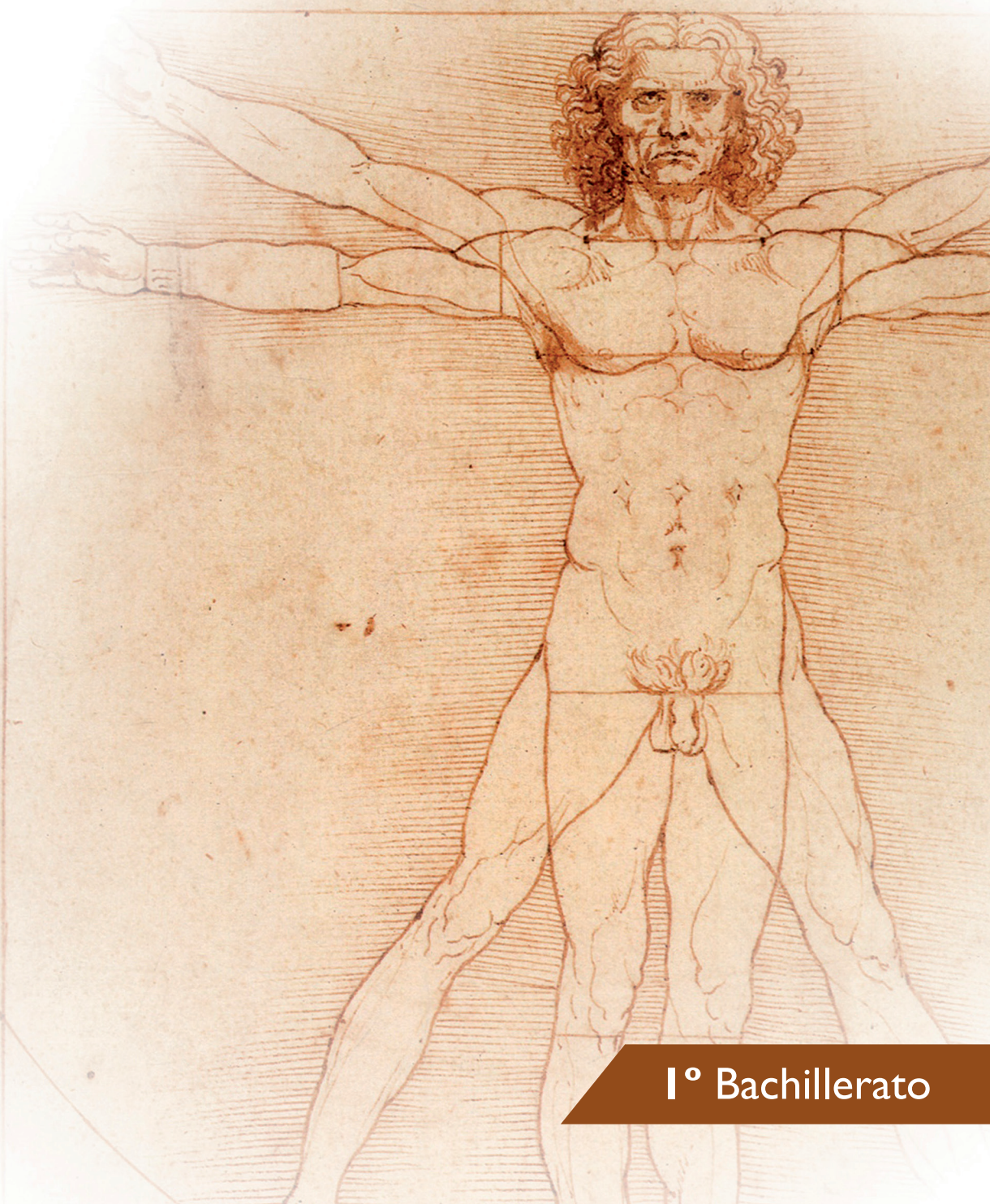


Manual de **ANATOMÍA APLICADA**

Rafael Esteve Maldonado



1º Bachillerato

Primera edición, 2017

Autor: Rafael Esteve Maldonado

Maquetación: Raquel Garzón Montagut

Edita: Educàlia Editorial

Imprime: SERVICECOM

ISBN: 978-84-947079-3-3

Depósito legal: V-1393-2017

Printed in Spain/Impreso en España.

Todos los derechos reservados. No está permitida la reimpresión de ninguna parte de este libro, ni de imágenes ni de texto, ni tampoco su reproducción, ni utilización, en cualquier forma o por cualquier medio, bien sea electrónico, mecánico o de otro modo, tanto conocida como los que puedan inventarse, incluyendo el fotocopiado o grabación, ni está permitido almacenarlo en un sistema de información y recuperación, sin el permiso anticipado y por escrito del editor.

Alguna de las imágenes que incluye este libro son reproducciones que se han realizado acogiéndose al derecho de cita que aparece en el artículo 32 de la Ley 22/18987, del 11 de noviembre, de la Propiedad intelectual. Educàlia Editorial agradece a todas las instituciones, tanto públicas como privadas, citadas en estas páginas, su colaboración y pide disculpas por la posible omisión involuntaria de algunas de ellas.

Educàlia Editorial

Avda de les Jacarandes 2 loft 327 46100 Burjassot-València

Tel. 960 624 309 - 963 768 542 - 610 900 111

Email: educaliaeditorial@e-ducalia.com

www.e-ducalia.com

PRÓLOGO

Según la RAE, anatomía es la ciencia que estudia la estructura y forma de los seres vivos y las relaciones entre las diversas partes que los constituyen.

Como asignatura de bachillerato, “anatomía aplicada”, pretende mostrar la estructura, composición y funcionamiento del ser humano, haciendo referencia a todos aquellos aspectos que pudieran alterar su estado ideal, profundizando en los procesos que hacen posible el desarrollo de las distintas actividades que es capaz de realizar.

Conviene señalar una serie de conceptos importantes para tener una visión general del cuerpo humano:

Órgano. Cualquier estructura anatómica capaz de desarrollar una o varias funciones. Por ejemplo, los pulmones.

Sistema. Conformado por la interrelación de diferentes órganos de la misma estructura y función que, en conjunto, colaboran para desarrollar una función más general. Por ejemplo, el sistema circulatorio.

Aparato. Conjunto de órganos de estructura y función distintas entre sí que colaboran para desempeñar una función más general. Por ejemplo, el aparato locomotor.

El modo adecuado de coordinarse las diferentes estructuras, así como su perfecto estado funcional, otorgarán al ser humano las máximas garantías para poder desenvolverse en su entorno y desplegar todo su potencial con el fin de disfrutar una vida plena, sin limitaciones, en la que el movimiento lo es todo. ¿A caso, en condiciones normales, podemos imaginarnos una vida sin movimiento?

ÍNDICE

TEMA 1. Histología de los sistemas y aparatos humanos

TEMA 2. Procesos metabólicos de producción de energía

TEMA 3. El sistema circulatorio

TEMA 4. Aparato respiratorio. La respiración

TEMA 5. El aparato digestivo. El proceso de digestión

TEMA 6. El aparato excretor. Estructura y funcionamiento

TEMA 7. Alimentación, nutrición, hidratación y dieta

TEMA 8. Sistema nervioso

TEMA 9. Sistema endocrino

TEMA 10. Sentidos: oído y vista

TEMA 11. El aparato locomotor: huesos, articulaciones y músculos

TEMA 12. Biomecánica de la motricidad humana

TEMA 13. Análisis del movimiento. Ejes y planos

TEMA 14. Grupos musculares y movimiento

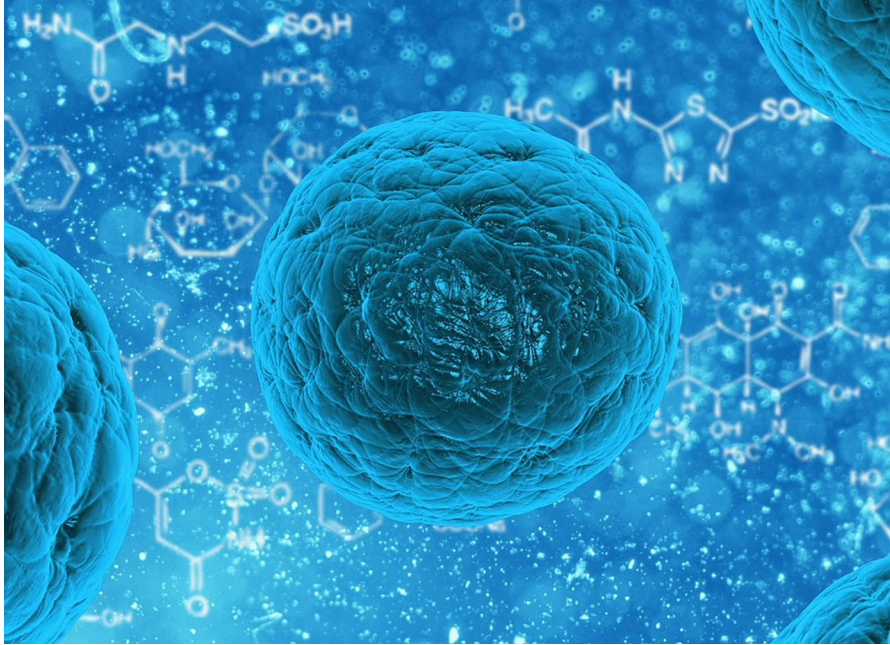
TEMA 15. Aparato reproductor humano

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Histología de sistemas y aparatos

TEMA

I



La histología nos lleva al estudio de los tejidos que conforman al ser humano. A través de ella conoceremos la composición sus estructuras, cómo funcionan y de qué manera se relacionan.

Índice

1. Introducción.
2. Niveles de organización.
3. Funciones vitales básicas.
4. Tejidos relacionados con la capacidad de movimiento: tejido conectivo y tejido muscular.
5. Otros tejidos del cuerpo humano.
6. Características generales de la célula.
7. Estructura y componentes de la célula.
8. Adaptaciones tisulares a las demandas físicas.
9. Principales adaptaciones a conseguir mediante el trabajo físico continuado y dirigido.

1. Introducción

El ser humano está en relación permanente con el medio, de su capacidad de adaptación a este va a depender su supervivencia. Para conseguirlo tiene a su favor contar con una estructura extremadamente compleja que alcanza un alto nivel de organización, lo que le permitirá poder realizar los ajustes convenientes en su medio interno para adaptarse a los cambios continuos de las condiciones externas.

Se trata de conseguir el mayor grado de equilibrio posible entre el medio interno (organismo) y el medio externo (entorno), por lo que es imprescindible alcanzar un estado de equilibrio en el medio interno, o lo que es lo mismo, estado de **homeostasis**. Si ésta se rompe, se produce la enfermedad.

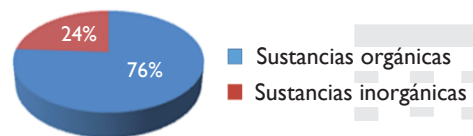
Como todos los seres vivos, el ser humano está conformado por elementos químicos que se encuentran presentes también en el resto de materia: oxígeno, carbono, fósforo, nitrógeno e hidrógeno, pero hay una serie de circunstancias que lo diferencian de otros componentes de la naturaleza, y estas son:

- La complejidad de las combinaciones de estos elementos en macromoléculas.
- El grado de organización que presenta nuestro cuerpo.
- La capacidad de reproducirnos.

2. Niveles de organización

Se denomina **protoplasma** a la materia que constituye el cuerpo de los seres vivos, en ella se encuentran sustancias:

- Hidrosolubles (pueden disolverse en agua).
- No solubles (se mantienen como partículas en suspensión).



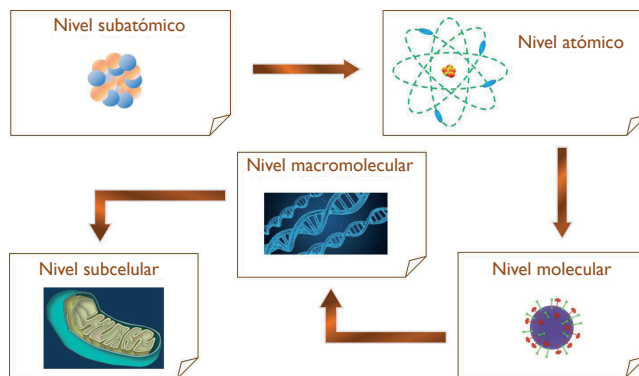
Como puede observarse en el gráfico, el 76% de las sustancias que conforman el cuerpo humano son de origen orgánico, mientras que el 24% lo son de origen inorgánico.

El protoplasma tiene 3 propiedades fisiológicas fundamentales, la **irritabilidad**, el **metabolismo** y la **reproducción**.

- ▶ La irritabilidad es la capacidad de responder a un estímulo, aspecto que va a determinar determina sus posibilidades de adaptarse al medio ambiente.
- ▶ El metabolismo es el proceso fundamental que caracteriza la vida y que comprende todas las reacciones químicas que tienen lugar en una célula. Algunas reacciones metabólicas están relacionadas con la síntesis del protoplasma (anabólicas) y otras intervienen en su descomposición (catabólicas).
- ▶ La reproducción es la formación de nuevas células semejantes a la original a través de distintos mecanismos: amitosis (división directa), o mitosis (división indirecta), que es la observada con más frecuencia en las células animales; y meiosis, que se observa en la etapa de maduración de las células sexuales o gametos.



Podemos hacer una clasificación respecto de los niveles de organización de los seres vivos, que comenzaría partiendo de las **partículas subatómicas** (constituyen un átomo: protón, neutrón y electrón), **nivel atómico** (compuesto por las partículas más pequeñas de un elemento que conserva las propiedades del mismo, por ejemplo: hidrógeno, platino, C, H, O, N, etc.), **nivel molecular** (constituido por los virus, que son los seres más simples, cuya estructura está formada por moléculas orgánicas, no organizadas como en una célula), **nivel macromolecular** (poli nucleótidos – ADN, poli péptidos – proteínas), **nivel subcelular** (orgánulos celulares como lisosomas, ribosomas, mitocondrias, etc.), y más concienzudamente, los siguientes:

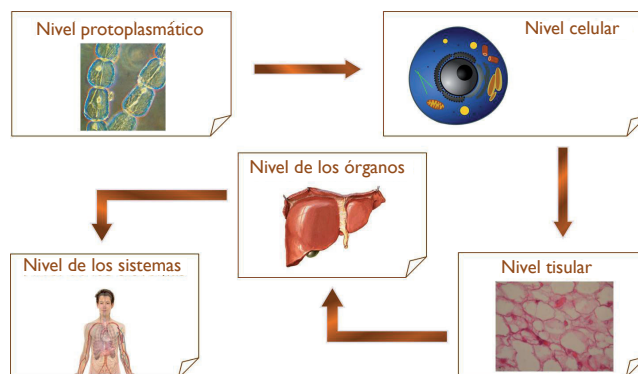


A. Nivel acelular o protoplasmático. Es el nivel más sencillo de organización de un organismo que tiene una vida totalmente independiente. En este nivel se incluyen los seres formados por una membrana que rodea una masa de protoplasma, apreciándose **orgánulos** con funciones concretas que actúan de forma coordinada.

B. Nivel celular. Las células son las unidades diferenciadas y funcionales de vida, presentando distintas tipologías atendiendo a las funciones que desempeñen.

C. Nivel tisular. Lo forman los tejidos, que consisten en agrupaciones de células de iguales características que tienen en común una misma función. Cada tipo de tejido tiene una función particular en coordinación con las actividades del resto de tejidos.

D. Nivel de los órganos. Los órganos las estructuras que forman un organismo, están constituidas por los tejidos, y tienen una función concreta. Por ejemplo los pulmones son órganos en los que se produce la función de respiración; para poder lograrlo, los tejidos que lo conforman deben actuar de manera coordinada y colaborativa. Unos tendrán la función exclusiva del intercambio gaseoso, otros facilitarán la llegada y salida de aire, etc.



E. Nivel de los sistemas orgánicos. En este nivel existe una asociación de órganos con el objetivo de cumplir determinadas funciones de manera conjunta, esta asociación dará lugar a los aparatos o sistemas. El trabajo final del aparato o sistema será el resultado de la contribución de cada uno de los órganos que lo integren. Podemos hablar así de: aparato digestivo, circulatorio, excretor, nervioso, reproductor, etc.

F. Nivel del organismo. Se refiere al ser vivo en su individualidad, es el resultado final de la conjunción de todos los niveles anteriores, con la complejidad que entraña su coordinación y que le permite vivir de manera autónoma adaptándose al medio.

3. Funciones vitales básicas

Como todos los seres vivos, los seres humanos realizamos una gran variedad de funciones para el mantenimiento de la especie, estas son:

- Capacidad para **tomar materia** y **energía** del medio para satisfacer sus necesidades.



- El **movimiento**, para desplazarse.



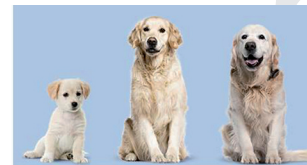
- Capacidad para **responder a los estímulos del medio ambiente**, la **adaptación** y la **coordinación** de las diferentes funciones.



- **Defensa** e **inmunidad** del organismo.



- **Crecimiento** o facultad de aumentar la sustancia viva.



- Capacidad de **reproducción**, función que garantiza la continuidad como especie.



La vida del ser humano es consustancial al movimiento, no a la inmovilidad. No solo se trata de relacionarse con lo que nos rodea. Cada célula de la que estamos compuestos tiene movimiento.

La **capacidad de movimiento** del ser humano es lo que lo faculta para poder vivir, para relacionarse y adaptarse. La evolución en el plano motriz ha sido continua y espectacular, desde realizar actividades básicas como conseguir alimento, hasta ser capaz de viajar al espacio. ¿Cómo ha sido esto posible?, existe una relación directa entre el incremento de la capacitación física y las mejoras de las capacidades intelectuales, una mayor capacitación permite realizar un mayor número de actividades y estas sirven de aprendizajes que, posteriormente servirán para producir otras actividades distintas.

A día de hoy, el ser humano está capacitado para poder ejecutar una amplia gama de movimientos gracias al aparato **locomotor**, organizado en huesos, articulaciones y músculos principalmente.

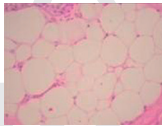
Los huesos protegen los órganos, los sostienen y son los elementos pasivos pero fundamentales del movimiento. Los músculos protegen órganos y son los que reciben los impulsos nerviosos, que producen las contracciones musculares y junto a las articulaciones posibilitan el movimiento.

4. Tejidos relacionados con la capacidad de movimiento: tejido conectivo y tejido muscular

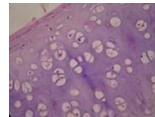
Tejido conectivo.

Su función es unir el resto tejidos del cuerpo humano y está formado por: células, fibras y sustancia intercelular.

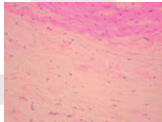
Atendiendo al espacio y características que presenta la sustancia intercelular, se divide en:



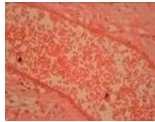
- **Tejido conectivo adiposo.** Formado en su mayoría por células que acumulan grasa, con poca sustancia intercelular. En el ser humano se localiza más concretamente en el abdomen (hombres) y en las nalgas (mujeres).



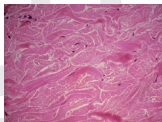
- **Tejido cartilaginoso.** La sustancia intercelular es de estructura resistente y su función es la de recubrir las superficies de los huesos que tienen presencia en las articulaciones.



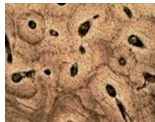
- **Tejido conectivo laxo.** Presenta gran cantidad de sustancia intercelular, con equiparación en cuanto a células y fibras. Se localiza ubica bajo los epitelios, envolviendo los músculos, nervios y vasos sanguíneos.



- **Tejido hemopoyético.** Tiene como función la fabricación de las células sanguíneas (glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas). Se localiza en el interior de algunos huesos: extremidades, vértebras, costillas y huesos del cráneo.



- **Tejido fibroso denso.** El número de fibras es superior al de células. Forma la dermis (capa profunda de la piel) y los tendones, encargados de fijar los músculos a los huesos.

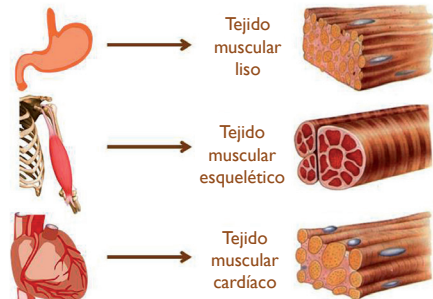


- **Tejido óseo.** Cuenta con células que poseen un gran número de prolongaciones interconectadas. Presenta mayor solidez en su sustancia intercelular debido a la presencia de sales de calcio.

Tejido muscular.

Está formado por células de gran capacidad contráctil, de aspecto alargado y fusiforme generalmente, a las que se les llama **fibras**. Se establecen tres tipos:

- **Tejido muscular liso.** Consta de fibras aspecto alargado con extremos finos a modo de huso, que tienen el núcleo en la porción más amplia y miofibrillas en disposición longitudinal en el citoplasma. Es propio de las vísceras y los vasos sanguíneos, y es de contracción involuntaria.
- **Tejido muscular estriado.** Conforman los músculos esqueléticos. Se compone de fibras anchas y largas. Cuenta con gran cantidad de núcleos y sus miofibrillas son estriadas y dispuestas transversalmente. Su contracción es voluntaria.
- **Tejido muscular cardíaco.** Está formado por células similares en estructura a las del tejido estriado, aunque con un solo núcleo, y funciona como el tejido muscular liso, esto es, de contracción involuntaria.



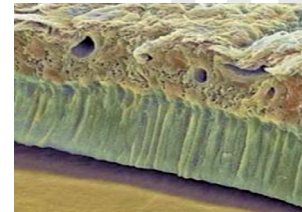
5. Otros tejidos del cuerpo humano

Además del tejido conectivo y muscular, existen otra serie de tejidos que forman parte del cuerpo humano, estos son:

Tejido epitelial.

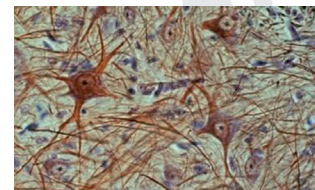
Su función es la de proteger, así en su estructura, las células están muy juntas unas de otras. Según su localización en el cuerpo, recibe distintos nombres: **epidermis**, **endotelio** y **epitelio**.

- **Epidermis.** Conforman la superficie exterior del cuerpo. Este tejido se encuentra expuesto a un desgaste permanente; por lo que está conformado de numerosas capas o estratos (**epitelio estratificado**). Las células de la superficie se deshidratan por falta de humedad, mueren y se desprenden, es por esto que las células de la capa inferior se reproducen constantemente. Las células nuevas se trasladan hacia la superficie y reemplazan a las muertas.
- **Endotelio.** Recubre el **interior del corazón** y los **vasos sanguíneos**.
- **Epitelio.** Envuelve el interior de los órganos de los aparatos **digestivo**, **respiratorio**, **urinario** y **reproductor**. Generalmente está conformado por una sola capa de células (epitelios simples). En algunos casos, como en el intestino, el epitelio cumple una doble función: proteger y absorber sustancias. En otras ocasiones cumple una función secretora, como es el caso del epitelio de la tráquea o de las glándulas.



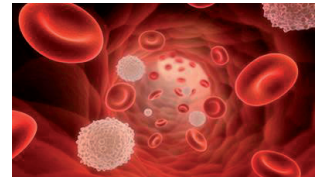
Tejido nervioso.

Está formado por **neuronas**, células especializadas en la recepción de estímulos (frío, calor, presión, luz, etc.) y que tienen la capacidad de transmitir la respuesta a éstos por medio de **impulsos nerviosos**, ondas de excitación que se transmiten a otras células.



Tejido sanguíneo.

Característico de los animales superiores (vertebrados), tiene un aspecto líquido y circula por todo el organismo. La **sangre** se compone de plasma, células sanguíneas (**glóbulos rojos** o **hematíes**, **glóbulos blancos** o **leucocitos** y **plaquetas**) y otras sustancias.



6. Características generales de la célula

Determinan el nivel básico de organización a partir del cual se conforma el cuerpo humano, básicamente son factorías que elaboran sustancias nuevas para sustituir las que han sido destruidas, además producen la energía que el organismo precisa para poder cumplir sus funciones y realizar las tareas precisas.

Se trata del elemento más pequeño de materia capaz de tener vida propia, por lo que podemos encontrar seres vivos formados por una sola célula (organismos unicelulares) o por millones de ellas. Pueden presentar múltiples formas y tamaños, fundamentalmente debido a su adaptación a las funciones que deben realizar, basta con observar la apariencia de una célula del tejido adiposo con una neurona o una fibra muscular.

LA CÉLULA

Unidad estructural

- Forma parte de todo ser vivo

Unidad funcional

- En ella se realizan todas las reacciones químicas y funciones que posibilitan

Unidad de origen

- Toda célula proviene de otra célula

Moléculas orgánicas de la célula.

El protoplasma es la base de la composición de la célula, y éste está compuesto por una serie de elementos básicos que son: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Además pueden encontrarse otros elementos como: sodio, calcio, fósforo y potasio. Dependiendo de la combinación de estos elementos en cantidad y tipos se distinguen cuatro tipos de moléculas orgánicas que están presentes en la célula:

▶ **Carbohidratos o azúcares.** Constituyen la principal fuente de energía y están compuestos por **C**, **H** y **O**. Según su proporción, pueden ser **monosacáridos**, como la glucosa de la sangre, o **polisacáridos**, como el glucógeno del hígado.

▶ **Lípidos o grasas.** Son reservorios de energía durante largo tiempo, localizados frecuentemente bajo la piel, forman las membranas celulares e intervienen en la composición de las hormonas sexuales.

Algunos tipos de carbohidratos pueden transformarse en grasas por medio de un proceso llamado **lipogénesis**.

▶ **Proteínas.** Son moléculas que cumplen una misión estructural y funcional en los seres vivos. Se componen de moléculas de aminoácidos unidas por enlaces peptídicos y pueden presentar gran variedad de formas y funciones. Por ejemplo, forman la queratina de las uñas, el colágeno de la piel, la insulina del páncreas, la hormona del crecimiento de la hipófisis, etc.

▶ **Nucleótidos.** Son las unidades estructurales de los **ácidos nucleicos**: el **ácido ribonucleico** (ARN) y el **ácido desoxirribonucleico** (ADN).

El **ARN** se encuentra en el citoplasma celular, interviene en la síntesis de las proteínas y se encarga de la transcripción genética del ADN. El **ADN** está contenido principalmente en los **cromosomas**, portadores de la información genética de los seres vivos.

7. Estructura y componentes de la célula

Todas las células tienen en común en su composición tres partes bien diferenciadas:

- **Membrana plasmática.** Representa el límite de la célula rodeándola y en su estructura se aprecian **poros** que van a facilitar la entrada y salida de sustancias a través de ella. Se trata de un aislante respecto de otras células o del medio en que ésta se encuentra.

Se compone de **lípidos, proteínas e hidratos de carbono** complejos.

Permite el tránsito de sustancias del medio externo hacia el interior de la célula y viceversa. Este intercambio se rige por un proceso controlado con el fin de garantizar el equilibrio metabólico de la célula.

- **Citoplasma.** Se trata de un compuesto de aspecto viscoso, más líquido que el agua, que contiene una serie de elementos llamados **orgánulos**, localizados entre la membrana plasmática y el núcleo celular. Es fundamental para la célula dado que es donde se desarrollan los diversos procesos metabólicos, como la **síntesis de proteínas** y la **obtención de energía**.

Su composición se basa en una solución acuosa de **iones** (potasio, sodio y cloro) con alto contenido en agua y biomoléculas de pequeño tamaño como **azúcares, aminoácidos y ATP**.

- **Núcleo.** Su constituyente esencial es el ADN, aunque no está presente en todas las células. Puede presentar diversas apariencias (esférica, ovalada, alargada, etc.) y, por lo general, se localiza en la parte central de la célula, aunque también puede estar desplazado de ésta.

Contiene la **información genética** (ADN) y tiene el control las actividades de la célula. En él se distinguen varias partes: membrana nuclear, jugo nuclear y nucléolos.

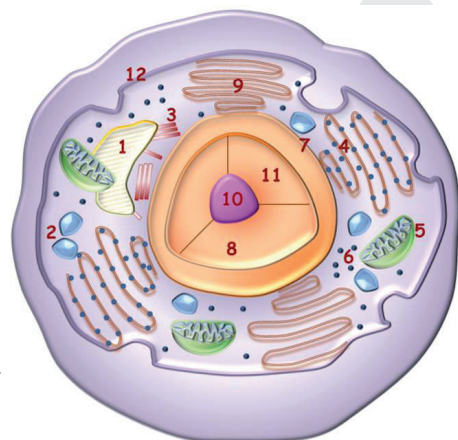
Orgánulos celulares.

- 1. Aparato de Golgi.** Tiene la apariencia de un montón de bolsas aplanadas. Se compone de una membrana simple, puede adoptar diversas formas y tamaños (mayor en las células activas que en las células envejecidas). Está localizado junto al núcleo y su función consiste en recibir y almacenar los productos producidos por el retículo endoplasmático, así como la formación de lisosomas.

- 2. Lisosomas.** Presentan un aspecto esférico y contienen gran cantidad de enzimas que intervienen en el proceso de la digestión celular. Se originan directamente en el aparato de Golgi o por separación de las vesículas que lo conforman.

- 3. Centriolos.** Están compuestos por microtúbulos localizados en proximidad al núcleo. Participan en el proceso de **reproducción celular**.

- 4. Retículo endoplasmático (RE).** Es una estructura compuesta de una serie de cisternas unidas por membranas que facilitan la circulación de sustancias de unas partes a otras de la célula. Si presentan ribosomas pegados a su superficie se le llama retículo endoplasmático rugoso o granular (REG), si no es así, se le denomina retículo endoplasmático liso (REL). El primero participa en la síntesis de proteínas, mientras que el segundo lo hace en la síntesis de lípidos.



5. **Mitocondrias.** Se caracterizan por contar con su propio ADN. Presentan dos membranas que las envuelven, una exterior de aspecto liso, y otra interior con repliegues formando lo que se denominan crestas. Son los pulmones de la célula dado que es donde se produce la respiración celular y la liberación de energía necesaria para las actividades propias de la célula.
6. **Ribosomas.** Se trata de una serie de cuerpos compuestos de proteínas y ARN, que pueden flotar libremente en el citoplasma, o bien estar adheridos al retículo endoplasmático. Son los lugares en los que se produce el procesamiento de sustancias simples en sustancias complejas.
7. **Membrana nuclear.** Se trata de una prolongación del retículo endoplásmico que rodea al núcleo y presenta una estructura semipermeable, a través de la cual tiene lugar el intercambio de sustancias con el citoplasma. No se encuentra en todas células.
8. **Núcleo.** Es un cuerpo con forma de esfera o de óvalo. Está formado por fibras y gránulos. En algunas células hay más de uno.
9. **Retículo endoplasmático liso.**
10. **Nucléolo.** Parte del núcleo, sin membrana, que se encarga de la transcripción del ARN.
11. **Jugo nuclear.** Muy importante en el proceso de reproducción celular puesto que contiene la cromatina, que conforma una serie de filamentos que se duplican y originan los cromosomas (el ser humano tiene 23 pares de cromosomas). Este jugo también alberga a los nucléolos.
12. **Membrana plasmática.** Como ya se ha explicado, conforma el límite celular y está compuesta de lípidos, proteínas y carbohidratos complejos.

8. Adaptaciones tisulares a las demandas físicas

La actividad de carácter físico necesaria para realizar movimientos, es algo común en todos los seres humanos, en mayor o menor medida, pero durante toda su vida. Existe una tendencia natural del hombre a la realización de este tipo de actividades, por lo que cobra importancia conocer los mecanismos y procesos fisiológicos que intervienen en su desarrollo.

Surge entonces un concepto: **adaptación**, que desde el punto de vista fisiológico, puede definirse como “todos aquellos cambios duraderos del metabolismo humano fruto de una práctica física continuada”.

Para un mejor estudio, estableceremos una clasificación de estas.

ADAPTACIONES METABÓLICAS

El ATP es la única fuente directa de energía. Los sistemas metabólicos musculares son:

- **Reserva de ATP (adenosíntrifosfato)**
- **Conversión de las reservas en forma de Fosfo - creatina a moléculas de ATP.**
- **Generación de ATP mediante glucólisis anaeróbica.**
- **Metabolismo oxidativo de acetyl-CoA**

ADAPTACIONES CIRCULATORIAS

- **Presión sanguínea.** El aumento de la presión sanguínea arterial provee de fuerza suficiente para incrementar el flujo sanguíneo a través de los músculos.
- **Control del flujo sanguíneo en los órganos.** Comprende dos procesos: dilatación de las arteriolas en los tejidos activos y constricción compensatoria de arteriolas en tejidos menos activos.
- **Control del flujo sanguíneo a través de los músculos esqueléticos.** Intervienen factores nerviosos, mecánicos y químicos.
- **Flujo sanguíneo en los músculos en actividad.**

En los periodos de reposo, los músculos almacenan sustancias nutritivas en cantidades suficientes como para iniciar y mantener el ejercicio hasta que se puedan movilizar las reservas, pero no tienen capacidad para almacenar O_2 , por lo que el aumento de las necesidades de O_2 debe ser satisfecho de dos maneras:

ADAPTACIONES CARDÍACAS

- **Incremento del flujo sanguíneo para los músculos activos.** Desviando la sangre desde zonas menos activas, o aumentando el volumen de sangre a mover. Uno de los factores de control más efectivo para el control del flujo es la toma de la frecuencia cardíaca.
- **Incrementando la extracción de O_2 de la sangre.**

ADAPTACIONES RESPIRATORIAS

- **Incremento del consumo de O_2 .**
- **Incremento de la ventilación pulmonar.**

ADAPTACIONES EN LA SANGRE

- **Modificación de los glóbulos blancos.** El ejercicio de cualquier naturaleza aumenta el recuento de glóbulos blancos, la explicación más razonable es que gran número de células, que en estado de reposo permanecen adheridas a las paredes de los vasos, son arrastradas a la circulación por el incremento del volumen y velocidad del flujo sanguíneo.
- **Incremento del recuento de glóbulos rojos.** Esto se produce en los primeros momentos del ejercicio probablemente por transferencia de líquido sanguíneo a los tejidos (hemoconcentración).
- **Coagulación de la sangre.** El ejercicio acentúa la coagulación de la sangre. Inmediatamente después del ejercicio se acorta el tiempo de coagulación, normalizándose a las pocas horas.

ADAPTACIONES DEL MEDIO INTERNO

- **Regulación del volumen y composición de los compartimentos líquidos.** Fundamentalmente intervienen dos factores de regulación:
 - Ingestión voluntaria de agua, controlada por la sensación de sed.
 - Excreción de orina.
- **Alteración del equilibrio líquido en el ejercicio.** El mecanismo básico consiste en el paso de líquido desde la sangre hacia los espacios hísticos por el incremento de la presión sanguínea en los capilares musculares, junto con la elevación de la presión sistólica durante el ejercicio.
- **Deshidratación durante el ejercicio.** Es común el incremento en la pérdida de agua por la transpiración y el aire espirado, y por la dificultad de reposición durante la actividad.
- **Función renal durante el ejercicio.** Existe una disminución de la excreción renal de agua.

Estas adaptaciones descritas se producen durante la realización de un trabajo físico, como mecanismo de defensa de nuestro organismo ante el cambio de una situación de reposo a una situación de actividad, con el fin de conseguir mejoras que perduren en el tiempo y elevarlo a un nivel de capacitación adecuado que permita soportar esfuerzos como por ejemplo: la interpretación de una pieza de baile clásico, la ejecución de un trabajo como el manejo de material pesado, etc.

De la realización de un trabajo físico continuado, dirigido y controlado, según sea su orientación, se pueden conseguir mejoras importantes en el organismo. Las principales adaptaciones que pueden conseguir por medio de la realización de un trabajo físico aeróbico, es decir, de larga duración e intensidad media son:

- ▶ Aumento del número de capilares de las fibras musculares, ya que se provoca un incremento del flujo sanguíneo con lo que llega más cantidad de oxígeno al tejido muscular y se produce una mejora en la extracción del mismo por parte de éste.
- ▶ Aumento del número y tamaño de mitocondrias.
- ▶ Aumento de la actividad enzimática que favorece los procesos metabólicos del organismo humano.
- ▶ Aumento del volumen y masa de la musculatura ventricular.
- ▶ Bradicardia, se reduce la frecuencia cardíaca a niveles inferiores de 60 ppm.
- ▶ Aumenta la hemoglobina absoluta en sangre.
- ▶ En cuanto al sistema respiratorio, se moviliza más superficie alveolar que acarrea una mejora de la difusión alveolo – capilar, incremento de la red capilares, mejora de la eficiencia respiratoria y aumento del volumen ventilatorio máximo (García Manso y col. 1996).
- ▶ El trabajo aeróbico incide positivamente en la actividad de los sistemas de defensa del organismo ante las enfermedades.

Las adaptaciones orgánicas provocadas por el trabajo físico anaeróbico, es decir, de corta duración e intensidad elevada, están relacionadas con:

- ▶ Incrementar la posibilidad de mantener un rendimiento físico pese a acumular elevadas concentraciones de ácido láctico [lac]. Los distintos órganos y sistemas llegan a estar capacitados para mantener el esfuerzo con un nivel alto de acidificación del medio, que en condiciones normales provocaría un colapso de éstos, consiguiendo la aparición de la fatiga.
- ▶ Mejora en la metabolización del ácido láctico:
 - a. **Músculo miocardio.** Lo transforma en glucosa y lo utiliza como energía.
 - b. **Musculatura en reposo.** Según Brooks, hasta el 60 – 70% del ácido láctico se reutiliza (turn – over) a modo de energía en otras áreas del organismo.

Estos dos aspectos tienen como consecuencia preparar al organismo de modo que sea capaz de conseguir una recuperación más rápida al esfuerzo.

9. Principales adaptaciones a conseguir mediante el trabajo físico continuado y dirigido

El objetivo es conseguir una serie de mejoras en los distintos sistemas orgánicos y, en función del tipo de trabajo realizado, conseguir las mejoras específicas en cada órgano o sistema.

- ▶ **Sistema cardiovascular.**
 - Aumento del tamaño y grosor del corazón.
 - Aumento del volumen sistólico.
 - Aumento del gasto cardíaco.
 - Aumento y mejora del riego sanguíneo en los músculos activos (redistribución periférica).
 - Mejora de la capacidad de transportar oxígeno y nutrientes a los músculos.
 - Aumento de la diferencia arterio – venosa de oxígeno (A – V) O_2 .
 - Disminución de la frecuencia cardíaca tanto en situación de actividad como en reposo, así como los tiempos de recuperación de los valores normales.
 - Aumento de los hematíes y la hemoglobina en sangre.
- ▶ **Sistema respiratorio.**
 - Mejora la ventilación pulmonar y la difusión de gases en pulmones y tejidos.
 - Disminuye el ritmo o ciclos ventilatorios mejorando la intensidad de los mismos (disminuyen de 14 – 15 a 8 – 9 los ciclos ventilatorios en reposo).
 - Aumenta la capacidad vital.

▶ **Sistema endocrino.**

- Favorece los procesos de crecimiento.
- Mejora de la salud en general.
- Favorece el rendimiento global del cuerpo.

▶ **Sistema nervioso.**

- Mejora la coordinación.
- Mejora la capacidad de soportar esfuerzos.
- Mejora la concentración.
- Mejora la calidad y velocidad de los impulsos nerviosos.

▶ **Aparato locomotor.**

- Favorece el crecimiento.
- Favorece el fortalecimiento de los músculos, huesos y articulaciones.
- Mejora la eficiencia energética de los tejidos musculares y la capacidad para soportar esfuerzos.