vitales, tales como respiración o circulación.

Si decidimos un estudio histológico, podemos reconocer neuronas y células gliales. Las neuronas están constituidas por un soma o cuerpo, que, al unirse con otros cuerpos, conforma la llamada sustancia gris; y prolongaciones que permiten la interconexión con otras neuronas. Estas prolongaciones se denominan axón (prolongación generalmente única y larga) que se extiende hasta alcanzar la estructura sobre la cual va a ejercer su acción; y dendritas que son prolongaciones múltiples y cortas destinadas a la unión con neuronas vecinas. Muchos axones están recubiertos de un componente lipídico denominado mielina que tiene un característico color blanco. Es por esto que los haces nerviosos constituyen la llamada sustancia blanca.

Las células gliales incluyen diferentes tipos de células, cada una de ellas cumple una función específica, pero todas colaboran con el equilibrio y función de las neuronas.

Si, en cambio, optamos por una visión anatómica, el sistema nervioso puede clasificarse en sistema nervioso central, conformado por el encéfalo y la médula espinal; y sistema nervioso periférico, constituido por todos los nervios que emergen del sistema nervioso central para alcanzar las diferentes estructuras a las que les van a brindar inervación, y aquellos nervios que llegan a él trayendo información desde la periferia.

El encéfalo está integrado por el cerebro, el cerebelo y el tronco encefálico.

El cerebro es un órgano que ocupa gran parte del cráneo y se divide en dos hemisferios: derecho e izquierdo, conectados a través de haces de sustancia blanca. Su parte externa es la corteza cerebral, representada por sustancia gris y donde se integran las funciones conscientes. Si observamos la configuración externa del cerebro se pueden evidenciar surcos y circunvoluciones, que le dan un aspecto típico.

El cerebelo se ubica en la fosa craneal posterior, y está vinculado estrechamente con la integración de vías sensitivas y motoras. Además interviene en el aprendizaje, el equilibrio y el lenguaje.

El tronco encefálico permite la comunicación entre el cerebro y la médula espinal, a quienes une. Está formado por tres partes: mesencéfalo, protuberancia y bulbo raquídeo. Tiene a su cargo el control de diversas funciones, como la respiración y la regulación del ritmo cardíaco, además de él nacen los pares craneales.

La médula espinal es una estructura que se encuentra contenida en la columna vertebral. En un corte axial o transversal, tiene una parte central, en forma de H, de sustancia gris (cuerpos neuronales) y una región periférica de sustancia blanca. De ella, además, emergen y a ella arriban nervios espinales, destinados a transmitir información que vincule el sistema nervioso central y el periférico. Si la dividimos en un sector anterior y otro posterior, podemos decir que la región anterior de la médula es motora (transporta información motora, o, lo que es lo mismo, eferente o descendente) y la parte posterior, sensitiva (ascendente o aferente).

Todo el sistema nervioso central está recubierto por unas membranas de tejido conectivo, denominadas meninges, que le brindan protección y sostén. Estas meninges son tres: piamadre, aracnoides y duramadre. Entre la piamadre y la aracnoides se encuentra el espacio subaracnoideo, que contiene el líquido cefalorraquídeo, que protege al sistema nervioso y lo nutre.

Los nervios raquídeos o espinales, que emergen de la médula espinal, transportan información motora y sensitiva. Son 31 pares y cada uno emerge, hacia ambos lados de la columna, por los agujeros de conjunción.

El sistema nervioso autónomo tiene a su cargo el mantenimiento de funciones inconscientes, tales como la presión arterial, el pulso, la respiración, la absorción de nutrientes luego de la alimentación, y la lista podría ser casi infinita. Esta parte del sistema nervioso puede, a su vez, dividirse en dos: simpático y parasimpático.

El simpático está relacionado con actividades de lucha o huida, y se activa ante situaciones de estrés, miedo o peligro. El sistema nervioso parasimpático, en cambio, tiene a su cargo las actividades de reposo y calma.

Para que las neuronas puedan comunicarse entre sí existen sinapsis, que podrían definirse como la unión o relación entre dos o más neuronas. Cada neurona tiene gránulos conteniendo neurotransmisores, que se liberan para ser captados por las neuronas vecinas y así pasar información. También esta comunicación puede realizarse por medio de iones, tales como sodio, potasio y calcio. Los neurotransmisores son biomoléculas que tienen la capacidad de transmitir información. Estos se clasifican en excitadores o inhibidores, según la respuesta que produzcan en la neurona sobre la que van a actuar. Algunos de los más conocidos son acetilcolina, serotonina, GABA, glutamato, dopamina, noradrenalina, pero existen muchos más.

22. Nervios craneales

Los nervios o pares craneales son un conjunto de nervios, que tienen la particularidad de nacer a nivel del tronco encefálico (aunque el primer y segundo par son una excepción) y alcanzar estructuras de la cabeza, el tronco y el abdomen. Son doce pares y cada uno de ellos tiene funciones específicas.

Todos pertenecen a la división parasimpática del sistema nervioso autónomo.

El primer par, o nervio olfatorio consta de fibras sensoriales. A través de estas fibras se transporta el sentido del olfato. Es el nervio más corto, ya que nace en células de la mucosa olfatoria de las fosas nasales y, atravesando la lámina cribosa del etmoides, se agota en el bulbo olfatorio en la parte inferior del cerebro, en estrecha conexión con las fosas nasales.

El segundo par, o nervio óptico transporta el sentido de la visión, por lo que brinda información sensorial. Nace de la retina y termina en el lóbulo occipital del cerebro. Algunas de sus fibras se entrecruzan con las fibras provenientes del ojo contralateral, integrando la información percibida por ambos ojos.

El tercer par o motor ocular común (también llamado oculomotor) tiene una función motora, ya que está encargado de controlar el movimiento ocular y es responsable de corregir el tamaño de la pupila al inervar su esfínter. Inerva la gran mayoría de los músculos que mueven el ojo, tales como el elevador del párpado, recto superior, medial e inferior y el oblicuo inferior.

El cuarto par, denominado patético o troclear, es exclusivamente motor y brinda inervación al músculo oblicuo superior que complementa la acción motora del tercer par craneal.

El quinto par, trigémino, es un nervio mixto, ya que tiene fibras sensitivas y motoras. Percibe la sensibilidad de la cara y brinda movimiento a los músculos masticadores.

El sexto par denominado motor ocular externo o abducens, está encargado de mover el músculo recto lateral, completando los movimientos del globo ocular. De esta manera, los pares craneales III, IV y VI están relacionados con los movimientos del globo ocular.

El séptimo nervio craneal es el facial. Brinda inervación motora a los músculos de la mímica y recibe la sensibilidad gustativa de la parte anterior de la lengua. Además brinda inervación motora a las glándulas salivales (a excepción de la parótida) y la glándula lagrimal. Esta inervación motora favorece la secreción de las glándulas.

El octavo par es el vestíbulo-coclear, también denominado auditivo o estetoacústico. Está compuesto por dos nervios. El vestibular tiene a su cargo el mantenimiento del equilibrio, con una función estrechamente relacionada con el cerebelo; mientras que el nervio auditivo recibe la información sensorial proveniente del oído, o sea, gracias a él percibimos los sonidos.

El noveno par es el nervio glossofaríngeo. Este recibe los impulsos gustativos de la parte posterior de la lengua, e inerva la glándula parótida (recordemos que las otras glándulas salivales son inervadas por el VII).

El décimo par, nervio neumogástrico o cardiogastroneumoentérico, también se denomina vago por su extenso recorrido. En su transcurrir inerva la mayoría de los músculos de la laringe y faringe. Además, lleva fibras parasimpáticas a muchas vísceras torácicas y abdominales, tales como corazón, tráquea, pulmones, esófago, estómago, hígado.

El undécimo par o nervio espinal está destinado a brindar inervación motora a dos grandes músculos del cuello, que son el esternocleidomastoideo y el trapecio.

El último nervio craneal, duodécimo o hipogloso mayor es eminentemente motor para los músculos de la lengua, permitiendo la formación del bolo alimenticio y la fonación a través de la articulación de las palabras. Cada uno de estos nervios tiene un origen real (donde se encuentra el núcleo que lo origina) y un origen aparente (sitio donde el nervio sale o entra en el tronco encefálico).

A modo de resumen, se puede decir que:

- a nivel del mesencéfalo nacen el III y IV par
- a nivel de la protuberancia nacen los nervios V, VI, VII y VIII
- a nivel del bulbo raquídeo nacen los pares IX, X, XI y XII

Si reunimos a los pares craneales según el tipo de sensibilidad que transportan, encontraremos que los pares I, II y VIII están vinculados con aferencias sensitivas especiales (sentidos), mientras que los pares III, IV y VI controlan los movimientos oculares, los reflejos fotomotores y la acomodación. Los pares V, VII, IX y X son mixtos, vale decir, transportan información sensitiva y motora, mientras que los pares XI y XII son motores puros. Es importante conocer que todas las estructuras que forman el sistema nervioso de la cabeza derivan, embriológicamente, de la cresta neural, que se desarrolla a partir del ectodermo. Los pares craneales, además, derivan de algunos grupos celulares denominados placodas ectodérmicas.

23. Miembros superiores

Los miembros superiores son las extremidades que se encuentran en la parte superior del cuerpo. Están formados por huesos, unidos entre sí por articulaciones, y músculos, que permiten la realización de diversos movimientos. Las articulaciones están reforzadas por ligamentos que le brindan estabilidad y, la gran mayoría de ellas, están rodeadas por una cápsula sinovial. Esta cápsula mantiene la articulación en su posición, sin riesgo de desplazamiento de los huesos que se involucran, permite los movimientos seguros (aquellos para los que está preparada la articulación) e impide aquellos que no lo son, y protege a la articulación ante un traumatismo. Además, contiene líquido sinovial, que es una sustancia relativamente gelatinosa que facilita los movimientos y evita el roce de los huesos. El miembro superior está unido al cuerpo a través de la cintura escapular, conformada por la clavícula y el omóplato (o escápula). A continuación se encuentra el brazo que, a través del codo, se continúa con el antebrazo, al que sigue la muñeca para terminar en la mano.

El brazo está constituido por un solo hueso, el húmero. Este es un hueso largo, por lo que presenta una diáfisis (cuerpo) y dos epífisis (extremidades). Las extremidades son las interesadas en las articulaciones. La epífisis proximal es la cabeza del húmero, que conforma, junto con la cintura escapular, la articulación del hombro. En el extremo distal del húmero se encuentran dos cóndilos que se articulan con los huesos del antebrazo formando el codo.

El antebrazo está constituido por dos huesos: radio (externo) y cúbito (interno). Ambos son huesos largos que, como todos, presenta accidentes para la inserción de músculos y ligamentos, y depresiones que le imprimen los vasos y nervios a su paso.

La mano está formada por diecinueve huesos: cinco metacarpianos (esqueleto de la mano) y falanges. El primer dedo (pulgar) tiene solamente dos (proximal y distal), mientras que los cuatro dedos restantes (índice, mayor, anular y meñique) tienen tres falanges cada uno (proximal, media y distal).

La articulación del hombro está constituida por un conjunto de tres articulaciones: esterno-clavicular, acromio-clavicular y escapulo-humeral. Todas ellas trabajan en conjunto, permitiendo los movimientos del hombro, en todos los planos del espacio (flexión, extensión, aducción, abducción, rotación interna, rotación externa y circunducción). Es una diartrosis (articulación móvil), del tipo enartrosis, ya que sus superficies articulares son un segmento de esfera y una cavidad relativamente esférica.

La articulación del codo está constituida, también, por tres articulaciones: húmero-cubital, húmero-radial y radio-cubital superior. Permite realizar movimientos de flexo-extensión solamente y es del tipo troclear.

La articulación de la muñeca (o carpo) está constituida por ocho huesos, dispuestos en dos hileras, una proximal (escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme) y otra distal (trapecio, trapezoide, grande y ganchoso). Estos huesos son cortos y los de la hilera superior están relacionados con la epífisis distal del cúbito y el radio. Entre ellos permiten todos los movimientos que realiza la muñeca. Está reforzada por ligamentos que le brindan estabilidad y contención a cada uno de los huesos, manteniéndolos en su posición. Si la consideramos en conjunto, es una diartrosis de tipo condílea.

Las articulaciones metacarpo-falángicas son condíleas y las interfalángicas, trocleares.

Para que las articulaciones puedan cumplir su cometido, es fundamental la existencia de músculos. Los de los miembros son estriados esqueléticos, que tienen la particularidad de ser voluntarios.

Existen muchos músculos en los miembros superiores, pero pueden agruparse en sectores, según su ubicación y función, para facilitar el estudio. Para que un músculo pueda mover una articulación debe insertarse en dos huesos diferentes, unidos por una articulación. Un músculo que tuviese sus dos cabezas de inserción en el mismo hueso no cumpliría ninguna función.

Los músculos del grupo anterior del brazo permiten flexionar el codo. Los del grupo posterior, lo extienden. Lo mismo sucede con el antebrazo, ya que el grupo anterior flexiona la muñeca sobre el antebrazo y el grupo posterior, la extiende.

Cada parte de nuestro cuerpo, incluidos los huesos y músculos deben recibir irrigación, que permita obtener oxígeno y nutrientes para su correcto funcionamiento. La irrigación del miembro superior está dada por la arteria braquial, que es continuación de la axilar. La arteria braquial se bifurca (a nivel del codo) en sus ramas terminales, cubital y radial. La sangre arterial (rica en oxígeno y nutrientes) debe ser recogida por un sistema venoso que lleva la sangre (a través de un complejo recorrido) a oxigenarse y nutrirse para, nuevamente comenzar su circulación.

Para poder funcionar, los músculos deben recibir inervación. En el caso del miembro superior, esta inervación proviene de una estructura denominada plexo braquial. Un plexo es un conjunto de axones anteriores de la médula espinal, que, por provenir del sector anterior de la médula, tienen función motora.

24. Miembros inferiores

Los miembros inferiores son las extremidades inferiores del cuerpo. Al igual que lo que sucede con el miembro superior, está constituido por huesos, que se unen mediante articulaciones, y músculos que las mueven. Es la estructura encargada de soportar nuestro peso corporal cuando nos encontramos de pie, por lo que está conformada por huesos y músculos fuertes.

La cadera es la articulación que une el miembro inferior al cuerpo. A continuación se encuentra el muslo, que se articula con la pierna a través de la rodilla. Luego está la articulación del tobillo que termina en el pie.

La articulación de la cadera se denomina coxo-femoral, ya que une el hueso coxal con el fémur. El hueso coxal está formado por tres huesos (ilíon, isquion y pubis) que delimitan la cavidad cotiloidea, que es la superficie donde se va a articular la cabeza del fémur, conformando una enartrosis. Este tipo de articulación permite movimientos de flexión, extensión, aducción y abducción, rotación interna y externa, y circunducción. Está revestida por una cápsula que le otorga nutrición, sostén y estabilidad, reforzada por ligamentos.

El fémur es el hueso que constituye el esqueleto del muslo, sector del miembro inferior que se encuentra entre la cadera y la rodilla. Es un hueso largo que tiene la particularidad de ser el más grande de la economía. Tiene una diáfisis y dos epífisis, todas marcadas por diferentes accidentes que sirven de inserción para músculos, como todos los huesos. La epífisis proximal se denomina cabeza del fémur y, como ya aprendimos, se articula con la cavidad cotiloidea de la articulación coxo-femoral. La epífisis distal termina en dos cóndilos -interno y externo- que se van a articular con los platillos tibiales a través de la articulación de la rodilla.

Los cóndilos son superficies esféricas, mientras que los platillos son prácticamente planos. Para que ambas estructuras puedan adaptarse y funcionar requieren la presencia de meniscos. Estos son dos, interno y externo, y tienen la función de adaptar las superficies articulares, permitiendo que los huesos se muevan sin que exista fricción entre ellos y facilitando el movimiento.

La articulación de la rodilla es una diartrosis, bicóndilo-troclear. Está reforzada por ligamentos que estabilizan la articulación, permitiendo la realización de movimientos de flexo-extensión. El complejo articular de la rodilla involucra a la rótula o patela, que es un hueso sesamoideo que se encuentra en la región anterior de la articulación, limitando su extensión.

La pierna es el segmento que se extiende entre la rodilla y el tobillo. Está constituida por dos huesos: tibia y peroné. La tibia es el hueso más grande de la pierna, con función de sostén del peso, mientras que el peroné es fino y sirve para inserciones musculares que habilitan a la realización de algunos movimientos del tobillo. Ambos son huesos largos, por lo que presentan una diáfisis (cuerpo) y dos epífisis (extremidades). La epífisis proximal de la tibia (platillos tibiales) se articula con los cóndilos femorales, mediante los meniscos, formando la articulación de la rodilla. Puede incluirse, además, la articulación peroneo-femoral proximal, que comparte cápsula con la articulación de la rodilla, aunque no participa en los movimientos de la misma.

El tobillo consiste en dos articulaciones, morfológicamente independientes, que son la tibio-peronea inferior y la tibio-astragalina.

El esqueleto del tarso está constituido por siete huesos cortos, dispuestos en dos hileras. Una primera fila está formada por astrágalo y calcáneo (hueso que forma el talón); mientras que la segunda hilera está constituida por cuboides, escafoides y tres cuñas (primera, segunda y tercera). Estos se continúan con los cinco metatarsianos, que culminan articulados con las falanges que forman los cinco dedos de los pies. La articulación tarso-metatarsiana recibe el nombre propio de articulación de Lisfranc. Los movimientos que puede realizar la articulación del tobillo son flexión plantar, flexión dorsal, inversión y evasión.

Si bien el miembro inferior tiene una estructura semejante o equiparable al miembro superior, tienen tareas eminentemente diferentes. Las funciones de los miembros inferiores incluyen mantenernos de pie, soportando nuestro cuerpo, y permitirnos el desplazamiento a través de la marcha.

La marcha normal requiere de la indemnidad de todas las estructuras que conforman los miembros inferiores, además de la integración nerviosa y el mantenimiento del equilibrio, en lo que intervienen la visión, el cerebelo y el sistema vestibular, además de propioceptores que se encuentran en los músculos y articulaciones. También se involucra la columna vertebral y el balance de los miembros superiores. De la coordinación de todas estas estructuras surge la posibilidad de desplazarnos.

La fase de apoyo de la marcha consta de varios momentos: contacto del talón, apoyo plantar, apoyo medio, elevación del talón y despegue del pie, y luego sucede la fase de oscilación, en la que interviene la aceleración, el balance medio y la desaceleración.

25. El estímulo de la audición: el sonido

Las ondas son fenómenos físicos que se caracterizan por la variación en el tiempo y en el espacio de una propiedad, que se origina por el movimiento vibratorio de una partícula. Una onda se origina en un punto donde se halla la partícula con movimiento vibratoria y luego viaja por el espacio, fenómeno que llamamos propagación de una onda. Esta propagación se realiza a una dada velocidad que conocemos como velocidad de propagación, la que puede depender de diversos factores. La propiedad que varía aumenta a partir de un valor hasta alcanzar un máximo y luego decrece para volver a aumentar y alcanzar el valor inicial. A todo este proceso se lo conoce como ciclo. El tiempo que tarda en producirse se llama período (se mide en segundos) y la cantidad de ciclos que ocurren en un segundo se llama frecuencia (se mide en ciclos/seg también conocido como Hertz o su abreviatura Hz).

Las ondas las podemos clasificar según su naturaleza en dos tipos:

1- ondas electromagnéticas

2- ondas mecánicas.

Las ondas electromagnéticas son generadas por la oscilación de una carga eléctrica, la propiedad que varía a lo largo del tiempo es la magnitud de un campo eléctrico y magnético. Son ondas no materiales ya que se propagan en el vacío sin necesidad de partículas o materia para su propagación. Son transversales ya que la partícula que oscila lo hace de manera perpendicular a la dirección de propagación. Dentro de estas ondas tenemos a la luz visible.

Las ondas sonoras con ondas mecánicas, donde la propiedad que varía es la presión del medio en que se propaga. Son ondas materiales ya que no se propagan en el vacío en ausencia de moléculas y son ondas longitudinales ya que la dirección de propagación es paralela a la dirección de vibración de la partícula que la origina.

Las ondas sonoras tiene propiedades físicas: frecuencia, armónico e intensidad (absoluta y relativa).

Pero también tienen propiedades psicofísicas que se corresponden con la percepción de la misma por un humano: tono o altura, timbre y sonoridad. Cada propiedad física se corresponde con una propiedad psicofísica

Frecuencia: cantidad de ciclos por segundo. Para que una onda sea audible por el humano tiene que tener una frecuencia entre 20 y 20000 Hz. Si tiene menos de 20 Hz no es audible y se considera un infrasonido, mientras que si tiene más de 20000 Hz es un ultrasonido, pero tampoco es audible. La frecuencia del sonido le da al mismo diferentes características que al oído humano son percibidas de diferente manera. Así los sonidos de frecuencias elevadas son percibidos con un tono agudo o alto, mientras que los sonidos de baja frecuencia son percibidas con un tono grave o bajo.

Armónicos: toda onda sonora tiene una frecuencia fundamental que corresponde a la cantidad de ciclos por segundo de la onda. En los sonidos compuestos puede haber superpuesto a la frecuencia fundamental ondas de frecuencias mayores que se llaman armónicos y le darán al sonido características especiales. Los armónicos dependen de la fuente que origina el sonido y es la propiedad que permite a los humanos distinguir la fuente de origen. Los diferentes armónicos le dan a cada sonido una propiedad psicofísica que llamamos timbre. Dos sonidos pueden tener la misma frecuencia y tono, pero igualmente podemos llegar a distinguir uno del otro por su timbre.

Intensidad: la intensidad es una medida la energía que lleva la onda y se puede calcular como intensidad absoluta y relativa. A nivel biomédico, es más utilizada la intensidad relativa que se calcula en decibeles (dB). La intensidad absoluta mide la energía que llega a una dada superficie en un dado tiempo mientras que la intensidad relativa nos muestra cuantas veces mayor es la intensidad de un sonido respecto de uno tomado como referencia. La intensidad relativa de un sonido se relaciona con la propiedad psicofísica conocida como sonoridad, la que se mide en la unidad FON y que tiene en cuenta también la frecuencia del sonido. Dos sonidos que son percibidos con la misma fuerza por un humano, decimos que tienen la misma sonoridad. Para asignarle una cantidad de fones al sonido debemos comparar la fuerza del mismo con un sonido de 1000 Hz cuya sonoridad es igual a su cantidad de decibeles. Así, si un sonido es percibido con la misma fuerza que otro sonido de 1000 Hz que tiene una intensidad de 30 dB, entonces el sonido tiene una sonoridad de 30 Fones. Si un sonido es más fuerte tiene una sonoridad mayor a 30 Fones.

26. La luz, sus propiedades y la interacción con el ojo

La luz visible es una onda electromagnética que, como toda onda de este tipo se propaga en el vacío. La luz produce el fenómeno de la visión al interactuar con la retina. La luz proviene de objetos que producen luz propia como una lámpara, el fuego, el sol, una vela y un led, o bien puede provenir de cuerpos que reflejan la luz, como la mayoría de los objetos, incluidos nuestros cuerpos. La luz visible en su conjunto es blanca, pero se halla compuesta de varios colores cada uno de ellos con diferente energía. La luz de más energía es la luz violeta, y la de menor energía es la luz roja. Si la onda electromagnética tiene menos energía que la luz roja, constituye la radiación infrarroja que no es detectada por el ojo, pero sí por los detectores de calor de nuestro cuerpo, que se hallan en la piel. Si la luz tiene mayor energía que la violeta, también es invisible a nuestro ojo, y no tenemos detectores para notar su presencia. Aunque sí podemos ver los resultados de su interacción con nuestro cuerpo como el oscurecimiento de la piel y la síntesis de vitamina D.

La luz se propaga en medios materiales o en el vacío y al interactuar con un cuerpo pueden ocurrirle tres procesos.

1- Si el cuerpo es opaco, la luz es absorbida, como ocurre cuando la luz choca contra nuestro cuerpo. Los cuerpos opacos no son atravesados por la luz.

2- Si es transparente, la luz al chocar con nuestro cuerpo lo atraviesa y normalmente se desvía fenómeno que se llama refracción. Este mecanismo utiliza nuestro ojo para conducir la luz hasta la retina en donde se produce el primer proceso de la visión. Este mecanismo también utilizan los lentes correctivos de la visión. Cuando perdemos la visión es porque la luz en su recorrido no llega al lugar adecuado, con lentes correctivos desviamos la luz a voluntad de manera que se corrija el recorrido. Naturalmente nuestro ojo utiliza este mecanismo para poder ver objetos lejanos y cercanos, gracias a la acomodación del ojo. En este proceso, el cristalino cambia su capacidad de refracción, cambiando el recorrido de la luz, de manera que llegue al sitio adecuado en la retina.

Podemos pensar que la luz viaja en línea recta y llamamos rayo a la línea que une el foco emisor con el sitio de llegada. Dentro de los elementos que produce refracción encontramos a todos los medios transparente del ojo y a las lentes. Las lentes pueden ser convergentes o divergentes, siendo las primeras las que concentran la energía de la luz en un punto, mientras que las segundas dispersan los rayos. Cuanto más concentra los rayos una lente convergente, mayor es la potencia de la lente y menor su distancia focal. Normalmente cuando un rayo proveniente de un objeto atraviesa una lente convergente, formará una imagen que será de menor tamaño, invertida y se llamará imagen real ya que se puede ver si se coloca en el sitio una pantalla. En el ojo podemos asumir que la lente es el cristalino, aunque todos los otros medios transparentes también actúan como lentes, el rayo de luz proviene del objeto que miramos y la pantalla sería la retina. La imagen que se forma en la retina es invertida respecto del objeto que miramos, es menor tamaño y real. Esta imagen se forma siempre en la retina en un ojo normal si el objeto está a más de 6 m, distancia que llamamos punto remoto del ojo. Si miramos un objeto que está a menos de 6 metros, ya la imagen no se formará en la retina por la refracción de la luz y por ende veremos borrosa la imagen del objeto, sin embargo la acción de los músculos ciliares sobre el cristalino permiten que éste cambie de potencia y reoriente a los rayos a la retina, permitiendo aun así ver una imagen nítida. Llamamos acomodación a este proceso. El cristalino puede acomodarse hasta que los objetos se hallan a 20 cm, punto que llamamos próximo. Si los objetos los colocamos a menos de 20 cm, no los veremos nítidamente aun con la máxima acomodación. La distancia del punto próximo varía con la edad, siendo de 10 cm aproximadamente en los niños y aumento con los años, proceso fisiológico de envejecimiento por endurecimiento del cristalino, que se conoce como presbicia.

3- Si el cuerpo es opaco, pero la luz no es absorbida, ésta es reflejada y vuelve sobre sí mismo. Este proceso es el que nos permite ver objetos que no producen luz propia. En general cuando la luz interactúa con un cuerpo opaco existe una absorción y una reflexión parcial, absorbiéndose ciertas energías y otras no. Si un cuerpo absorbe todas las energías de la luz, menos las que corresponden al color rojo, reflejará éstas últimas y por ende veremos al cuerpo de color rojo. Lo mismo ocurre si absorbe todas menos las de color azul, el cuerpo será azul a nuestra vista.

27. ¿De qué estamos hechos los seres vivos?

Es tan común para nosotros cruzar una persona caminando por la calle que no nos preguntamos jamás de que estamos hechos. Los seres humanos y todos los seres vivos están hechos de átomos como todo el universo. No somos un motón de átomos sino átomos perfectamente ordenados, siguiendo las leyes de la fisicoquímica y un plano perfectamente organizado, que difiere de especie a especie y aun dentro de los individuos de una misma especie. Los átomos más importantes en la composición de un organismo vivo son: oxígeno (símbolo O), hidrógeno (H), carbono (C), nitrógeno (N) y azufre (S). Por supuesto que otros elementos también son indispensables y prácticamente ninguno de los casi 100 elementos de la naturaleza está ausente en un organismo vivo y su carencia haría imposible la vida. Estos átomos se organizan en niveles de complejidad creciente que describiremos a continuación. Cada nivel de complejidad se asocia a funciones cada vez más sofisticadas y específicas.

Nivel atómico: son los átomos mencionados que nos componen. Estos átomos se unen entre sí por enlaces covalentes con reglas definidas para formar estructuras más complejas que conocemos como moléculas y en ciertos casos estas moléculas se pueden llamar monómeros. Estos átomos tienen capacidades de combinación con otros átomos, en el caso de carbono es 4, para el H es 1, el oxígeno 2, el nitrógeno 3 y el azufre 2. No tienen los átomos función biológica más allá de combinarse para formar moléculas.

Nivel molecular o monomérico. Los átomos forman combinaciones de átomos que según su composición pueden pertenecer a diferentes grupos. Cuando además de carbono predominan oxígenos e hidrógenos en igual proporción forman los monosacáridos. Si además del carbono predomina el hidrógeno forman los ácidos grasos y esteroides. Si tienen C, N, H, O y a veces S forman los aminoácidos. Si tienen C, N, H, O y fósforo, constituyen los nucleótidos. Sus funciones pueden ser diversas pero algunos en particular constituyen el nivel siguiente

Nivel macromolecular. Este nivel está compuesto por los polisacáridos (formados por monosacáridos) cuya principal función es energética y pueden tener función estructural cuando los monosacáridos tienen nitrógeno, fosfolípidos (compuestos por ácidos grasos, glicerol y fósforo) con función estructural, acilgliceroles (ácidos grasos y glicerol) con función de reserva energética, proteínas (compuestos por aminoácidos) con funciones variadas. Por citar algunas: receptores, hormonas, enzimas, inmunoglobulinas, estructurales, contráctil, etc. Ácidos nucleicos (constituidos por nucleótidos) encargados de almacenar, transmitir y expresar la información necesaria para construir las moléculas que constituyen a un organismo vivo y por ende su función.

Nivel supramacromolecular o subcelular: son estructuras que no pueden considerarse vivas, pero están compuestas por moléculas de diversos tipos. Entre estas estructuras tenemos por ejemplo: mitocondrias, centriolos, microtúbulos, cromosomas, lisosomas, cilios, flagelos, microvellosidades, peroxisomas, etc. Cada una de estas estructuras se corresponde con funciones complejas. Así, las mitocondrias son las encargadas entre otras funciones de generar la energía. Los lisosomas se encargan de degradar estructuras internas o externas y los cilios de proporcionar movimiento.

Nivel celular: es el nivel en que podríamos decir que comienza la vida y es la combinación regulada y orquestada de estructuras subcelulares, macromoleculares y monoméricas, con funciones específicas. Si este es el último nivel de complejidad, hablamos de un organismo unicelular, entre los que cuentan las bacterias y los protozoos. En cambio si está formado por más de una célula, tenemos a los organismos pluricelulares, que poseen otros niveles.

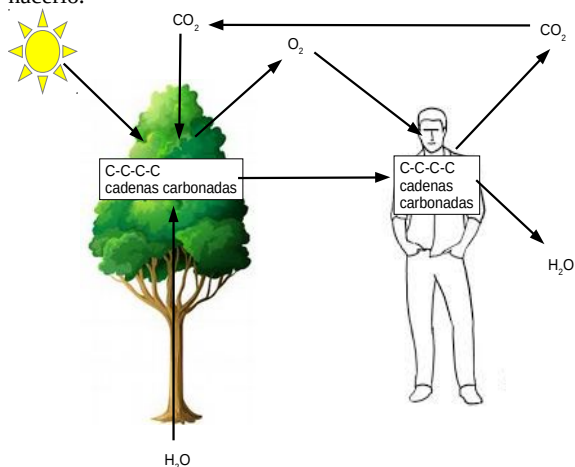
Nivel tisular: formado por células con diferentes funciones y sustancia intercelular, teniendo en su conjunto funciones específicas, conocidos como tejidos. Hay cuatro tipos de tejidos: nervioso, muscular, epitelial y conectivo, especializados en conducir/procesar información, movimiento, secreción/recubrimiento y sostén/energético, respectivamente.

Nivel orgánico: los tejidos forman órganos con funciones definidas. Por ejemplo el corazón bombea sangre.

Nivel sistémico: formado por órganos con un fin particular. Por ejemplo aparato circulatorio cuya función es llevar nutrientes a todas las células.

28. Ciclo del carbono y la energía: relación entre autótrofos y heterótrofos

Los organismos vivos están contruidos principalmente de cuatro tipos de átomos: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Resulta llamativo que se han elegido átomos muy sencillos para construir a los seres vivos que son los sistemas más complejos del universo. Sin embargo, esto es posible ya que el carbono tiene la particularidad de formar enlaces consigo mismo, con un número casi ilimitado de átomos, formando cadenas carbonadas de formas y complejidades inimaginables. Así, puede formar estructuras que contienen numerosos oxígenos e hidrógenos, constituyendo moléculas conocidas como hidratos de carbono, otras que contienen además de oxígeno e hidrógeno, nitrógeno, constituyendo las proteínas y otras que además de oxígeno, nitrógeno e hidrógeno contienen fósforo y constituyen los ácidos nucleicos. La construcción de estas moléculas requiere energía y átomos de carbono, a los que se les agregan los átomos restantes. Algunos organismos vivos tienen más capacidad de síntesis que otros, pero en todos los casos se requiere energía para hacerlo.



De acuerdo a cómo los organismos vivos consiguen la energía y el carbono, se clasifican en dos grupos bien definidos: los autótrofos y los heterótrofos. Se entiende por autótrofos a aquellos organismos vivos que son capaces de construir sus moléculas a partir de moléculas con carbono de baja complejidad y utilizan la energía proveniente de la luz visible (especialmente luz solar). La molécula que utilizan para construir sus moléculas es el dióxido de carbono y la luz solar la captan utilizando un proceso conocido como fotosíntesis. Para construir las cadenas carbonadas con hidrógeno, los autótrofos requieren además de la energía lumínica y el carbono, átomos de hidrógeno. Estos átomos son obtenidos de moléculas de agua, las que despojadas de sus hidrógenos, se transforman en oxígeno molecular

(O_2) que es liberado al ambiente. Así, un organismo autótrofo utiliza energía solar, agua y dióxido de carbono. El nitrógeno y el fósforo necesario en general lo obtienen de los suelos donde son particularmente abundantes al estado de sustancias inorgánicas. En las complejas cadenas carbonadas, en especial en los enlaces C-C queda almacenada la energía provista por el sol. Los heterótrofos por su parte, no pueden hacer lo mismo que los autótrofos dado que deben incorporar las cadenas carbonadas complejas ya construidas. Por ende, no tienen otra opción que hacerlo aprovechándose de los autótrofos. Una vez ingerido parte de un organismo autótrofo, las cadenas carbonadas pueden ser recicladas, moldeadas o modificadas para construir sus propias estructuras, proceso que requiere energía y esa energía surgirá de romper los enlaces C-C que el autótrofo construyó. En este proceso químico, que constituye el catabolismo, se liberará energía para sustentar las actividades vitales y los átomos de carbono se transformarán en dióxido de carbono al perder el enlace que los unía en las moléculas complejas. Así, podemos resumir el ciclo del carbono: el CO_2 ingresa al autótrofo, se convierte en cadenas carbonadas, es ingerido por el heterótrofo y se reconvierte en CO_2 para reiniciar el ciclo. Unido a este ciclo está el ciclo de la energía: al formarse las cadenas carbonadas, se incorpora energía del sol, al degradarse las cadenas carbonadas en los organismos heterótrofos se libera la energía que puede ser utilizada para producir movimiento o biosíntesis de moléculas en los heterótrofos. Es interesante remarcar que los organismos autótrofos son momentáneamente heterótrofos durante la noche, utilizando sus propias cadenas carbonadas, liberando dióxido de carbono. Por supuesto que los heterótrofos pueden también nutrirse de moléculas complejas obtenidas de otros heterótrofos.

29. Generalidades del sistema digestivo

El aparato digestivo es un conjunto de órganos que tienen, como función, metabolizar y absorber los nutrientes que ingerimos con los alimentos. Está compuesto por el tubo digestivo y glándulas anexas. El tubo digestivo es, como su nombre indica, un tubo, es decir, que cada órgano se continúa con otro y, además, todos sus órganos comparten la misma estructura histológica. Comienza en la boca o cavidad oral, se continúa con el esófago, que desemboca en el estómago. Éste, a continuación, presenta el intestino delgado que es seguido por el intestino grueso o colon para, finalmente, desembocar en el recto y ano. Las glándulas anexas son órganos encargados de producir secreciones que, al volcarse al tubo digestivo, ayudarán a la digestión de los alimentos. Incluye a las glándulas salivales, hígado y vesícula biliar, y páncreas.

La boca es la puerta de entrada al tubo digestivo. En su interior presenta dos arcadas dentarias que permiten la trituración y masticación de los alimentos (digestión mecánica). La lengua, además de ayudar en la fonación, permite la formación del bolo alimenticio, que se completa por acción de los movimientos masticatorios y la secreción salival. Esta secreción salival proviene de las glándulas salivales, que pueden ser mayores y menores. Luego se produce la deglución, por acción de la lengua, que empuja el bolo alimenticio hacia atrás. El bolo alimenticio atraviesa la faringe y rápidamente alcanza el esófago, por donde transcurre hasta llegar al estómago. El esófago es un órgano tubular, aplicado por delante de la columna vertebral.

El estómago es un órgano muscular, que tiene la función de finalizar la digestión mecánica, que había comenzado en la boca. Además, presenta diferentes secreciones que facilitan el comienzo de la digestión química de los alimentos. La digestión química es aquella que utiliza enzimas que degradan los alimentos.

Cuando los alimentos llegan al estómago, luego de haber sufrido las modificaciones necesarias, pasan al duodeno, que es el primer segmento del intestino delgado. Entre ambos órganos existe un esfínter, el píloro, formado por un engrosamiento de fibras musculares dispuestas en forma circular.

Luego llegamos al duodeno. Esta primera parte del intestino delgado es un órgano tubular, con forma de C, que consta de cuatro porciones. En la segunda porción se encuentra el esfínter de Oddi donde va a desembocar el conducto colédoco que transporta bilis y el conducto pancreático principal. Estos conductos vuelcan su contenido al duodeno, facilitando la digestión de la mayoría de los alimentos. A continuación del duodeno se encuentra el yeyuno-íleon, completando el intestino delgado. Esta porción es muy larga y se encuentra plegada formando las asas intestinales. En su trayecto se van a ir absorbiendo todos los productos que fueron degradados por las enzimas -gástricas y pancreáticas- y la bilis. A continuación se encuentra el colon o intestino grueso, que brinda un marco a las asas intestinales delgadas. Este órgano tiene la función de absorber electrolitos y agua, aunque también puede absorber algunos macro y micronutrientes. Terminando el tubo digestivo se encuentra el recto y el ano, que presenta dos esfínteres: interno, involuntario; y externo, voluntario. Cuando el externo se relaja se produce la defecación, que es la expulsión de restos de alimentos no digeribles, células descamadas, bacterias, entre otros compuestos que forman las heces.

El hígado es una glándula que se la define como el laboratorio del organismo, ya que en él sucede el metabolismo de la mayoría de los alimentos y medicamentos que ingresan. Además, tiene a su cargo la producción de bilis que colabora en la digestión de los lípidos. El páncreas, que es otra glándula anexa al tubo digestivo, produce enzimas para la hidrólisis de proteínas. Esta glándula está encargada, además, de secretar hormonas muy importantes para el ser humano, como la insulina y el glucagón, aunque no son las únicas.

Muchas de las enzimas del proceso digestivo se secretan como zimógenos, es decir, como precursores inactivos, que solo se van a activar en presencia de un pH determinado o de condiciones específicas.

Histológicamente hablando, si hacemos un corte axial del tubo digestivo (a excepción de la boca) encontramos cuatro capas que, desde la luz a la superficie son: mucosa, submucosa, muscular y serosa. La capa mucosa es de tejido epitelial. La submucosa tiene mayormente tejido conectivo y en su espesor se encuentra el plexo submucoso de Meissner. Este plexo estimula a las glándulas que aquí se encuentran, para que produzcan las secreciones necesarias. La capa siguiente es la muscular, constituida por músculo liso y en su espesor se encuentra el plexo mientérico de Auerbach. La muscular tiene dos capas, una circular encargada de realizar movimientos de mezcla locales, y una longitudinal que produce el avance del contenido del órgano, a través de un movimiento denominado peristaltismo. El estómago tiene una tercera capa de músculo, dispuesta en forma oblicua, que permite los movimientos necesarios para que cumpla con su tarea. Finalmente, cubriendo por fuera se encuentra una capa serosa, de tejido conectivo.

Envolviendo gran parte de los órganos abdominales existe el peritoneo, que es una serosa que tiene dos capas: visceral y parietal. Este peritoneo recubre los órganos, brindándoles contención y facilitando los movimientos de los órganos -asas intestinales fundamentalmente-.

30. Irrigación del aparato digestivo

Antes de comenzar a hablar de irrigación del aparato digestivo, haremos una rápida aproximación a lo que es la circulación y la importancia de la irrigación de cada uno de los órganos.

La circulación es un proceso por el cual la sangre transcurre a través de los diferentes vasos (arterias y venas) por todo el organismo. El órgano principal del aparato circulatorio es el corazón. A él llega la sangre carboxigenada (“sucia”) proveniente de todas las células del organismo. Desde el corazón salen algunos vasos hacia los pulmones, donde esa sangre se va a oxigenar, se va a limpiar, para volver al corazón, desde donde será distribuida por todo el organismo, llegando a cada una de las células que lo componen. La estructura vascular (de los vasos) semeja un árbol, por lo que suele llamarse árbol vascular. A partir de un gran tronco arterial van saliendo ramas, se va bifurcando en arterias cada vez más pequeñas, y así sucesivamente, formando arteriolas, que se siguen dividiendo, hasta llegar a capilares que son los vasos más pequeños. De la confluencia de varios capilares surgen las vénulas, que se unen con otras vénulas para formar venas, que se unen con otras venas y forman troncos venosos que regresan al corazón. Pero, ¿por qué es importante la circulación sanguínea? Porque a través de la sangre viajan el oxígeno y los nutrientes necesarios para el correcto funcionamiento de las células.

La mayoría de las arterias y venas tienen el mismo nombre, pero recorridos inversos. Si bien ahora vamos a ver la irrigación de cada órgano, es necesario saber que pueden existir algunas diferencias interindividuales.

La boca está irrigada por ramas de las arterias facial, temporal superficial y maxilar, todas ramas de la arteria carótida externa, que es una arteria que brinda irrigación a gran parte de la cabeza y el cuello.

La faringe está irrigada por la arteria faríngea ascendente (rama de la carótida externa), la arteria palatina ascendente (rama de la facial) y la arteria palatina descendente (rama de la maxilar).

La irrigación al esófago es brindada por las arterias esofágicas superiores (rama de las tiroideas inferiores), las esofágicas medias (rama de la aorta) y esofágicas inferiores (ramas de la frénica inferior y de la gástrica).

El estómago presenta dos círculos vasculares: la curvatura menor está irrigada por ramas gástricas, mientras que la curvatura mayor, por anastomosis entre la gastroepiploica izquierda y derecha.

El tronco celíaco es un tronco vascular encargado de brindar irrigación al hígado, el estómago, el bazo y la cabeza del páncreas. Nace de la aorta abdominal y termina formando sus tres ramas: gástrica izquierda, hepática común y esplénica.

La simbiosis duodeno-páncreas, denominada así por la estrecha unión que existe entre estos dos órganos (la cabeza del páncreas es abrazada por el duodeno, que le da un marco) recibe sangre de la arteria gastroduodenal. Esta arteria da ramas pancreato-duodenales que se anastomosan con ramas de la mesentérica superior y forman dos arcos arteriales que irrigan la casi totalidad de la glándula. La cola del páncreas es irrigada por ramas de la arteria esplénica.

El yeyuno-íleon está irrigado por ramas de la arteria mesentérica superior.

El ciego, el colon ascendente y el tercio derecho del colon transversal reciben su irrigación a través de las ramas cólicas de la mesentérica superior. El resto del colon, por las arterias cólicas izquierdas, ramas de la mesentérica inferior.

El recto es irrigado por arterias hemorroidales superiores (ramas de la mesentérica inferior), hemorroidales medias (ramas de la hipogástrica) y por la arteria sacra (rama de la aorta).

El conducto anal recibe sangre proveniente de las arterias hemorroidales inferiores, ramas de la pudenda interna.

Merece un apartado especial la vena porta, aclarando que es un vaso único (no existe una “arteria porta”). Esta vena se forma a partir de la unión de las venas mesentérica superior, mesentérica inferior y esplénica (a estas dos últimas se las suele llamar tronco espleno-mesentérico, ya que la mesentérica inferior drena en la vena esplénica). La vena porta está encargada de transportar sangre proveniente de los intestinos, muy rica en nutrientes recientemente absorbidos, para ser llevados al hígado, donde serán metabolizados.

31. Hígado

El hígado es la glándula más grande del cuerpo. Se localiza en el hipocondrio derecho, epigastrio y una parte del hipocondrio izquierdo. Esta división topográfica se consigue mediante la división del abdomen en nueve cuadrantes a través de dos líneas verticales y dos horizontales. Las dos líneas verticales son hemiclaviculares (cruzan a la clavícula por su parte central) y descienden verticalmente, mientras que la línea horizontal superior une el borde inferior de las últimas costillas de ambos lados y la inferior, las espinas ilíacas anterosuperiores. De esta manera quedan delimitados, de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda nueve cuadrantes: hipocondrio derecho, epigastrio, hipocondrio izquierdo, flanco derecho, mesogastrio, flanco izquierdo, fosa ilíaca derecha, hipogastrio y fosa ilíaca izquierda. Esta división topográfica es muy útil a la hora de describir órganos abdominales y, en un futuro, localizar patologías y puntos dolorosos.

Pero volvamos a nuestro órgano de interés: el hígado. Tiene la función de secretar bilis y metabolizar todo lo que ingresa al organismo, sean tóxicos, fármacos, nutrientes.

Es un órgano macizo, friable, de color rojo oscuro, de superficie lisa y pesa alrededor de 1500 g en el adulto. Está recubierto en casi la totalidad de su superficie por la cápsula de Glisson, que es de tejido conectivo denso.

Presenta dos caras (diafragmática y visceral) y un borde inferior que las separa. Puede, también, describirse un borde posteroinferior y otro posterosuperior.

La cara diafragmática tiene forma convexa y está dividida en dos lóbulos: derecho e izquierdo, gracias al ligamento falciforme que la recorre.

La cara visceral presenta las impresiones que le marcan diferentes órganos con los que se contacta, como el ángulo derecho del colon, el duodeno, la vesícula biliar, la vena cava inferior y el estómago.

En la parte más inferior del hígado se encuentra la vesícula biliar, que es un órgano, con forma de pera, encargado de almacenar la bilis que se produce en el hígado, y esperar para ser vertida al duodeno cuando sea alcanzado por los alimentos provenientes del estómago.

El hilio hepático es la región por la que transcurren conductos (arterias, venas, linfáticos, nervios y vía biliar) que ingresan y salen del órgano en cuestión.

En el interior del hígado existen conductillos (vía biliar intrahepática), que se van uniendo, para formar conductos cada vez más grandes. Del lóbulo derecho emerge el conducto hepático derecho y del lóbulo izquierdo, el conducto hepático izquierdo. Ambos se unen formando el conducto hepático común (vía biliar extrahepática). El colédoco se origina por la fusión del conducto hepático común con el conducto cístico. Este proviene de la vesícula biliar. El conducto hepático común y el colédoco representan la vía biliar principal, mientras que el cístico y la vesícula, la vía biliar accesoria.

En el hígado se produce el metabolismo de todo lo que consumimos. Esto es posible gracias a la existencia de múltiples enzimas que permiten la realización, en el interior del órgano, de casi todas las vías metabólicas.

Microscópicamente, el hígado está formado por lobulillos. Cada uno de ellos, en su centro, posee la vena centrolobulillar. Los espacios porta son estructuras de tejido conectivo que se localizan en la periferia del lobulillo y contienen una rama de la arteria hepática (irrigación nutricia), una rama de la vena porta (irrigación funcional) y una rama del conducto biliar, todas envueltas por una vaina fibrosa de tejido conectivo. Las células que constituyen al hígado se denominan hepatocitos, que son células prismáticas, con gran cantidad y variedad de organelas (debido a la intensa actividad que presentan) e inclusiones de glucógeno y lípidos en su interior.

El hígado presenta una doble irrigación. La nutricia está brindada por la arteria hepática que está encargada de brindarle oxígeno y nutrientes a los hepatocitos (como sucede con todas las células de la economía). La irrigación funcional, en cambio, es brindada por la vena porta, que lleva al hígado los nutrientes que fueron absorbidos en el intestino, para que puedan ser metabolizados y aprovechados por nuestro organismo.

32. Segmentación hepática

El hígado está dividido en ocho segmentos, siendo esta una división funcional basada en la existencia de territorios vasculares. Esto es posible porque en el hígado no existen anastomosis, sino que todos los segmentos tienen asegurada su irrigación por una rama terminal.

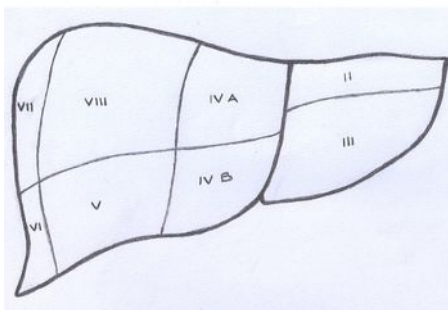
Para comenzar a entender la segmentación hepática, es necesario conocer que el hígado presenta dos pedículos vasculares: el pedículo posterosuperior, formado por las venas suprahepáticas; y el pedículo inferior, constituido por la vena porta, la arteria hepática y el conducto biliar. De esta manera se distinguen dos segmentaciones: suprahepática (pedículo posterosuperior) y portal (pedículo inferior).

La segmentación suprahepática comienza con las venas suprahepáticas derecha e izquierda dividiendo (imaginariamente) al hígado en tres segmentos: derecho, medio e izquierdo.

La segmentación portal se explica porque, dentro del parénquima hepático la vena porta se va ramificando. Las arterias hepáticas y los conductos biliares siguen a esta ramificación de la vena porta. A cada segmento hepático le corresponde un pedículo (vena porta más arteria hepática más conducto biliar envueltos en una vaina de tejido conectivo denso).

Los segmentos son determinados por líneas imaginarias que pasan por las tres venas suprahepáticas, delimitando cuatro segmentos.

En la siguiente imagen se grafican los ocho segmentos, desde una vista anterior del hígado, teniendo en cuenta que el segmento 1 se encuentra en la región posterior de la glándula:



Los segmentos, además de números, reciben nombres, aunque es más común el uso de números para mencionarlos. Así, el segmento I se denomina lóbulo cuadrado, el II recibe el nombre de posterior lateral izquierdo, el III es el segmento anterior lateral izquierdo, el IV, el medial izquierdo. El V es el segmento anterior medial derecho, el VI es denominado segmento anterior lateral derecho. El VII se llama segmento posterior lateral derecho y el VIII, posterior medial derecho.

Esta división segmentaria del hígado carece de importancia morfológica, pero cobra especial relevancia en la anatomía quirúrgica, el diagnóstico y tratamiento de diferentes patologías.

Otro tema interesante es la anastomosis porto-cava, definida como la anastomosis entre los dos sistemas venosos periféricos que se encuentran en el organismo. El sistema porta drena hacia el hígado sangre venosa rica en nutrientes, proveniente del aparato digestivo. El sistema cava, en cambio, asegura el retorno venoso, o sea, la vuelta de la sangre al corazón. Son de mucha utilidad en el caso de patologías. Existen a cuatro niveles: parietal, umbilical, rectal y esofágico.

La anastomosis parietal se produce en los sectores donde hay fascias de coalescencia del peritoneo. La anastomosis umbilical se ubica en el músculo recto anterior del abdomen. La anastomosis rectal se produce por la anastomosis de las venas hemorroidales superiores, medias e inferiores, que forman un plexo venoso. La anastomosis esofágica se produce por la anastomosis de venas esofágicas superiores, medias e inferiores que forman un plexo en el tercio inferior del esófago. Cada una de estas anastomosis se produce por la relación entre venas tributarias de ambos sistemas, porta y cava.

33. Energía y leyes de la termodinámica

El universo es todo lo que está formado por materia y energía.

Un sistema es una parte del universo formado por materia y energía.

La materia es todo lo que tiene peso y ocupa un lugar en el espacio.

La energía es la parte del universo que tiene la capacidad de producir un movimiento o cambiar la temperatura de un sistema.

La energía se puede presentar en diferentes formas:

1- energía cinética: ligada a la velocidad de una partícula y a su masa. Cuanto mayor la energía cinética de un sistema mayor es su temperatura.

2- Energía potencial: debida a su ubicación en el espacio. Un ejemplo es la energía potencial gravitatoria. Cuanto más alto se halle un cuerpo mayor es su energía.

3- Energía química: ligada al enlace entre los átomos. Es la energía que liberamos de las moléculas para mantener las funciones de los organismos vivos que requieren energía.

4- Energía nuclear: dependiente de la constitución del núcleo de los átomos.

Llamamos energía interna a la suma de todas las energías que tiene un sistema

Según los sistemas intercambien materia y energía con su entorno, los sistemas se clasifican en:

1- sistemas aislados: no intercambian materia ni energía. El único sistema aislado es el universo.

2- sistemas cerrados: solo intercambian energía. Cualquier artefacto eléctrico, como un TV.

3- sistemas abiertos intercambian materia y energía: un ser vivo es el mejor ejemplo

El intercambio de materia se lleva a cabo por la entrada o salida de moléculas. Por ejemplo el hombre ingresa nutrientes, elimina orina, heces, sudor, etc. Un sistema que intercambia materia, está intercambiando con el medio ambiente energía química.

El intercambio de energía entre dos sistemas se lleva a cabo en forma de calor o trabajo.

Calor: energía que fluye de un cuerpo de mayor a otro de menor temperatura.

Trabajo: es una forma de transferencia de energía que determina cambio de posición de otros cuerpos en el entorno.

Si un sistema pierde calor o hace trabajo, indica que ha perdido energía interna. Contrariamente, si un sistema recibe calor o trabajo, su energía interna aumentará.

Ejemplo sencillo de intercambios energéticos: cuando colocamos un recipiente con agua sobre la hornalla de una cocina. El gas reacciona con el oxígeno, produciendo una reacción química que genera dióxido de carbono y agua, liberando la energía química almacenada en el gas, esta energía determina que las moléculas aumenten su energía cinética, lo que se traduce en un aumento de la temperatura de la llama. De esta manera como la llama está a más temperatura que el recipiente, el calor fluye hacia el recipiente. Al ingresar calor al recipiente aumenta la energía cinética de las moléculas lo que se traduce en un aumento de la temperatura del agua.

Ejemplo 2: si nuestro brazo levante un cuerpo. La energía potencial gravitatoria del cuerpo ha aumentado, debido a que nuestros músculos liberaron energía en forma de trabajo. Para producir esta energía el músculo perdió energía interna que se hallaba como energía química almacenada en moléculas como los ácidos grasos, la glucosa, la fosfocreatina y el ATP.

Como podemos ver del ejemplo anterior, la energía se ha transformado de una forma en otra. Esto representa lo que se conoce como el principio de conservación de la energía. Este principio afirma que la energía no se gana ni se pierde, sino que se transforma de una forma en otra.

Los seres humanos incorporamos energía química en los alimentos y transformamos esta energía química en otras formas de energía química para almacenamiento de energía (glucógeno y triacilglicérol) o para nuestras estructuras (membranas, proteínas). Parte de esa energía la utilizamos para mover moléculas o parte de nuestro cuerpo es decir que la perdemos en forma de trabajo. Una parte siempre se pierde como calor. Es imprescindible esta pérdida de energía como calor, sino el mismo quedaría como energía cinética en nuestro organismo, aumentaría la temperatura y produciría desnaturalización de las proteínas, produciendo nuestra muerte.

Disponemos de 4 formas de liberar el calor: conducción (por ejemplo por contacto de nuestro cuerpo con agua fría), convección (por el aire movido por un ventilador), radiación (a través de radiación infrarroja) y evaporación (transpiración)

34. Estructura de los glúcidos

Los nutrientes son moléculas que incorporamos del medio ambiente y cuya función es aportarnos energía química y átomos para construir nuestras estructuras.

Los nutrientes los clasificamos como

1- Macronutrientes: aquellos que se hallan en alta proporción en los alimentos: estos son glúcidos, lípidos y proteínas

2- Micronutrientes: se hallan en baja proporción. Estos son minerales y vitaminas.

Los glúcidos, también conocidos como carbohidratos o hidratos de carbono son moléculas con abundante cantidad de carbono, oxígeno e hidrógeno.

Las principales fuentes de glúcidos en nuestros alimentos los hallamos en:

1- Harina de trigo

2- Azúcar de mesa

3- Hojas y tallos de vegetales

4- En la leche, aunque en menor proporción

5- Papa y otros tubérculos

6- Frutas

Los glúcidos los podemos clasificar en:

1- Monosacáridos: son los más pequeños. Son monosacáridos: la glucosa, fructosa y galactosa. Todos ellos formados por 6 carbonos

2- Disacáridos: formados por dos monosacáridos. Los más abundantes en nuestros alimentos: sacarosa (formada por glucosa y fructosa) que se halla en el azúcar común. La lactosa es un disacárido formado por galactosa y glucosa y se halla en la leche y algunos derivados de esta. En los disacáridos, sus unidades se unen por un enlace químico conocido como enlace glucosídico.

3- Polisacáridos: formados por muchos monosacáridos. En nuestros alimentos predominan dos polisacáridos: el almidón, que lo encontramos en papas y harinas. Está formado por dos estructuras: la amilosa y la amilopectina, ambas formadas por glucosa, aunque difieren en el tipo de enlace glucosídico. Otro polisacárido importante en los alimentos es la celulosa, que hallamos en las hojas y tallos de vegetales. También está constituido por glucosa, pero su enlace glucosídico es diferente a los del almidón y no lo podemos digerir, por lo cual no absorbemos la celulosa y constituye lo que llamamos fibra alimentaria de los alimentos.

Los di y polisacáridos son glúcidos formados por monosacáridos unidos por unión glucosídica. Esta unión siempre compromete un carbono de cada uno de los monosacáridos involucrados en la unión. La denominación de la unión glucosídica se da indicando los números de los carbonos. Además se suele especificar si uno o los dos carbonos tienen una configuración alfa o beta. El carbono que puede ser alfa o beta es el 1 en la glucosa y galactosa y el 2 en la fructosa.

Entonces si describimos nuevamente a la sacarosa, podemos decir que la glucosa y la fructosa se hallan unidas por un enlace glucosídico alfa1-beta2. En cambio la lactosa, que está formada por galactosa y glucosa están unidas por un enlace beta1-4. En la amilosa, las glucosas se hallan unidas por enlace alfa1-4 y en la amilopectina hay dos tipos de enlaces: alfa1-4 y alfa1-6. La celulosa no puede ser digerida por nuestras enzimas digestivas ya que posee un enlace beta1-4 entre dos glucosas que no es reconocido por la enzimas digestivas.

No siendo parte de los nutrientes, el glucógeno es otro polisacárido importante porque es construido por células de nuestro organismo, constituyendo una forma de reserva energética, que se deposita fundamentalmente en músculos e hígado.

En nuestro alimentos predominan los disacáridos (lactosa y sacarosa) y los polisacáridos (almidón y celulosa), siendo escasa y excepcional la presencia de monosacáridos (glucosa, fructosa y galactosa).

Para poder absorberse, los glúcidos necesitan del proceso de digestión que hidrolice las uniones glucosídicas. La unión alfa1-4 del almidón se degrada en parte en la boca por la enzima amilasa salival y en el intestino por la amilasa pancreática. Las uniones alfa 1-6 de la amilopectina se hidrolizan en el intestino por acción de la enzima desramificante. La unión alfa1-beta2 de la sacarosa se hidroliza en intestino por acción de la enzima sacarasa. Por otra parte la unión beta1-4 de la lactosa, se hidroliza en intestino por acción de la lactasa.

35. Estructura de los lípidos

Los lípidos son compuestos formados mayoritariamente por carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y también pueden contener fósforo (P), azufre (S) y nitrógeno (N). Son una de las macromoléculas que forman los seres vivos, moléculas orgánicas de gran tamaño, junto con glúcidos, proteínas y ácidos nucleicos. Aunque a diferencia de las otras macromoléculas los lípidos no son polímeros.

Como característica común en su mayoría son hidrofóbicos (poco solubles en agua). Y en algunos casos pueden ser anfipáticos, presentando una porción hidrofóbica de la molécula y también un grupo polar o hidrofílico.

Las funciones más importantes que poseen los lípidos son: formación de las membranas celulares, reserva energética y reguladora como las hormonas.

Se los puede clasificar como:

Lípidos simples: aquellos que están formados por C, O e H. Por ejemplo: ácidos grasos, triglicéridos, ceras, terpenos y esteroides.

Lípidos complejos: aquellos formados por C, O, H, N, P y S. Por ejemplo: fosfolípidos, esfingolípidos y esteroides.

Lípidos simples:

Los ácidos grasos están formados por una cadena hidrocarbonada (C unidos a H) y un grupo ácido o carboxilo (-COOH). Pueden presentar insaturaciones o dobles enlaces entre sus carbonos, denominándose ácidos grasos insaturados, o ser todos simples enlaces C-C llamándose: ácidos grasos saturados. Los ácidos grasos insaturados naturales presentan dobles enlaces en configuración *cis*. Son compuestos anfipáticos siendo el grupo carboxilo el grupo polar y la cadena hidrocarbonada la porción apolar. La función de los ácidos grasos es de reserva energética y como parte de los fosfolípidos, en la formación de su estructura

Los triglicéridos están formados por una molécula de glicerol unida a tres ácidos grasos por unión éster (grupo oxhidrilo unido al grupo carboxilo), son hidrofóbicos y se encuentran mayoritariamente en los adipocitos teniendo como función principal el almacenamiento energía.

Las ceras se forman por la unión éster entre un ácido graso de cadena larga con un alcohol de cadena larga. Son compuestos altamente hidrofóbicos y su función es protectora, se encuentran en la piel, pelo, plumas etc.

Los esteroides son compuestos esteroideos que derivan de una estructura base llamada ciclo pentanoperhidrofenantreno, que está formada por tres anillos de 6 C (ciclohexano) y un anillo de 5 C (ciclopentano). Uno de los esteroides más conocido es el colesterol, que forma parte de la membrana celular donde el oxhidrilo unido al carbono 3 le da el carácter hidrofílico mientras que el resto de su estructura es hidrofóbica. De esta manera regula la fluidez de la membrana biológicas. Los esteroides tienen también función hormonal o emulsionante como los ácidos biliares.

Lípidos complejos:

Los glicerofosfolípidos están formados por un glicerol esterificado con dos ácidos grasos y el tercer carbono del glicerol forma un enlace con un ácido fosfórico, el cual puede unirse a otro sustituyente, en general polar. De esta manera presenta una parte hidrofóbica que son las dos cadenas hidrocarbonadas de los ácidos grasos y una parte hidrofílica que sería el ácido fosfórico y los sustituyentes. Los sustituyentes pueden ser de diferente naturaleza química y dependiendo de los mismos se le asignarán diferentes nombres al glicerofosfolípido.

Los esfingolípidos están formados por un alcohol llamado esfingol, una cadena carbonada y un grupo amina. Al grupo amina se le une un ácido graso por medio de un enlace amida. A su vez, al grupo oxhidrilo se le pueden unir un ácido fosfórico con otros sustituyentes formando las esfingomielinas ó unirse a mono u oligosacáridos generando los cerebrosidos o gangliósidos, respectivamente.

Los fosfolípidos en general (glicero o esfingofosfolípidos) forman parte de las membranas celulares. Contribuyendo por su estructura característica a la formación de la bicapa lipídica, donde las colas apolares (ácidos grasos) interaccionan entre sí hacia el interior de la bicapa y las cabezas polares (ácido fosfórico más sustituyentes hidrofílicos) se orientan hacia el exterior interactuando con el medio intra o extracelular.

36. Cálculo del consumo energético teórico y real de un individuo

Los seres humanos somos sistemas materiales abiertos porque intercambiamos materia y energía con el medio ambiente.

La materia ingresa y egresa de nuestro organismo.

1- Ingreso de materia: en forma de alimentos, agua y aire.

2- Egreso de materia: transpiración, orina, heces, secreciones de diversas glándulas exocrinas.

Los alimentos además de ser materia incluyen diferentes tipos de energía, siendo la energía química la más importante.

La energía ingresa y egresa también de nuestro organismo

1- El ingreso de energía es mayoritariamente en forma química en los alimentos

2- La salida de energía se hace en forma de calor y como trabajo.

Los seres humanos requerimos diariamente una determinada cantidad de energía que dependerá de las necesidades de los procesos de transporte activo, biosíntesis y movimiento. Llamamos a esta energía gasto energético.

El gasto energético lo podemos clasificar como

Gasto energético basal o metabolismo basal: es la energía requerida para mantener las funciones vitales y corresponde al gasto que una persona tiene estando acostada, sin participar en ninguna actividad. Depende de la edad, sexo, estado hormonal y la información genética.

Gasto energético teórico: que corresponde a la energía requerida para cumplir las actividades diarias y dependerá de los mismos factores que el metabolismo basal, sumando a esto su actividad diaria. Este cálculo se realiza sobre el peso ideal de la persona para la talla, edad y sexo.

Gasto energético real: corresponde a la energía requerida para su peso real, que se obtiene con una balanza y dependerá además de su actividad física, sexo y edad.

A estos gastos energéticos los llamamos gastos energéticos internos. Existe el gasto energético externo que es el que corresponde a todas las formas de energía consumidas como consecuencia de su actividad diaria, asociadas habitualmente al estilo de vida y confort. Por ejemplo: combustible para el automóvil, energía eléctrica, gas, etc. Este gasto energético es más grande cuando más desarrollada económicamente es una sociedad.

Consumo energético diario: es la cantidad de energía ingerida con los alimentos. Esta se calcula conociendo la cantidad ingerida de cada alimento, analizando los porcentajes de cada macronutriente y multiplicando la cantidad ingerida por la energía que ellos contienen: glúcidos 4 kcal/gramo, proteínas 4 kcal/gramo, lípidos 9 kcal/gramo.

Situaciones a analizar.

1- El peso real de la persona es igual a peso teórico: su consumo energético real es igual a su gasto energético teórico.

2- Peso real es mayor que el peso teórico: su consumo energético es mayor que el gasto energético teórico. Si se desea bajar de peso deberá reducir el consumo energético al valor del gasto energético teórico.

3- Peso real menor que el peso teórico: su consumo energético es menor que el gasto energético teórico. Si desea alcanzar su peso teórico, deberá incrementar el consumo energético

Los consumos energéticos teóricos y reales son considerados al analizar la ley de la alimentación conocida como ley de la cantidad: la cantidad de energía en kcal debe ser adecuada para cumplir con todos los requerimientos diarios.

Si la cantidad de kcal ingeridas supera a la ideal, tendremos una dieta hipercalórica o excesiva. Si el menor la dieta es hipocalórica o insuficiente. Si la cantidad de kilocalorías ingeridas es la necesaria y suficiente, la dieta es normocalórica o suficiente.

Cálculos

Para conocer el peso teórico se puede utilizar una tabla que tiene por sexo, los pesos según edad y talla. Multiplicando este valor por el gasto energético según la actividad que encuentro en otra tabla puedo obtener el gasto energético teórico para su peso ideal. Comparando este valor con el consumo energético que obtendré en base a la alimentación, podré decidir si la dieta es normo, hipo o hipercalórica.

37. Lactancia materna

La OMS recomienda la lactancia materna exclusiva (LME) hasta los 6 meses de edad, extendiéndola hasta los 2 años con la incorporación oportuna de alimentos semi-sólidos/sólidos,

Algunos beneficios de la lactancia materna:

- 1- Favorece el vínculo materno-infantil y el desarrollo del apego.
- 2- Brinda protección inmunológica.
- 3- Cambia conforme a las necesidades de cada niño (entre distintos niños, entre las distintas etapas, entre distintos horarios).
- 4- Es un tejido vivo: brinda componentes celulares que beneficiarán la inmunidad del niño.
- 5- Cumple con todas las leyes de escudero: calidad, cantidad, adecuación, armonía.
- 6- Menos reacciones alérgicas y menos infecciones.
- 7- Bebes y madres más tranquilos.
- 8- Regula circuitos hambre-saciedad: menos incidencia de obesidad en la adolescencia
- 9- Favorece el desarrollo neurológico
- 10- Es un recurso renovable, barato y no contamina el ambiente.

	CALOSTRO	LECHE DE TRANSICIÓN	LECHE MADURA
Días	Del nacimiento a los 4 días	De los 4 a los 14 días	>15 días
Características	Líquido amarillento y espeso de alta densidad y poco volumen (ideal para la poca capacidad de concentración renal).	Aumenta su volumen y pierde el color característico del calostro	Contiene un 88% de agua y osmolaridad semejante al plasma, permite al niño mantener el equilibrio electrolítico.
Kcal	67 kcal/100 ml	65-70 kcal/100 ml	75 kcal/100 ml
Proteínas	2 g/100 ml. Gran cantidad de IgA. Al no tener pH ácido estomacal esta puede absorberse como tal y brindar inmunidad en mucosas. Cambian tiene gran cantidad de lactoferrina. Contiene todos los aminoácidos	Aumenta su contenido paulatinamente Contiene todos los Aa.	1 g/100 ml. 30% caseína. 70% proteínas del suero: alfa-lactoalbúmina, seroalbúmina, beta-lactoglobulina, inmunoglobulinas, lisozima, glicoproteínas, lactoferrina, Contiene todos los aminoácidos
Grasas	2 g/100 ml	Aumenta su contenido paulatinamente	4 a 4,5 g/100 ml 42% de ácidos grasos saturados y 57% de poliinsaturados --> mielinización
HdC	4 g/100 ml de Lactosa	Aumenta su contenido paulatinamente	Lactosa: glucosa + galactosa. 7 g/dl Función energética y plástica (SN)
Vitaminas/ minerales/ iones	Gran cantidad de vitaminas liposolubles, carotenos Su contenido rico en sodio previene la deshidratación. La vitamina K previene hemorragia del RN.	Rara vez (por no decir nunca) un niño alimentado con LM tiene déficit vitamínicos. Hay importantes variaciones por la leche materna.	
Otros beneficios	Gran componente inmunológico. Facilita la eliminación del meconio, facilita la producción de flora intestinal, previene la deshidratación. Su escaso volumen permite desarrollar la sinergia alimentaria.		Alto contenido en lipasa no específica de la leche materna que se activa en el duodeno permitiendo suplir la inmadurez pancreática del niño pequeño. También colabora la lipasa lingual.

38. Composición de la leche

La leche es el alimento natural de los primeros momentos de vida de un mamífero. El ser humano no es la excepción a esta regla y la OMS sugiere alimentación exclusiva con este alimento hasta los 6 meses de vida.

Existen tres tipos de leche: calostro, leche de transición y leche madura. Los dos primeros abarcan los primeros días de lactancia para ser reemplazada luego por la leche madura. La transición de una a otra es gradual. Centraremos el análisis en la leche madura y la compararemos con otros tipos de leche disponibles en el mercado.

Las leches de diferentes mamíferos difieren en los porcentajes de sus constituyentes. Compararemos la composición de leche madura humana fluida con la leche entera de vaca, por ser la más abundante y común en nuestro medio (los valores son aproximados y puede variar)

componente	leche entera fluida de vaca	leche madura humana
% de agua	88	87
Kcal/100 gramos	57	71
Proteínas (g/100 g)	3,1	1,1
Grasas (g/100 g)	2,9	4,2
carbohidratos (g/100 g)	4,6	7,1
Calcio (mg/100 g)	100	30

Otros tipos de leche disponible

Leche de vaca en polvo entera o descremada. Cambia el porcentaje de lípidos

Leche humana en polvo

Leche condensada

Leche modificada por agregado de vitaminas

Leche deslactosada

Leche fermentadas con o sin probióticos

Leches adicionadas con prebióticos GOS/FOS

Probiótico: microorganismos adicionados a la leche que reforzarán o modificarán la flora intestinal de manera beneficiosa.

Prebiótico: sustancias agregadas que favorecen el desarrollo de flora intestinal favorable.

Proteínas de la leche

Caseínas (2,5%): alfa, beta, gama y kapa. Tienen capacidad de unir calcio y formar miscelas permitiendo la estabilidad de las proteínas en la leche. Estas proteínas son hidrolizadas por la quimosina una enzima del estómago de animales que se utiliza para la formación de queso. Las enzimas digestivas la digieren.

Proteínas del suero (0,5 %): albúmina y globulinas (IgA)

alfa-lactoalbúmina: regulador de la enzima lactosa sintetasa.

beta-lactoglobulina: unión y transporte de vitamina A.

Composición de los lípidos

Contiene lípidos saturados e insaturados

45% saturados

34% monoinsaturados

20% poliinsaturados omega 6

1 % poliinsaturados omega 3

En algunos trabajos se demostró variación circadiana de la composición, pero en otros no.

39. Regulación de la ingesta

La regulación de la ingesta constituye un proceso esencial para el adecuado funcionamiento celular ya que posibilita el equilibrio entre la cantidad de energía almacenada y el catabolismo de la misma. Este equilibrio es posible gracias a la coordinación entre diferentes sistemas y tejidos: el sistema nervioso, el aparato gastrointestinal y el tejido adiposo. En esta regulación participan numerosos péptidos con acciones sinérgicas y/o antagónicas sintetizados en diferentes tejidos, los cuales interactúan entre sí y con diferentes señales neuronales, conduciendo la información a distintos núcleos del hipotálamo, encargados de emitir una respuesta. En el hipotálamo residen las estructuras responsables del control del hambre y saciedad del organismo. Clásicamente, se mencionaba a los núcleos laterales del hipotálamo como centro de la alimentación y a los núcleos ventromediales como el centro de la saciedad.

El nuevo paradigma divide a los circuitos neuro-humorales del hipotálamo que regulan al equilibrio energético en dos grandes vías:

- 1- Vía anorexígena: el procesamiento central se produce en las neuronas POMC/CART. Su estimulación aumenta el consumo energético.
- 2- Vía orexígena: el procesamiento central se produce en las neuronas NPY/AgRP. Su estimulación produce un aumento en la ingesta.

Tanto las neuronas POMC/CART como las NPY/AgRP se encuentran en el núcleo arqueado.

Estas neuronas contienen receptores para los neurotransmisores y hormonas que modifican la conducta alimentaria. Según su efecto, estas sustancias químicas suelen catalogarse como:

- 1- Orexígenas, si estimulan el deseo de ingerir alimentos.
- 2- Anorexígenas, si lo inhiben.

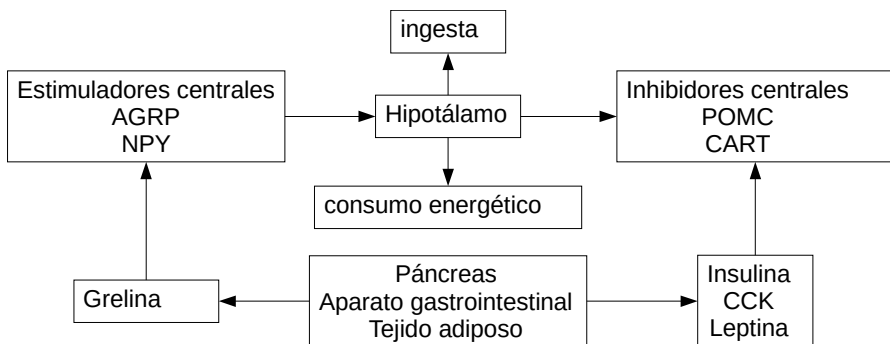
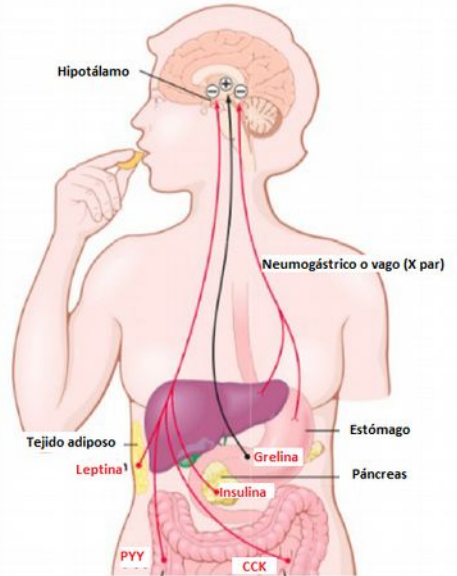
Principales señales para la regulación de la ingesta

1. A corto plazo:

- a- Alimentos palatables: efecto orexígeno
- b- Llenado gastrointestinal: efecto anorexígeno.
- c- Insulina: efecto anorexígeno.
- d- CCK: efecto anorexígeno.
- e- Grelina: efecto orexígeno.

2- A mediano plazo: Péptido YY: efecto anorexígeno.

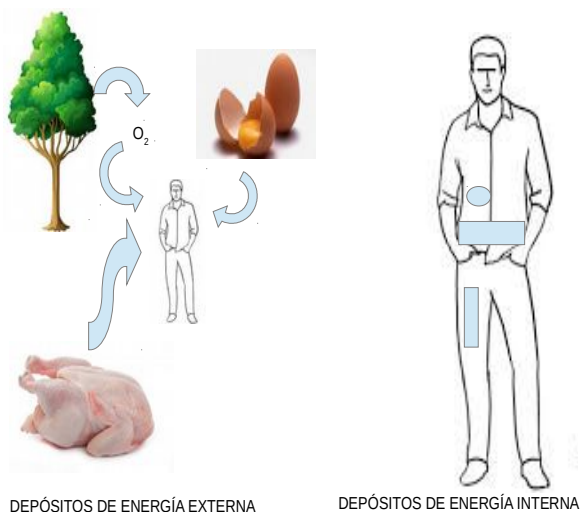
3- A largo plazo: Leptina: efecto anorexígeno.



40. Depósito de energía metabólica

Los organismos vivos son sistemas materiales como cualquier sistema, sin embargo tienen algunas características que lo diferencian de otros. En primer lugar tienen la particularidad de poder dar origen a otros sistemas iguales o muy parecidos. Sin embargo lo más sorprendente es su complejidad. Están compuestos por moléculas que sería imposible que se formen de manera espontánea. Esta complejidad se logra con gran aporte de energía, por ende un organismo tiene una dura y constante tarea de conseguir esa energía. Esa energía no tiene otra alternativa que hallarla en el exterior e incorporarla por el mecanismo que tenga dependiendo del organismo. En el caso del ser humano la energía la halla en otros organismos vivos. Nada le sirve al ser humano que no provenga de un organismo vivo, salvo el agua y los iones. Aun el oxígeno que consume es producido por otros organismos vivos. Así los organismos vivos tienen dos grandes depósitos de energía: uno externo que está representado por las moléculas de los organismos vivos, aunque no todo es aprovechable. Algunos organismos producen moléculas que si son consumidos por otros pueden producir la muerte del que la consume. Son ejemplo de estos organismos, los hongos, entre otros. El otro depósito de energía metabólica, es el interno que se construye con moléculas del exterior muchas veces modificadas. Por ejemplo puede ingerir energía externa en forma de sacarosa, pero la almacenamos como glucógeno. Estos depósitos si bien son grandes no son inagotables como los externos. Entre los depósitos internos figuran los triacilgliceroles o triglicéridos alojados en los adipocitos del tejido adiposo, distribuido prácticamente en todo nuestro organismo, con especial ubicación en el tejido subcutáneo, en forma abdominal y perigonadal. Otro depósito importante es el glucógeno, un carbohidrato sintetizado por los seres humanos y que concentra principalmente en el hígado y los músculos estriados esqueléticos.

Triacilgliceroles: son lípidos, con un alto carácter hidrofóbico, razón por la cual se almacenan prácticamente sin agua, siendo una forma de almacenamiento extremadamente eficiente. Cada gramo de estas moléculas rinde aproximadamente 10 Kcal. Para tener idea de su potencial basta conocer que un ser humano adulto puede requerir 3000 Kcal por día para vivir y dicha energía sería provista solo por 300 g de estas moléculas. Lo pueden utilizar prácticamente todas las células de nuestro organismo como fuente energética con excepción de las células nerviosas y los eritrocitos. Una contra es que producen energía de manera estrictamente dependiente de oxígeno, aunque puede producir energía durante tiempos muy prolongados. Las células musculares son las que más utilizan este depósito de energía. Un ser humano de peso normal tiene aproximadamente un 20% de su peso constituido por estos depósitos y la energía almacenada alcanzaría aproximadamente para 3 meses de vida sin recurrir a depósitos externos. El glucógeno, el otro depósito importante, a diferencia del anterior, es hidrofílico y rinde aproximadamente 5 Kcal/g, teniendo en el organismo no más de 1 Kg de él distribuido en hígado y músculo esquelético. Es decir que con mucha suerte podría aportar energía para uno o dos días de vida. ¿Por qué tener un depósito tan ineficiente al lado de los triglicéridos? La gran ventaja del glucógeno hepático es que puede mantener los niveles sanguíneos de glucosa en el ayuno temprano, aportando nutriente a sistema nervioso. Otra ventaja el que puede aportar energía aun cuando no hay suficiente oxígeno y de esta manera permite contracciones musculares muy intensas, útiles para huir o luchar y así sobrevivir. Un tercer depósito no convencional son todas las moléculas de nuestras estructuras. Si se agotaran los triacilgliceroles y el glucógeno, las enzimas comenzarán a degradar proteínas, fosfolípidos, etc. Proceso que conducirá a la destrucción de estructuras vitales.



41. Metabolismo

Entendemos por metabolismo al conjunto de las reacciones químicas que ocurren dentro del organismo. Quedan fuera del metabolismo las reacciones de digestión de los alimentos que ocurren en la luz del aparato digestivo. Una de las características importantes del metabolismo es que las reacciones se hallan encadenadas, es decir el producto de una reacción es sustrato de la siguiente y cada reacción al menos es catalizada por una enzima diferente. A fines prácticos de estudio, en el metabolismo las reacciones se suelen agrupar según diferentes criterios.

Criterio por complejidad molecular: podemos clasificar al metabolismo en anabolismo o biosíntesis cuando las reacciones forman moléculas complejas a partir de más simples y para ello necesitan energía y en catabolismo o degradación cuando las reacciones consideradas parten de moléculas complejas para dar moléculas más sencillas y en general liberan energía.

Criterio según biomolécula: podemos clasificar el metabolismo en metabolismo de glúcidos, cuando las moléculas involucradas son o están relacionadas a los carbohidratos. Metabolismo de lípidos, si las moléculas son lípidos o están vinculadas a ellos. Metabolismo de aminoácidos, metabolismo de ácidos nucleicos, etc. Por otra parte podemos subdividir cada metabolismo en grupos de reacciones más pequeños, a los que llamamos vías metabólicas.

Criterio energético: podemos clasificarlo en reacciones endergónicas si consumen energía o reacciones exergónicas si la liberan.

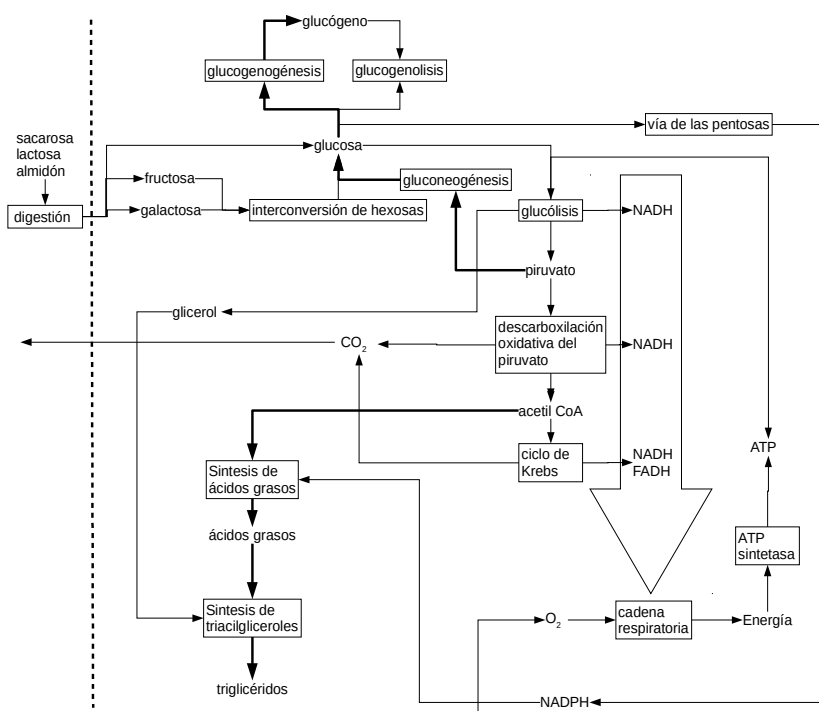
Luego podemos clasificar a cada conjunto de reacciones dentro de cada metabolismo haciendo hincapié en cuál es su producto inicial y final. Así, tenemos las siguientes vías metabólicas, en las que indicamos además sustrato inicial y final del proceso

vía metabólica	metabolismo	sustrato inicial	sustrato final
glucólisis	glúcidos	glucosa	piruvato
gluconeogénesis	glúcidos	oxalacetato	glucosa
glucogenolisis	glúcidos	glucógeno	glucosa
glucogenogénesis	glúcidos	glucosa	glucógeno
descarboxilación oxidativa piruvato	glúcidos	piruvato	acetil-CoA
vía de las pentosas	glúcidos	glucosa	NADPH-ribosa
ciclo de Krebs	glúcidos-lípidos-aminoácidos	acetil-CoA	CO ₂
cadena respiratoria	glúcidos-lípidos-aminoácidos	NADH- FADH	NAD-FAD-energía
fosforilación oxidativa	glúcidos-lípidos-aminoácidos	ADP	ATP
lipólisis	lípidos	triacilgliceroles	ácidos grasos y glicerol
beta-oxidación	lípidos	ácidos grasos	acetil-CoA
síntesis de ácidos grasos	lípidos	acetil-CoA	ácidos grasos
síntesis de triacilgliceroles	lípidos	ácidos grasos y glicerol	triacilgliceroles
cetogénesis	lípidos	acetil-CoA	cuerpos cetónicos
cetolisis	lípidos	cuerpos cetónicos	acetil-CoA
transaminación	aminoácidos	aminoácidos	glutamato y cetoácido
desaminación oxidativa	aminoácidos	glutamato	amoníaco
ciclo de la úrea	aminoácidos	carbamil fosfato	urea
duplicación ADN	ácidos nucleicos	ADN y desoxinucleótidos	ADN
transcripción ADN	ácidos nucleicos	ADN y nucleótidos	ARN
síntesis proteica	proteínas	aminoácidos y ARN	proteínas

42. Metabolismo de glúcidos.

Entendemos por metabolismo al conjunto de las reacciones químicas que ocurren dentro del organismo. Como desarrollamos en otras clases el metabolismo se puede clasificar en anabolismo y catabolismo según el criterio constructivo o destructivo de moléculas. Por otro lado podemos dividirlo según la macromolécula involucrada, en metabolismo de glúcidos, lípidos, aminoácidos, proteínas, etc. Al analizarlo por macromolécula es imposible separar completamente los mismos, sin embargo hay partes centrales de cada uno de ellos. En el esquema siguiente se identifican con línea más gruesas los procesos anabólicos y los catabólicos con líneas más finas. Por otra parte se identifican remarcados los procesos metabólicos o rutas metabólicas y sin marco las sustancias. A partir de procesos digestivos a las células llegan tres monosacáridos: fructosa, galactosa y glucosa.

Los dos primeros son convertidos en glucosa por la interconversión de hexosas. La glucosa puede ingresar a un proceso catabólico, la glucólisis que genera piruvato, ATP y NADH. El piruvato a través de la descarboxilación oxidativa forma acetil-CoA, CO₂ y NADH. El acetil-CoA puede seguir dos caminos. Si falta energía ingresará al ciclo de Krebs formando NADH, FADH y CO₂. Si la energía abunda se dirigirá al síntesis de ácidos grasos, dando



ácidos grasos que requiere también la coenzima NADPH, proveniente de metabolización de la glucosa en parte por la vía de las pentosas. Los ácidos grasos producidos con el aporte de glicerol desde la glucólisis formarán triacilglicéridos de reserva a través el proceso de síntesis de triacilglicéridos.

El NADH y FADH formado en los procesos anteriores, serán utilizados fundamentalmente en la cadena respiratoria que con el aporte de O₂ del medio ambiente producirá energía en forma de un gradiente electroquímico de protones en la mitocondria que se utilizará para la formación de ATP. Este proceso de formación de ATP se lleva a cabo en un complejo proteico conocido como ATP sintetasa y esa forma de producir ATP se conoce como fosforilación oxidativa. Una parte del ATP se produce en la glucólisis y minoritariamente en otros sitios no mostrados en la imagen y se conoce a ese mecanismo como fosforilación a nivel de sustrato. Este ATP, independientemente del mecanismo utilizado para generarlo será utilizado para producir movimiento, transporte activo y procesos anabólicos. En referencia a estos últimos, el ATP será utilizado en los siguientes procesos del esquema: la glucogenogénesis, la síntesis de ácidos grasos y triacilglicéridos y la gluconeogénesis, que son procesos anabólicos de formación de moléculas de reserva. Quedan fuera del esquema y del tratamiento numerosas vías metabólicas importantes como la síntesis de lactosa, de heteropolisacáridos, proteoglicanos, etc. que exceden esta presentación.

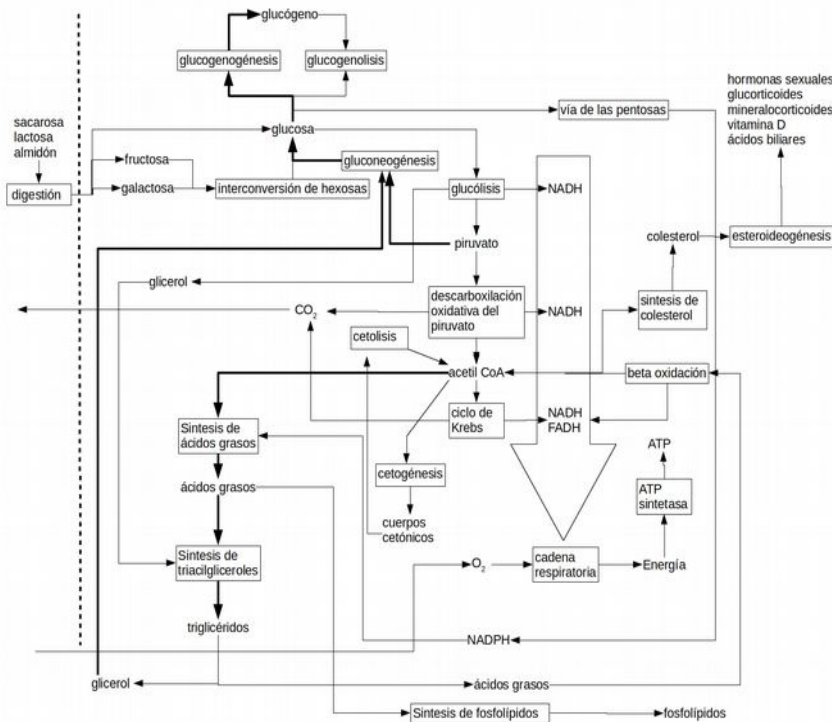
43. Metabolismo de lípidos.

El metabolismo de los lípidos no es independiente del metabolismo de otros nutrientes. En el esquema se muestran las principales vías metabólicas (en recuadro) de glúcidos y lípidos y sin recuadro los nombres de metabolitos que conectan dichas vías. Comenzaremos con el proceso anabólico de los lípidos. Los triacilgliceroles que se hallan en nuestro organismo pueden provenir del proceso digestivo directamente o bien sintetizarse a partir de ácidos grasos y glicerol a través del proceso de síntesis de triacilgliceroles.

Los ácidos grasos necesarios se forman por el proceso de síntesis de ácidos grasos a partir de acetil-CoA y NADPH. El acetil-CoA se obtiene de la descarboxilación oxidativa del piruvato y el NADPH de la vía de las pentosas que utiliza glucosa. Por otra parte el glicerol para el proceso en cuestión se origina de intermediarios de la vía glucolítica. A partir de acetil-CoA se puede producir otra ruta metabólica que corresponde a la síntesis de colesterol y a partir de este compuesto se puede producir la esteroideogénesis que genera diversos productos como las hormonas esteroideas, los ácidos biliares y la vitamina D. Las hormonas esteroideas de acuerdo a su función pueden clasificarse en hormonas sexuales (estrógenos y andrógenos), glucocorticoides y mineralocorticoides. Por otra parte los triacilgliceroles, ya sea que se han obtenido por los alimentos o bien por el proceso de síntesis mencionado anteriormente, puede degradarse y producir energía. Para que esto ocurra el triacilglicerol es degradado en un proceso conocido como lipólisis para dar glicerol y ácidos grasos. Habitualmente este proceso ocurre en etapas de ayuno y por ende el ácido graso es utilizado para producir energía, ingresando a un conjunto de reacciones químicas conocidas como beta-oxidación. Esta vía produce NADH y FADH que son utilizados por la cadena respiratoria que en presencia de oxígeno genera energía para la formación de

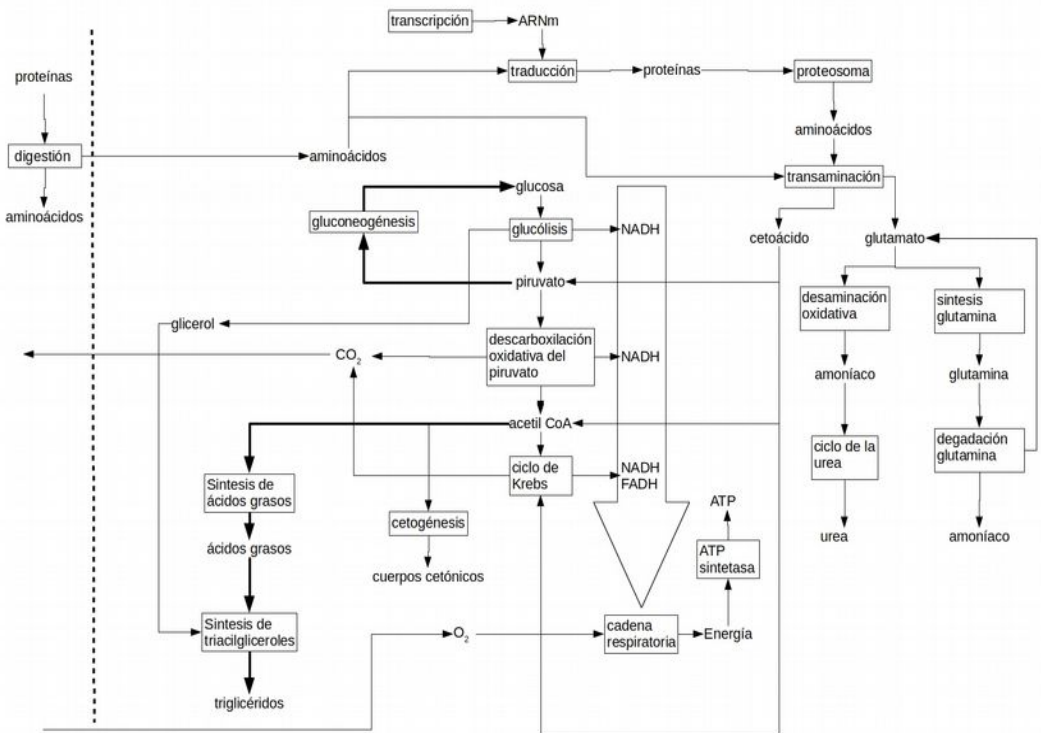
ATP en un proceso conocido como fosforilación oxidativa. El glicerol, durante el ayuno, en el hígado será utilizado para formar glucosa a través del proceso anabólico de los glúcidos, conocido como gluconeogénesis. Otro producto de la beta-oxidación es el acetil-CoA, que es incorporado al ciclo de Krebs produciendo más NADH Y FADH para la cadena respiratoria, además de

dióxido de carbono que es eliminado por vías respiratorias. En el hígado, el acetil-CoA es transformado en cuerpos cetónicos, ya que no puede ser oxidado en el ciclo de Krebs, debido a que muchos intermediarios de esta vía son utilizados para formar glucosa. Una vía no menos importante aunque estudiamos con menos detalles es la síntesis de fosfolípidos, proceso que se produce a partir de diacilglicerol-P, un compuesto también intermediario en la síntesis de triacilgliceroles.



44. Metabolismo de aminoácidos

Las proteínas de los alimentos son digeridas y transformadas en aminoácidos, los que una vez absorbidos, pasan a sangre y básicamente pueden seguir dos caminos: 1- formar proteínas por el proceso de traducción utilizando la información del ARN obtenido a partir del ADN por el proceso de transcripción y 2- pasar a degradación, siguiendo en primer lugar el proceso de transaminación en que se divide al aminoácido en dos partes, el cetoácido y el grupo amino que pasa a formar parte del glutamato. Por su parte el glutamato sufre el proceso de desaminación oxidativa, que forma amoníaco, el que en el ciclo de la urea forma urea, la que es excretada por orina. Los aminoácidos que se originan por degradación de proteínas endógenas también siguen este camino. Por otra parte el cetoácido mencionado es sometido a diversos procesos según el estado metabólico de la célula en que se produce el proceso de degradación. El cetoácido puede dar origen a diversos productos entre ellos piruvato, intermediarios del ciclo de Krebs como el alfacetoglutarato y oxaloacetato y acetil-CoA.



En condiciones de ayuno el piruvato, oxalacetato y alfacetoglutarato pueden formar glucosa a través de la gluconeogénesis. Este proceso además de ocurrir en ayuno se produce predominantemente en el hígado que puede formar glucosa y eliminarla al plasma sanguíneo. En el caso que el cetoácido derive a la formación de acetil-CoA podrá seguir dos caminos distintos dependiendo de la actividad metabólica de la célula. En el hígado y en condiciones de ayuno el acetil-CoA será derivado hacia la formación de cuerpos cetónicos, productos que el hígado eliminará a la sangre y serán utilizados como fuente energética por tejidos como el muscular y nervioso. Por otra parte, si no se encuentra en condición de ayuno, el acetil-CoA podrá dar origen a ácidos grasos a través del proceso de síntesis de ácidos grasos, para luego generar triacilgliceroles con el debido aporte de glicerol por parte de la glucólisis. En estas condiciones, el acetil-CoA también podrá ingresar al ciclo de Krebs y generar NADH Y FADH que serán utilizados por la cadena respiratoria para formar energía, la que será canalizada hacia la formación de ATP en la fosforilación oxidativa.

45. Integración del metabolismo de los glúcidos, lípidos y aminoácidos

El metabolismo es el conjunto de reacciones que ocurren en un organismo vivo.

El metabolismo es diferente en cada especie.

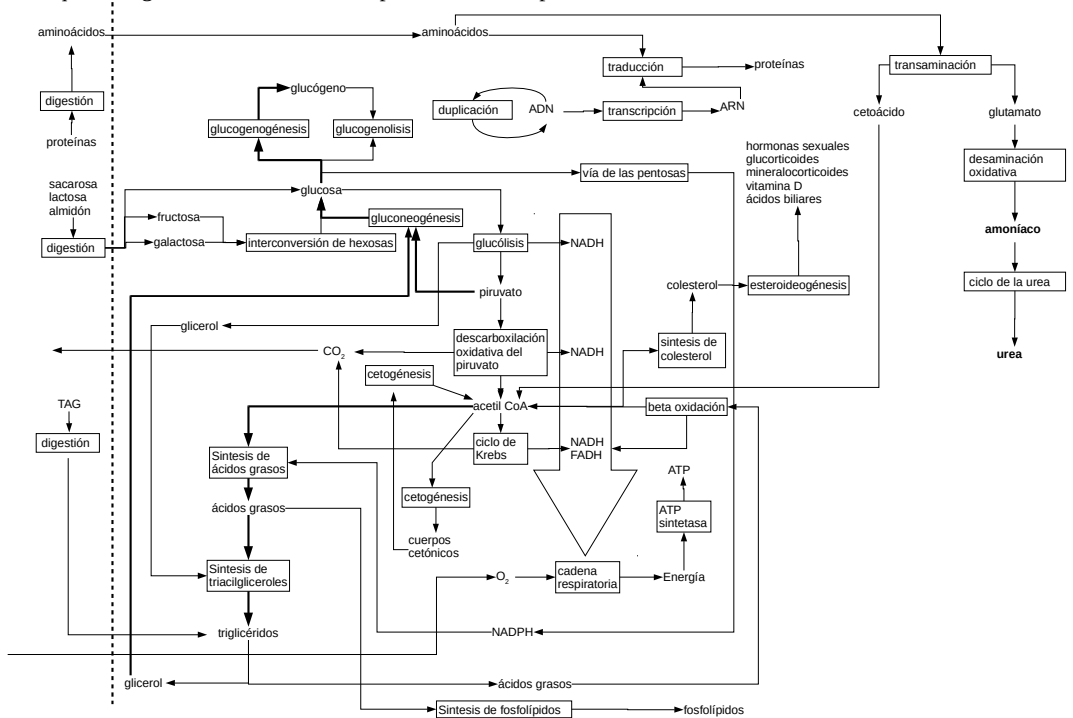
El metabolismo está determinado genéticamente, ya que el mismo depende de enzimas, cuya estructura se encuentra codificada en el ADN.

Si bien el metabolismo es muy extenso, lo circunscribiremos a metabolismo de glúcidos, lípidos, ácidos nucleicos, aminoácidos y proteínas.

La figura siguiente muestra las interrelaciones entre los metabolismos mencionados.

Se debe tener en cuenta que no todos los procesos del esquema ocurren en una misma célula ni al mismo tiempo. El esquema tiene como fin mostrar las interrelaciones entre ellas y deberá ser un ejercicio posterior identificar sitios y momentos en que cada uno ocurre.

El esquema siguiente solo muestra los procesos más importantes.



Breves descripciones

La glucosa proveniente de los alimentos o de la interconversión de hexosas puede incorporarse para formar glucógeno, metabolizarse por la vía de las pentosas o la glucólisis. Esta última formará piruvato que dará origen a acetil-CoA. El acetil-CoA también puede provenir del catabolismo de los ácidos grasos y de los aminoácidos. El acetil-CoA podrá ingresar al ciclo de Krebs formando dióxido de carbono, NADH y FADH, los que alimentarán la cadena respiratoria, que dará energía para la formación de ATP por fosforilación oxidativa. Por otro lado el acetil-CoA puede formar ácidos grasos y luego triacilglicéridos. En otros destinos el acetil-CoA puede formar colesterol y a partir de éste formar hormonas esteroideas, vitamina D y ácidos biliares. Otro destino importante del acetil-CoA es formar cuerpos cetónicos en el proceso de cetogénesis. Los cuerpos cetónicos en algunos tejidos pueden sufrir cetolisis y dar origen nuevamente a acetil-CoA.

Los aminoácidos pueden formar proteínas asociados a los procesos de transcripción y traducción, pero también pueden degradarse por los procesos de transaminación, desaminación y ciclo de la urea. De esta manera el nitrógeno se excreta por orina como urea y las cadenas carbonadas pueden ser utilizadas para producir energía, generar glucosa, cuerpos cetónicos o ácidos grasos.

46. El metabolismo en ayuno versus el estado de ingesta de alimentos

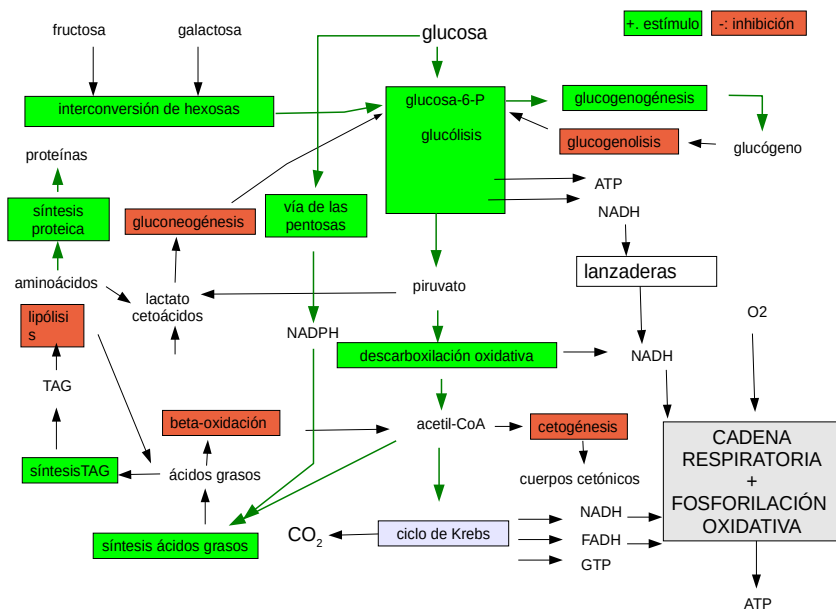
El metabolismo es el conjunto de reacciones químicas que ocurren en nuestro organismo. El metabolismo puede ser dividido en dos grandes grupos según construyan o destruyan moléculas, llamándose anabolismo o catabolismo, respectivamente. También podemos clasificar al metabolismo según las moléculas involucradas, teniendo así metabolismo de glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, como los grandes grupos y otros metabolismo más circunscriptos como podría ser el metabolismo del hemo, de algún neurotransmisor, etc. A su vez el metabolismo de cada macromolécula se puede subclasificar en rutas metabólicas propias de cada metabolismo. Por ejemplo dentro del metabolismo de los glúcidos tenemos: glucólisis, gluconeogénesis, glucogenolisis, glucogenogénesis, interconversión de hexosas, vía de las pentosas, entre las más importantes. Otra clasificación funcional del metabolismo es según su estado relacionado a la ingesta de alimentos. Así, podemos tener dos situaciones el estado postprandial que corresponde a situaciones en que nos hallamos próximo y posterior a una comida y el estado de ayuno en que nos hallamos lejos de la ingesta de alimentos. En estas dos situaciones las vías metabólicas que predominan son diferentes. Podemos así dividir a las vías metabólicas en tres grupos referidas a esta situación

1- vías metabólicas de función en ayuno-ingesta: ciclo de Krebs, cadena respiratoria y fosforilación oxidativa. Estas vías funcionan prácticamente de manera constante para producir ATP y sostener las funciones vitales de transporte, movimiento y biosíntesis de moléculas. Prácticamente todas las células de nuestro organismo tienen estas vías y ocurren de manera constante, salvo el músculo esquelético donde pueden aumentar o disminuir su funcionamiento, según el músculo trabaje o entre en reposo y el glóbulo rojo que carece de ellas.

2- vías metabólicas asociadas al estado de ingesta de alimentos. Entre estas vías tendremos algunas relacionadas a los glúcidos y a los lípidos fundamentalmente. En el gráfico adjunto se muestran en verde las vías que estarán activas durante la etapa postprandial y dicha actividad se debe principalmente a la acción estimulada de la insulina sobre las enzimas de las vías. Como se puede ver partiendo de fructosa, galactosa y

glucosa hay un redireccionamiento hacia la formación de acetil-CoA el que en parte de manera constante puede ingresar al ciclo de Krebs o dirigirse a la formación de ácidos grasos y triacilglicérols. Por otra parte los aminoácidos son canalizados hacia proteínas.

3- vías metabólicas que ocurren durante el ayuno. En las etapas alejadas de las comidas la insulina disminuye y entran a mandar otras hormonas entre las que podríamos tomar al glucagón como la más importante. Esta hormona a través de mecanismos clásicos de acción hormonal estimulará enzimas de vías metabólicas que estaban inhibidas durante la etapa postprandial. Esto es: glucogenolisis, gluconeogénesis, lipólisis, betaoxidación y cetogénesis, conduciendo a la degradación de glucógeno y triacilglicérols que son los depósitos internos de energía de un ser humano. Como ocurrió durante la etapa de ingesta, el ciclo de Krebs, cadena respiratoria y fosforilación oxidativa permanecen en funcionamiento relativamente constante.



47. Heces: composición y cambios según la alimentación y las deficiencias genéticas

Las heces constituyen el producto de excreción de sustancias incorporadas por los alimentos, que no sufrieron digestión y/o absorción. Además forman parte de las heces algunos componentes que son producidos por las secreciones digestivas. Pueden existir en las heces estructuras químicas derivadas de la flora microbiana, de productos que no fueron absorbidos por competencia con otros por los mecanismos de transporte o bien porque entre componentes de los alimentos se formaron compuestos de baja absorción. Debe agregarse que algunos compuestos que normalmente no se hallan en las heces pueden aparecer como consecuencia de deficiencias genéticas de enzimas o transportadores que impiden la normal digestión y/o absorción de nutrientes.

Componentes normales

1- Agua: en las heces hallamos habitualmente un porcentaje variable de agua que dependerá en parte de la ingesta y en parte de los productos constituyentes de las heces que puedan retenerla.

2- Las fibras alimentarias indigeribles como la celulosa, lignina y pectinas, son estructuras químicas que se encuentran también en las heces por carecer nuestro organismo de enzimas que las degraden. Como consecuencia de su gran tamaño no pueden ser absorbida. Estas fibras tienen gran cantidad de grupos hidrofílicos que se unirán al agua y tendrán un efecto que contribuirá a la formación de heces con alto grado de humedad, fácilmente moldeables y de más facilidad para la evacuación.

3- La hemoglobina es una proteína del glóbulo rojo involucrada en el transporte de oxígeno. La degradación de la hemoglobina da como producto bilirrubina, la que se conjuga en hígado y se excreta por bilis al duodeno. De allí puede sufrir circulación enterohepática o bien transformarse en productos de excreción fecal como la estercobilina y el estercobilinógeno.

4- Productos de eliminación biliar: también podemos hallar productos de conjugación de fármacos que fueron conjugados en hígado, proceso que consiste habitualmente en la unión de sustancias al sulfato o al ácido glucurónico para la formación de productos de mejor solubilidad en agua y más facilidad de excreción. Células de descamación y bacterias de la flora intestinal, así como las estructuras químicas que la componen, pueden hallarse en gran proporción en la materia fecal de manera normal.

Componentes anormales

En las heces podemos hallar componentes anormales, muchos de ellos asociados a déficit de enzimas digestivas o bien de transportadores de sustancias involucrados en el proceso de absorción intestinal.

1- Polisacáridos digeribles. Dentro de los polisacáridos digeribles contamos al almidón, cuya digestión involucra básicamente dos enzimas: la amilasa salival y pancreática que participa en la hidrólisis de los enlaces alfa1-4 y la enzima desramificante que hidroliza los enlaces alfa1-6. Una deficiencia en la producción de alguna de estas enzimas, asociadas a patologías asentadas en las glándulas salivales o el páncreas determinará la aparición de almidón sin digerir en las heces, pudiendo por ejemplo observarse al microscopio la presencia de células de papa, que es un alimento rico en almidón.

2- Aclorhídria: se llama así a la deficiente producción de ácido clorhídrico por las células parietales del estómago. Asociado a esta deficiencia se hallará una mala digestión de las proteínas debido a un deficiente proceso de desnaturalización proteico. Al no desnaturalizarse las proteínas, éstas no pueden ser fácilmente hidrolizadas por las enzimas proteolíticas, determinando que aparezcan en materia fecal restos de alimentos con proteínas, como fibras musculares.

3- Déficit de enzimas con actividad peptidasa. La pepsina, tripsina, quimotripsina, colagenasa, etc son peptidasas que actúan sobre los enlaces peptídicos produciendo la hidrólisis de las proteínas. La deficiencia de una de ellas puede pasar desapercibida, pero la deficiencia de la función pancreática en su conjunto puede determinar una carencia de muchas enzimas y por ende la aparición de proteínas en heces

4- Déficit de lipasa o secreción biliar: ambas o una de ellas llevará a mala digestión de lípidos y aparición de lípidos en materia fecal, situación conocida como esteatorrea.

48. Leyes de la alimentación

En médico Pedro Escudero propuso cuatro leyes que fueron adoptadas como las leyes de la alimentación. Estas leyes de cumplirse, aseguran una nutrición saludable.

Los macronutrientes y micronutrientes deben ser incorporados a nuestro organismo a través de los alimentos y su función es proveer la energía necesaria para sostener las actividades endergónicas diarias en lo que se refiere a biosíntesis de estructuras y depósitos, movimiento y transporte activo.

Las leyes de la alimentación son

1- Ley de la cantidad: la cantidad de kilocalorías de los alimentos ingeridos tiene que estar de acuerdo al gasto calórico diario. Según esta ley, la alimentación puede clasificarse como suficiente o normocalórica, si cubre los requerimientos diarios. Con este tipo de alimentación se mantendrá el peso corporal en un valor constante. Si la cantidad de kilocalorías aportada por los alimentos no llega a cubrir el gasto diario, la alimentación se cataloga como insuficiente o hipocalórica. Con este tipo de alimentación se perderá peso. Contrariamente, si la cantidad de kilocalorías es mayor a la necesaria, la alimentación será hipercalórica o excesiva, determinando aumento de peso corporal.

2- Ley de la calidad. La alimentación debe proveer todos los macro y micronutrientes necesarios. Si la alimentación aporta todos los macro y micronutrientes, la alimentación es completa. En caso que uno o más de ellos falte la alimentación será incompleta o carente. Para lograr cumplir con esta ley en principio se deben ingerir alimentos de los 7 grupos básicos: 1- leche y derivados, 2- carnes y huevos, 3- legumbres y frutos secos, 4- verduras y hortalizas, 5- frutas, 6- cereales y derivados, 7- grasas y aceites.

3- Ley de la armonía. Esta ley establece que del total de calorías ingeridas por día, 50-60% debe ser aportado por carbohidratos, 25-30% aportado por lípidos y 10-15 % por proteínas. Si la alimentación cumple con esta ley se dice que es armónica, en caso contrario la alimentación es disarmónica.

4- Ley de la adecuación: la alimentación será adecuada para cada organismo y tiene dos aspectos básicos
a- características biológicas del individuo, permitiendo el crecimiento del niño y adolescente, la gestación en la mujer embarazada, asegurando la lactancia materna durante el período correspondiente, garantizando los aportes extra necesarios en actividades deportivas, mantener la capacidad laboral y la recuperación en personas enfermas.

b- otros aspectos: adecuarse según se requiera aumentar o bajar de peso, gustos y hábitos alimenticios, cuestiones religiosas o preferencias, situación socioeconómica, actividad física y estados de enfermedad.

Es constante la violación de las leyes propuestas por diversas razones

1- Alcanzar un peso ideal. Lo habitual es la disminución del porcentaje de lípidos en los alimentos constituyendo así una alimentación DISARMÓNICA. Por ejemplo dietas en base a lípidos o carentes totalmente de ellos.

2- Creencia que más de algo puede ser mejor, cuando todo macro o micronutriente tiene un aporte adecuado. Por ejemplo consumo de suplementos vitamínicos, sin una causa justificada.

3- Excesivo consumo de algunos macronutrientes por cuestiones de gusto o cultural. Por ejemplo pastas en algunas comunidades y exceso de carnes en otros.

49. Huesos: sostén, protección y reservorio de calcio

Los huesos son órganos con función de sostén, protección, movimiento y además actúan como un reservorio de minerales y en algunos casos como depósitos de residuos tóxicos.

1- Sostén: los huesos son estructuras rígidas formados por dos tipos de tejido óseo, conocidos como tejido óseo esponjoso o trabecular y tejido óseo compacto o cortical. Ambos tienen la misma composición química, pero el tejido compacto se ubica en la parte externa de los huesos y forma mayoritariamente las diáfisis de los huesos largos. Por su parte el tejido óseo esponjoso forma el interior de huesos cortos e irregulares y las epífisis de los huesos largos, siempre recubierto por tejido cortical. La capacidad de sostén se atribuye a su rigidez como consecuencia de la formación de cristales de hidroxiapatita sobre las fibras de colágeno, que le da resistencia a la deformación. Actuando como columnas pueden sostener grandes pesos y soportar fuerzas importantes con escasa deformación sin sufrir fractura.

2- Protección: como consecuencia de su estructura proteica calcificada, tiene resistencia a las fuerzas, actuando en primer lugar como protección contra golpes como podría atribuirse al cráneo y la columna vertebral que protegen en su interior a delicadas estructuras como la médula espinal, cerebro, cerebelo y bulbo. Otras funciones de protección se relacionan con la médula ósea, este tejido en el que se originan las células sanguíneas es un tejido de alto índice mitótico y como tal muy sensible a las radiaciones. La ubicación de la médula dentro de la estructura ósea impide el ingreso de radiaciones actuando las sales de calcio que forman al hueso como un blindaje protector.

3- Movimiento: los huesos largos especialmente por su rigidez y por poseer punto de apoyo, especialmente considerando a estos como las articulaciones, permiten en conjunto con los músculos estriados esqueléticos producir movimientos de segmentos del cuerpo de una manera controlada y voluntaria. Estos movimientos involucran no solo a la marcha sino también todo desplazamiento de un sector con respecto al otro. Al actuar fuerzas sobre un sector del hueso, manteniendo otra porción del mismo hueso fija en un punto que llamamos articulación, permite en general la rotación del hueso y el desplazamiento.

4- Reservorio mineral. El tejido óseo tiene una matriz proteica constituida predominantemente por colágeno, sintetizado por los osteoblastos. Esta matriz se calcifica formando cristales de hidroxiapatita que le dan rigidez y le permiten a los huesos cumplir las funciones de protección, sostén y movimiento que mencionamos. La riqueza en mineral especialmente calcio y fósforo, hace que el tejido óseo se transforme en un reservorio al que se recurrirá en condiciones en que falta calcio o fósforo en la sangre. Básicamente dos hormonas son las que controlan la salida de calcio del hueso. La hormona paratiroidea o parathormona, es una hormona que se libera en condiciones de hipocalcemia y actúa sobre el tejido óseo, estimulando la función de los osteoclastos que son las células encargadas de producir la resorción ósea o degradación del tejido óseo, produciendo la liberación de calcio y fosfato al espacio extracelular, contribuyendo así a aumentar la calcemia. Contrariamente si la concentración de calcio en sangre es más elevada que el valor normal, se inhibirá la parathormona y se liberará la hormona calcitonina. Esta hormona tiene receptores en los osteoclastos y la unión a ellos determina su apoptosis, como consecuencia disminuye la resorción ósea y por ende la salida de calcio hacia la sangre, con la consecuente reducción en la calcemia.

6- Emuntorio. Se dice que un sitio tiene acción de emuntorio cuando tiene la capacidad de concentrar algún tipo de sustancia, especialmente tóxica para el organismo. En el caso del hueso, por su mineral es capaz de retener algunas sustancias que tienen efectos adversos en los tejidos blandos del organismo. Un ejemplo de esta sustancia es el flúor, que se halla presente en muchos tipos de aguas y también en los dentífricos. De esta manera la sustancia tóxica no puede hacer su efecto deletéreo en otros tejidos. Simultáneamente con su acción beneficiosa, puede ocurrir que el excesivo depósito de sustancia termine comprometiendo la estructura ósea y su función, alterando el accionar de las células óseas y así comprometa sus funciones de sostén, protección y movimiento.

50. Metabolismo fosfocálcico

Entendemos por metabolismo fosfocálcico al conjunto de procesos fisiológicos y bioquímicos que por un lado controlan la homeostasis del calcio y fósforo en sangre y por otro la integridad y función del tejido óseo. Si bien ambos están interrelacionados, tienen diferente mecanismo de control. Dividiremos al estudio en partes

1- Control de la calcemia: la concentración de calcio en sangre es estrictamente controlada y tres hormonas juegan un rol clave en esta regulación: la parathormona (PTH), calcitonina (CT) y 1,25-dihidroxitamina D (también conocida como 1,25-dihidroxiciferol o calcitriol).

Regulación de una disminución de la calcemia: si la calcemia desciende por debajo de su valor normal (10 mg/dl) se liberará PTH, la que iniciará el rescate del descenso de calcio sanguíneo para llevarlo a valores normales, ejerciendo las siguientes acciones

a- Aumentará la actividad de osteoclastos en el tejido óseo, aumentando así la resorción ósea y la salida de calcio del esqueleto hacia la sangre. Este efecto lo hace estimulando los osteoblastos, los que producen la citoquina RANKL que finalmente activa al osteoclasto.

b- Aumentará la reabsorción de calcio a nivel renal, recuperando de esta manera parte del calcio que filtró a nivel de los glomérulos renales y de no ocurrir la reabsorción se perdería por orina. De esta manera retorna calcio a la sangre, disminuyendo la excreción urinaria o calciuria.

c- Activa la enzima 1-hidroxilasa renal que transforma un derivado de la vitamina D inactivo en su forma activa, el calcitriol. Este último actúa a nivel de la mucosa del intestino delgado aumentando la absorción de calcio, incrementando así el aprovechamiento del calcio presente de los alimentos y el ingreso a sangre. Cabe mencionar que el precursor del calcitriol se origina en hígado a partir de la vitamina D, la que puede provenir de la dieta o de su síntesis a nivel de la piel a partir de un derivado del colesterol, por acción de los rayos UV, habitualmente de origen solar.

Regulación de un aumento de la calcemia: si la calcemia sube por encima de lo normal se inhibe la producción de PTH, descendiendo la reabsorción renal, la absorción intestinal de calcio y la resorción ósea. Además el aumento de la calcemia libera CT que tiene básicamente dos efectos:

a- actúa directamente sobre los osteoclastos produciendo un descenso de su actividad, con la consecuente disminución de la resorción y salida de calcio del hueso a la sangre.

b- inhibición de la reabsorción renal de calcio. Con esta acción el calcio filtrado a nivel glomerular no será reabsorbido y retornado a la sangre, como consecuencia se producirá un aumento de la calciuria, repercutiendo con un descenso de la calcemia por pérdida del catión.

2- Control de la fosfatemia: la concentración de fosfato en sangre es controlada básicamente por las mismas hormonas, aunque se agregan algunas.

Regulación de la disminución de la fosfatemia: la disminución de la fosfatemia produce activación de la enzima 1-hidroxilasa renal que genera como producto al calcitriol, ya mencionado. Este calcitriol tiene receptores a nivel del intestino delgado, donde actuará aumentando la absorción de fosfato.

Regulación del aumento de la fosfatemia: el aumento de la concentración de fosfato tiene dos efectos importantes:

a- aumenta la liberación de hormonas conocidas como fosfatonas. Estas tienen dos efectos principales: disminuyen la reabsorción de fosfato, aumentando así la fosfaturia que contribuye a un descenso del fosfato sanguíneo y por otro lado inhiben la enzima 1-hidroxilasa, con lo que baja el calcitriol y se absorbe menos fosfato en intestino delgado.

b- Estimula la liberación de PTH que tiene efecto inhibitorio de la reabsorción de fosfato a nivel renal, sumando su acción a las fosfatonas, ya mencionadas.

3- Control de la integridad ósea: el tejido óseo se caracteriza por su resistencia para cumplir funciones de sostén y protección. La resistencia ósea se regula por la acción de fuerzas que actúan sobre el esqueleto. Si aumentan las fuerzas sobre los huesos, los osteocitos dejan de producir la citoquina esclerostina que inhiben los osteoblastos y al RANKL que activaba los osteoclastos, de esta manera se resorbe menos y se forma más hueso. Si el hueso recibe menos la acción de menos fuerzas, por ejemplo durante períodos de inactividad física por lesiones o enfermedad, el osteocito produce esclerostina y RANKL, frenando la formación y aumentando la resorción, que determina disminución de la formación ósea y aumento de la resorción.