**1.4 SISTEMA OSTEOMIOARTICULAR O APARATO LOCOMOTOR**

**1.4.1 GENERALIDADES DEL SISTEMA OSTEOMIOALRTICULAR (SOMA) O APARATA LOCOMOTOR**

**Concepto del sistema osteomioarticular**. El sistema osteomioarticular (SOMA), también conocido como aparato locomotor, es el conjunto de órganos que realiza la función de locomoción, o mejor dicho, de mecánica animal.

La locomoción es considerada como una función de relación que distingue a los animales de los vegetales, mediante la cual realizan los movimientos que le permiten trasladarse de un lugar a otro. Este tipo de movimiento mecánico en combinación con el equilibrio del cuerpo, constituyen la llamada mecánica animal (dinámica y estática del cuerpo).

**Unidad del sistema osteomioarticular.** El aparato locomotor forma una unidad bien definida desde el punto de vista de su origen, estructura y función.

La unidad de origen se explica porque los órganos que lo componen se originan de la hoja embrionaria media o mesodermo.

La unidad estructural se comprende porque está constituido por un conjunto de estructuras similares (huesos articulados y músculos) que forman la arquitectura del cuerpo.

La unidad funcional del aparato locomotor está basada en la función mecánica común que realizan todos sus órganos proporcionándole al cuerpo humano su forma, sostén y protección, así como el movimiento y equilibrio del mismo.

**Partes del sistema osteomioarticular.** De acuerdo con la función mecánica que realiza, el sistema osteomioarticular se divide en dos partes: pasiva y, activa.

La parte pasiva está constituida por el esqueleto, que es el conjunto de huesos y cartílagos unidos por las articulaciones.

La parte activa está compuesta por los músculos que están regidos por el sistema nervioso que al contraerse actúan sobre el esqueleto provocando los movimientos y equilibrio del cuerpo.

**Factores que influyen en el desarrollo del SOMA.** El aparato locomotor, al igual que otros aparatos y sistemas del organismo, se encuentra sometido del organismo, se encuentra sometido a la influencia de múltiples factores, internos y externos, los cuales pueden provocar modificaciones considerables en los órganos que lo componen. Entre los factores internos se destacan las funciones reguladoras del sistema nervioso y glándulas endócrinas, y entre los factores externos sociales se distinguen la nutrición y el trabajo mecánico.

* El sistema nervioso regula todos los procesos del organismo y específicamente sobre el SOMA interviene en la regulación de la actividad muscular, así como en la función trófica o de nutrición de los órganos de este aparato mediante mecanismos nerviosos reflejos.
* Las glándulas endocrinas regulan principalmente los procesos metabólicos del organismo y en particular sobre el SOMA actúan regulando el metabolismo de los minerales de los minerales que se depositan en los huesos (fosfato de calcio), mediante la acción de determinadas hormonas, como la hormona del crecimiento o somatotrópica producida por la hipófisis y la hormona paratiroidea producida por la glándulas del mismo nombre, influyendo en el crecimiento y desarrollo del esqueleto.
* La nutrición es un factor externo importante, especialmente algunos componentes de la dieta de los minerales (calcio y fósforo) y las vitaminas (A, D y C).
* El trabajo mecánico que implica el ejercicio físico realizado en las actividades laborales y deportivas influye considerablemente sobre el organismo humano en conjunto y especialmente en el SOMA. Está demostrado que la inactividad mecánica del aparato locomotor conduce a la atrofia de los organismos que lo componen. Por el contario, la hiperactividad mecánica provoca hipertrofia de los mismos. También se ha observado que determinados trabajos especializados y deportes específicos puede producir alteraciones en algunos órganos de este aparato, ya sea por la adopción de posiciones viciosas o por actividad intensificada en determinadas regiones del cuerpo. Por este motivo, la higiene del trabajo y el deporte recomiendan la práctica de la gimnasia general que favorece el desarrollo armónico de todo el cuerpo.

**Concepto de esqueleto.** El esqueleto ([Fig. 1.12](Fig.%201.12)) es la armazón dura del cuerpo de los animales, que en el humano está formado por el conjunto de huesos y cartílagos unidos por las articulaciones, constituyendo la parte pasiva del SOMA o aparato locomotor.

De forma general el esqueleto se desarrolla a partir del mesodermo paraxil, la lámina somática del mesodermo lateral y las crestas neurales.

**Funciones generales del esqueleto.** Las funciones fundamentales que realiza el esqueleto en conjunto son de tipo mecánica:

* Le proporciona al cuerpo la base de su forma, constituyendo una armazón arquitectónica situada en medio de las partes blandas.
* Sostiene a las partes blandas del cuerpo.
* Protege órganos de importancia que se alojan en las cavidades óseas.
* Invierte en la mecánica animal, o sea, en el movimiento y equilibrio del cuerpo. Los huesos, unidos a las articulaciones, actúan como palancas al contraerse las masas musculares que se insertan en su superficie.

**División regional del esqueleto.** Para facilitar el estudio, al esqueleto humano se puede dividir de acuerdo con las regiones del cuerpo en donde se encuentre, en esqueleto axil y esqueleto apendicular.

El esqueleto axil o del eje del cuerpo, comprende el esqueleto de la cabeza, cuello y tronco.

El esqueleto apendicular está compuesto por el esqueleto de los miembros superiores o inferiores.

**1.4.2. OSTEOLOGÍA**

La osteología estudia los huesos.

**Concepto de hueso.** Los huesos son órganos duros y resistentes de color blanquecino, que al unirse entre sí mediante las articulaciones forman el esqueleto, el cual constituye la parte pasiva del SOMA o aparato locomotor.

**Funciones de los huesos.** Los huesos contribuyen a realizar las funciones generales de tipo mecánicas correspondientes al esqueleto, que ya fueron explicadas con anterioridad. Además tienen funciones específicas de tipo biológicas propias del sistema óseo, entre las que se distinguen las siguientes:

* Participan en los procesos metabólicos del organismo especialmente el mineral, constituyendo los huesos un depósito de sales minerales, principalmente de calcio y fosfatos.
* Invierte en la hematopoyesis o formación de células sanguíneas por medio de la célula ósea.
* También el desarrollo óseo tiene gran importancia en el crecimiento corporal.

Cantidad de huesos en el cuerpo humano. El esqueleto de una persona adulta consta de 200 huesos aproximadamente. En el viejo esta cantidad disminuye debido a la soldadura de algunos huesos que se encuentran próximos. Por el contrario, en el joven la cantidad es mayor, porque determinados huesos están primitivamente constituidos por distintas piezas separadas.

**Importancia de las dimensiones de los huesos.** En el individuo normal el crecimiento total del cuerpo es proporcional al crecimiento de los huesos, por tanto, las mediciones óseas se utilizan para calcular la talla de un sujeto a partir de la longitud de algún hueso de los miembros y para valorar el desarrollo proporcional de las distintas partes del cuerpo.

**Clasificación de los huesos.** Los huesos se pueden clasificar de diversas maneras teniendo en cuenta diferentes criterios como la situación, origen, estructura, función y forma de los mismos. (Tabla 1.1).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Tabla 1.1* |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |   | **CLASIFICACIÓN DE LOS HUESOS** |   |   |   |
| **FACTORES** |   |   |   |   | **HUESOS** |   |
| Por su situación en las regiones del cuerpo |   |   |   |   | Del esqueleto axil Del esqueleto apendicular |
|  |  |  |  |
|   |   |   |   |
| Por su origen y desarrollo (osteogénesis) |   |   |   | De osteogénesis membranosa De osteogénesis cartilaginosa |
|   |   |   |
| Por su estructura microscópica (de acuerdo con las diferentes proporciones de los compuestos articulares) |   |   |   | Fibroso Laminar |
|  |  |  |
|  |  |  |
|   |   |   |
| Por su estructura macroscópica (dependiendo del tipo de sustancia ósea que predomine en los mismos) |   |   |   | Esponjoso Compacto |
|  |  |  |
|  |  |  |
|   |   |   |
| Por su función (teniendo en cuenta la principal acción mecánica que realzan) |   |   |   | De protección De sostén De movimiento |
|  |  |  |
|   |   |   |
| Por su forma (teniendo en cuenta las 3 dimensiones fundamentales de los cuerpos) |   |   |   | Corto Plano Largo Neumático Irregular |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Por varios factores en conjunto (M. Prives) |   |   |   | Tubulares | Largos |
|  |  |  |  | Cortos |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | Esponjosos | Largos |
|  |  |  |  | Cortos |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | Planos |  del cráneo |
|  |  |  |  |  de la cintura |
|  |  |  |  |  |  |
|   |   |   | Mixtos |   |   |

Por su forma los huesos se clasifican basándose en las relaciones que existen entre las tres dimensiones fundamentales de los cuerpos, o sea, el largo, ancho y grosor (Tabla 1.2). Esta clasificación es clásica, ya que fue establecida en la época de Galeno (130-200 n. e.) y aún perdura con algunas modificaciones. Actualmente la clasificación de los huesos aceptada internacionalmente está basada en su forma, lo que facilita el estudio de sus porciones. En esta clasificación se distinguen cinco tipos de huesos: cortos, planos, largos, neumáticos e irregulares.

* *Huesos cortos* ([Fig. 1.13](Fig.%201.13)). Los huesos cortos se caracterizan por que las tres dimensiones son aproximadamente iguales, presentando una forma más o menos cúbica y por lo general son pequeños. Están situados en regiones que tienen movimientos muy variados y poco extensos como el carpo de las manos y el tarso de los pies. Una variedad de este grupo son los huesos sesamoideos que reciben su nombre al compararlos por su tamaño con el grano de la planta de sésamos conocido en nuestro país por ajonjolí, los cuales se localizan cerca de las articulaciones de las manos y de los pies, incluidos en tendones, donde actúan como dispositivos auxiliares de los músculos. La estructura de los huesos cortos se compone de una masa central de sustancia ósea esponjosa rodeada de una delgada capa de sustancia ósea compacta.
* *Huesos planos* ([Fig. 1.14](Fig.%201.14)). Los huesos planos se destacan por que dos de las dimensiones, el largo y el ancho, predominan sobre su grosor, presentando dos caras y un número variable de bordes, según la forma geométrica del hueso. En general son incursados, algunos son alargados y de acuerdo con su tamaño pueden ser grandes y pequeños. Están situados en regiones destinadas a la protección y sostén de otros órganos como en la cabeza, tórax y cinturón de los miembros.

La estructura de los huesos planos está compuesta esencialmente por dos láminas de sustancia ósea compacta que forman las dos caras opuestas del hueso y que encierran entre sí a una capa más o menos gruesa de sustancia ósea esponjosa.

En los huesos de la calavera o bóveda del cráneo, las dos capas de sustancia ósea compacta toman el nombre de lámina externa o interna, mientras que la sustancia ósea o esponjosa comprendida entre las dos láminas se llama diploide (doble).

* *Huesos largos* ([Fig. 1.15](Fig.%201.15)). Los huesos largos se caracterizan porque una de las dimensiones, el largo, predomina sobre las otras dos, presentando una forma tubular en la que se distinguen tres porciones, la diáfisis y dos epífisis. La diáfisis o cuerpo del hueso, es la porción alargada en forma de cilindro. La epífisis o extremidades de los huesos generalmente son voluminosas, donde se encuentran superficies lisas articulares y eminencias rugosas en las que se insertan los ligamentos y tendones. Además, se describe la metáfisis, zona correspondiente a los extremos de la diáfisis que en la etapa de crecimiento están separadas de las epífisis por los llamados cartílagos epifisarios (cartílagos de conjunción) que le proporciona a los huesos largos el aumento en longitud. Estos huesos por su tamaño pueden ser grandes y pequeños. Están situados en regiones de gran movilidad, actuando como brazos de palancas, en la parte libre de los miembros.

La estructura de los huesos largos está formada en las epífisis casi exclusivamente por sustancia ósea esponjosa recubierta por una delgada capa de tejido óseo compacto, mientras que la diáfisis está constituida fundamentalmente por una sustancia ósea compacta, formando la periferia tubular que limita una cavidad longitudinal llamada cavidad medular, donde se aloja la médula ósea amarilla.

* *Huesos neumáticos* ([Fig. 1.16](Fig.%201.16)). Los huesos neumáticos se distinguen por presentar cavidades en su interior, que contienen aire. Tienen formas diversas constituidas por varias caras y generalmente son pequeños. Están situados en regiones próximos a la cavidad nasal, protegiendo a otros órganos. Las cavidades neumáticas de los huesos se denominan senos, cuyas paredes están revestidas de mucosas, la cual puede inflamarse provocando sinusitis.

La estructura de los huesos neumáticos está compuesta por láminas de sustancia ósea compacta que limitan o forman las paredes de las cavidades que se encuentren en su interior, siendo por tanto muy ligeros.

* *Huesos irregulares* ([Fig. 1.17](Fig.%201.17)). Por lo general la forma de los huesos es muy irregular y por tanto muy difícil de precisar, presentando formas diferentes que son propias para cada uno, dependiendo de la función que realizan. Por este motivo, en algunos huesos se pueden considerar formas mixtas de los tipos antes mencionados o simplemente llamados irregulares. Estos huesos se localizan en el esqueleto axil, o sea, en la cabeza (temporal) y columna vertebral (vértebras).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tabla 1.2. Clasificación internacional de los huesos (por su forma)** |  |  |
| **FORMA** |   | **PORCIONES** |   | **LOCALIZACIÓN** |   |   |
| Cortos |   | Caras |   | Mano (carpo) Pie (tarso) |  |  |
|   |   |  |  |
| Planos |   | Dos caras Bordes variables |   | Cabeza Tórax Cinturón de miembros |   |   |
|  |  |  |  |
|   |   |   |   |
| Largos |   | Dos epífisis Diáfisis |   | Parte libre de miembros |  |  |
|   |   |  |  |
| Neumáticos |   | Variables según el hueso |   | Cerca de cavidades nasales |   |   |
|   |   |   |   |
| Irregulares |   | Variables según el hueso |   | Cabeza Columna vertebral |   |   |
|   |   |   |   |

**Características de la superficie de los huesos.** En la superficie de los huesos se pueden precisar porciones o partes que son comunes a todos aquellos huesos que tienen una forma semejante.

* Como se mencionó anteriormente en los huesos largos se distinguen el cuerpo o diáfisis, y las extremidades o epífisis (proximal y distal). En la diáfisis de estos huesos también se aprecian caras y bordes.
* En los huesos planos siempre se destacan dos caras, siendo variable el número de bordes y ángulos, de acuerdo con la figura geométrica que presenta su forma, ya sea triangular o cuadrilátera.
* En los huesos cortos se distinguen las caras que están determinadas por la forma general del hueso.

En la superficie de las distintas porciones de los huesos se observan además distintos tipos de impresiones o irregularidades que le proporcionan al hueso sus detalles anatómicos. Estas superficies irregulares o detalles anatómicos de los huesos pueden clasificarse en articulares y no articulares.

* Las superficies articulares, como su nombre indica, forma parte de las articulaciones y se caracterizan porque son lisas y tienen formas variables de acuerdo a su función. Estas superficies adoptan nombre diversos y van a ser estudiadas en el acápite de la artrología.
* Las superficies no articulares pueden ser de tres tipos: elevaciones, depresiones y orificios (Tabla 1.3).
* Las elevaciones generalmente son rugosas y representan puntos de inserción de ligamentos y tendones.
* Las depresiones son también áreas de inserción de ligamentos y músculos, actuando en determinadas zonas como receptáculos de órganos tendones y elementos vasculonerviosos.
* Los orificios son las entradas o accesos de alguna cavidad o canal óseo, por donde pueden pasar elementos vasculonerviosos.

Las superficies irregulares o detalles anatómicos reciben distintas denominaciones de acuerdo con su forma y extensión, las cuales se irán precisando en el estudio particular de cada hueso. Algunas de estas irregularidades tienen gran importancia en el estudio de la Anatomía de superficie u orientación.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Tabla 1.3. Superficies irregulares o detalles anatómicos no articulares** |  |  |
| **Superficies irregulares o detalles anatómicos no articulares** |   |   |
| **Elevaciones** |   | **Características** |   |   |   |   |   |
| Eminencia Protuberancia Tubérculo Tuberosidad Trocánter Proceso Espina |  | Poco pronunciada Poco pronunciada Pequeño y redondeado Grande y rugosa Grande y redondeada (en el fémur) Largo y rugoso Larga y delgada |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
| Cresta Línea Depresiones Fosita  |  | De forma lineal como un borde prominente y rugoso Parecida a la cresta pero menos prominente Características Pequeña y poco profunda  |
|  |
|  |
|  |
| Fosa Incisura (escotadura) Surco Canal |  | Grade y más profunda Localizada en el borde de un hueso De forma lineal como un tubo abierto De forma semejante al surco (aunque sea como sinóni- mo de conducto pero que no tiene paredes propias) Canal En forma de tubo y que tiene paredes propias Espacio o lugar hueco dentro de un cuerpo u órgano Cavidad de un órgano Cavidad pequeña Características |
|  |
|  |
|  |
|  |  |  |
| Meato Conducto Cavidad Antro y seno Celda y célula Orificios |  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
| (foramen, abertura, hiato, adito) Poro Fisura |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Pequeño Estrecha y alargada |
|

**Anatomía radiológica de los huesos.** La radiología es utilizada frecuentemente como medio diagnóstico en las afecciones del esqueleto y para determinar el desarrollo óseo alcanzado por el individuo, especialmente en los niños.

En las radiografías los huesos se observan con marcas de claridad, desatancándose su forma, su tamaño, y estructura macroscópica (sustancia ósea compacta y esponjosa). La periferia o cortical de los huesos, formada por sustancia ósea compacta, tiene el aspecto de una banda homogénea blanquecina (radioopacidad intensa), la cual está engrosada en la diáfisis de los huesos largos. El interior de los huesos cortos, planos y epífisis de los huesos largos, formada por una sustancia ósea esponjosa, presenta el aspecto reticular con radioopacidad menos intensa. Las cavidades óseas que se encuentran en el interior de los huesos se observan más oscuras (radiotransparente).

La imagen radiográfica de los huesos se puede apreciar desde el periodo prenatal, cuando comienzan a originarse los centros de osificación que van apareciendo de forma progresiva y con una cronología determinada, lo que permite valorar el grado de desarrollo óseo y calcular la edad aproximada del individuo, especialmente en los niños, siendo utilizada con este objetivo la radiografía del carpo de la mano. En el recién nacido ya se observa la mayoría de los huesos, aunque de forma incompleta. En el niño se osifican los huesos del carpo y la mayoría del tarso y de las epífisis de los huesos largos, que se hallan unidos a la diáfisis por los cartílagos epifisiarios o de conjunción (sincrodosis), cuyo conocimiento tiene gran importancia práctica porque pueden ser motivo de confusión con fracturas. En la adolescencia aparecen algunos centros de osificación secundarios en determinados huesos y se produce la fusión de los centros de osificación existentes en cada hueso. Al inicio de la adultez (20 años) algunos huesos completan su función final de este periodo (45 años) algunos huesos se fusionan con los vecinos. En el periodo de envejecimiento se pueden apreciar en la radiografía de los huesos, algunas transformaciones como la atrofia ósea senil (osteoporosis) y la neoformación de tejido óseo con aposiciones periósticas circunscritas en las proximidades de focos inflamatorios crónica (osteoftitos).

**Orientación para el estudio de los huesos.** Para facilitar el estudio de los huesos es conveniente seguir un orden lógico, con un enfoque sistémico precisando inicialmente las características regionales más destacadas que predominan en la región donde se encuentran y luego especificar las características particulares de cada hueso motivo de estudio (Tabla 1.4).

Características regionales de los huesos:

* Situación y división del esqueleto de la región correspondiente.
* Funciones generales o mecánicas fundamentales del esqueleto de la región.
* Tipo de hueso que predomina por su forma.
* Origen de los huesos (localización mesodérmica) y osificación (membranosa y cartilaginosa) que predomina en la región).
* Nombre y situación de los huesos que componen la región esquelética.

El estudio de los huesos de forma independiente favorece la comprensión del esqueleto en conjunto, pues de esta manera se pueden observar con mayor facilidad la forma, porciones y detalles anatómicos que tienen los mismos. Sin embargo, su estudio debe completarse con el hueso colocado en posición normal que es como se observa en la realidad, ya sea en una pieza anatómica normal (esqueleto articulado), en la imagen radiográfica o en la persona viva.

**Características particulares de los huesos:**

* Nombre del hueso derivado del latín cuyo significado indica el aparecido del mismo con algún objeto.
* Identificación del hueso comparándolo con alguna figura u objeto conocido.
* Posición anatómica en huesos aislados, teniendo en cuenta que todo objeto en el espacio presenta tres direcciones fundamentas es decir: anterior, posterior, superior-inferior. Está última dirección es innecesaria en los huesos impares situados en la parte media del cuerpo, ya que tienen simetría bilateral.
* Situación del hueso en el cuerpo humano, refiriéndose a la parte de la región donde se encuentra
* Clasificación del hueso por su forma (corto, plano, largo, neumático e irregular).
* Porciones y partes más importantes que dependen generalmente de la forma que tiene el hueso. Los huesos largos tienen tres porciones, dos epífisis y una diáfisis yen esta última se aprecian caras y bordes. Los huesos planos tienen dos caras y un número variable de bordes y ángulos de acuerdo con la figura geométrica que presente su forma. En los huesos cortos se distinguen las caras que están determinadas por la forma general del hueso, la cual generalmente es cuboidea.
* Detalles óseos más destacados que pueden ser elevaciones y depresiones (articulares y no articulares), así como los agujeros por donde pasan elementos vásculonerviosos importantes.

Lo primero que hay que conocer en hueso es su nombre (para saber a quién nos referimos), identificación (es la forma que tiene cada cual de reconocerlo en un grupo de huesos), o cual se puede realizar al compararlo con alguna figura u objeto ya conocido.

Otro aspecto importante que se debe tener en cuenta al estudiar los huesos aislados, es saber colocarlos en posición anatómica (para ello Ud. Debe buscar en el hueso par, un detalle que sea proximal o distal, otro medial o lateral y otro anterior o posterior y si es impar, solo anterior o posterior y superior o inferior) para determinar la situación correcta que tiene en el cuerpo humano, y basados en su clasificación, poder examinar sus distintas porciones y detalles anatómicos más destacados sin cometer errores.

|  |
| --- |
| **Tabla 1.4. Orden lógico de estudio de los huesos** |
| **CARACTERÍSTICAS REGIONALES DE LOS HUESOS** |  |  |  |
| − Situación y división de la región esquelética − Funciones generales de la región esquelética − Tipo de hueso por la forma que predomina. − Origen de los huesos y osificación que predomina. − Nombre y situación de los huesos. |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LOS HUESOS** |  |  |  |
| − Nombre del hueso − Identificación del hueso − Posición anatómica − Situación en el cuerpo − Clasificación por su forma − Porciones y partes más importantes − Detalles óseos destacados |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**1.4.3 ARTROLOGÍA**

La artrología estudia las articulaciones.

**Concepto de articulación.** Las articulaciones o junturas son el conjunto de estructuras que unen dos o más componentes rígidos del esqueleto, ya sea huesos o cartílagos.

**Funciones de las articulaciones.** Las articulaciones son muy variadas; sin embargo poseen ciertas características funcionales generales comunes:

* Constituyen lugares o puntos de unión del esqueleto.
* En muchas de ellas se realizan los movimientos mecánicos del esqueleto, proporcionándole al mismo, elasticidad y plasticidad.
* Son lugares de crecimiento de los huesos.

**Tipos de articulaciones. Filogenia.** En el proceso de filogenia se desarrollan dos clases de articulaciones: una primitiva, típica de los vertebrados inferiores de vida acuática, que se caracteriza por que los huesos están unidos de forma continua por medio de tejido conectivo fibrosos o cartilaginoso, lo cual limita su capacidad de movimientos.

La otra es más avanzada, propia de los vertebrados superiores de vida terrestre, en la cual los huesos están unidos de forma discontinua, es decir, que presentan hendiduras o cavidades entre ellos, como consecuencia de la reabsorción del tejido intermedio situado entre los huesos, lo que permite realizar movimientos más amplios.

**Desarrollo de las articulaciones en el humano.** El desarrollo de las articulaciones en el humano refleja el proceso filogenético de adaptación de los animales al medio que les rodea, al pasar dos estadios que representan los dos tipos de articulaciones antes mencionadas, o sea, las de formación continua y discontinua. Por lo general, las articulaciones se desarrollan a partir del mismo tipo de tejido que se desarrollaron los huesos.

Por tanto, los huesos que se desarrollan por osificación u osteogénesis membranosa quedan unidos por tejido conectivo fibroso, y los que se desarrollan por osificación u osteogénesis cartilaginoso. En estos tipos de articulaciones los huesos se unen de forma continua y pueden llegar tardíamente a calcificarse hasta transformarse en uniones más solidas llamadas sinostosis que limitan aún más su movilidad.

En otras articulaciones, la zona intermedia que une los huesos en formación experimenta grandes cambios, apareciendo varias vacuolas que al reunirse forman una hendidura llamada cavidad articular y parte de la zona intermedia se transforma en tejido cartilaginoso, generalmente de tipo hialino, que cubre las superficies articulares de los huesos, constituyendo el cartílago articular.

En determinadas regiones articulares, parte del tejido intermedio primitivo se convierte en cartílago fibroso, dando lugar a los fibrocartílagos intraarticulares, que facilitan la adaptación de las superficies óseas incongruentes.

La parte periférica de la zona intermedia se conserva, formando un manguito fibroso llamado cápsula articular, que mantiene la unión de ambas extremidades óseas.

De esta manera, la articulación así formada presenta una cavidad, por lo cual es considerada de tipo discontinua, que se caracteriza por tener movimientos.

**Clasificación de articulaciones.** A través del tiempo las articulaciones se han clasificado de diversas formas. La más sobresaliente de las clasificaciones antiguas fue propuesta por Galeno (130-200 n. e.) que se basaba en la función de las articulaciones de acuerdo con su grado de movilidad, llamándoles diartrosis a las que tenían gran movilidad y sinartrosis a las que carecían de movimientos. Más tarde, J. B. Winslow (1669-1760) agregó a estas dos grandes clases, una tercera: la anfiartrosis, considerada como intermedia por presentar movimientos limitados. Posteriormente, J. Bichat (1771-1802) denominó a estas articulaciones con los nombres de movibles, inmovibles y semimovibles. Estas clasificaciones son clásicas y aun se siguen utilizando algunos autores. Sin embargo, en la actualidad la clasificación aceptada internacionalmente (Nómina anatómica) se basa en las características de su unión, distinguiéndose tres tipos de articulaciones: fibrosas, cartilaginosas y sinoviales, las cuales tienen un origen determinado y presentan características funcionales específicas en relación a su grado de movilidad.

***Articulaciones fibrosas.*** Las articulaciones fibrosas se caracterizan por que los huesos que participan en ellas se mantienen unidos de forma continua por medio de tejido conectivo fibroso, se desarrollan directamente del tejido conectivo embrionario por osteogénesis membranosa y carecen de movimientos ([Fig. 1.18](Fig.%201.18)).

En las articulaciones fibrosas se pueden distinguir las siguientes variedades: sindesmosis, suturas, gónfosis y esquindilesis (Tabla 1.5).

Las sindesmosis están formadas por membranas y ligamentos.

Como ejemplo de membrana interósea se destaca la unión entre los huesos del antebrazo y de la pierna ([Fig. 1.18](Fig.%201.18)), y como ejemplo de ligamento interóseo se observa en la unión de las extremidades distales de los huesos de la pierna ([Fig. 1.19](Fig.%201.19)), y entre los arcos vertebrales.

Las suturas están constituidas por una delgada capa de tejido fibroso y sólo se encuentran entre los huesos de la cabeza que se desarrollan por osteogénesis membranosa, o sea, en la calvaría y parte de la cara. Los bordes de los huesos que componen las suturas presentan formas variadas, llamándose sutura serrata la que se parece al borde dentado de una sierra, como en los huesos de la calvaría; escamosa cuando sus bordes están cortados a bisel, por ejemplo: la unión del temporal con el parietal; y plana la que tiene sus bordes lisos como se observa entre los huesos nasales. ([Fig. 1.20](Fig.%201.20)).

La gónfosis es una variedad espacial de articulación fibrosa, la cual está constituida por una superficie ósea saliente que penetra en la superficie hueca de otro hueso. Por ejemplo: la implantación de los dientes en los alvéolos dentales. ([Fig. 1.21](Fig.%201.21)).

La esquindilesis es una variedad parecida a la gónfosis, con la diferencia que la unión de los huesos tiene distinta forma, en la cual, la cresta del hueso se encaja en el surco de otro hueso. Por ejemplo: la unión entre el vómer y el esfenoides

|  |
| --- |
| **Tabla 1.5 Variedades de articulaciones fibrosas.** |
| **VARIEDADES DE ARTICULACIONES FIBROSAS** |
| **Variedades**  |   |   |   | **Ejemplos** |   |   |
| Sindesmosis | Por membranas |   | Membrana interósea del antebrazo Membrana interósea de la pierna Tibiofibular distal |   |   |
|  |  |  |  |  |
| Por ligamentos |   |   |   |
| Suturas | Serrata Escamosa Plana |   | Entre huesos de la calvaria Entre huesos temporal y parietal Entre huesos nasales |
|  |
|   |
| Gónfosis Esquindilesis |   |   |   | Dientes en alvéolos dentales Entre vómer y esfenoides |
|   |   |   |

 **Articulaciones cartilaginosas.** Las articulaciones cartilaginosas se caracterizan por que los huesos se encuentran unidos de forma continua por tejido cartilaginoso, los cuales se han desarrollado mediante las osteogénesis cartilaginosa y carecen o tienen poca movilidad.

De acuerdo con la estructura del tejido cartilaginoso (hialino o fibroso), se distinguen dos variedades de articulaciones cartilaginosas: las sincondrosis y las sínfisis, que difieren también en su desarrollo y función. ([Fig. 1.22](Fig.%201.22)) (Tabla 1.6).

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tabla 1.6.Articlaciones cartilaginosas** |  |  |  |  |  |  |
| **Articulaciones cartilaginosas** |
| Variedad |   |   | Ejemplos |   |   |
| Sicondrosis (por cartílago hialino) |   | En etapa de crecimiento del esqueleto: En el coxal y huesos largos En esqueleto del adulto: Entre los huesos de la base del cráneo |   |   |
|  |  |  |
|  |  |  |
|   |   |   |
| Sínfisis (por cartílago fibroso) |   | Entre los pubis del hueso coxal Entre los cuerpos vertebrales |   |   |
|  |  |  |
|   |   |   |

En las sincondrosis (articulación cartilaginosa primaria) la unión de los huesos se realiza por cartílago hialino, el cual constituye una parte persistente del esqueleto cartilaginoso embrionario que actúa generalmente como una unión temporal, siendo una zona de crecimiento de los huesos hasta que es sustituida por la sinostosis. Las sincondrosis carecen de movimientos y se observan en la etapa de crecimiento, como la unión de las tres piezas óseas primitivas del coxal y la unión de las epífisis con las diáfisis de los huesos largos (cartílago epifisario). En el adulto se encuentran entre los huesos de la base del cráneo y la primera articulación esternocostal.

En la sínfisis (articulación cartilaginosa secundaria) la unión entre los huesos se produce por cartílago fibroso o fibrocartílago, que se halla separado de los huesos por finas capas de cartílago hialino. Este tipo de articulación es considerada como una unión permanente, ya que persiste durante toda la vida y actúan de amortiguadores entre los huesos donde se encuentran, presentando algún movimiento, por ejemplo: en la sínfisis púbica de los coxales y en los discos intervertebrales.

**Articulaciones sinoviales.** Las articulaciones sinoviales se caracterizan porque la unión de los huesos es discontinua al presentar una cavidad entre ellos, lo que le proporciona movilidad, estando los huesos realmente unidos por una cápsula articular reforzada por ligamentos. La cápsula articular está tapizada internamente por la membrana sinovial, de donde recibe su nombre este tipo de articulación ([Fig. 1.23](Fig.%201.23)) (Tabla 1.7).

La cavidad articular es un espacio pequeño, herméticamente cerrado, que está limitado por la membrana sinovial y la superficies articulares de los huesos llamadas caras articulares que se encuentran recubiertas de cartílago articular (generalmente cartílago hialino) que facilita el deslizamiento de las mismas.

Algunas articulaciones sinoviales presentan dentro de la cavidad articular los llamados fibrocartílagos intraarticulares, que favorecen la adaptación de las caras articulares. Estos fibrocartílagos intraarticulares adoptan distintas formas de acuerdo con la función que realizan ([Fig. 1.24](Fig.%201.24)), pudiendo observarse los que tienen forma de disco, de medialuna o menisco y de anillo, rodete o labro. Todos los fibrocartílagos intraarticulares se adhieren a la cápsula articular, pero el labro se fija además, al contorno de la cara articular que tiene forma cóncava, aumentando su profundidad al elevar sus bordes. Los discos y los meniscos se disponen entre las dos caras articulares de los huesos, actuando como un tabique que divide a la cavidad articular, con la particularidad de que el disco lo hace completamente y el menisco parcialmente ([Fig. 1.24](Fig.%201.24) A y B).

La cápsula articular es el medio de unión fundamental de la articulación que se dispone en forma de manguito extendido de un hueso a otro, fijándose al contorno o vecindad de la caras articulares y está compuesta por dos capas: una externa o membrana fibrosa que se continúa con la capa fibrosa del periostio, y otra interna o membranosa sinovial que reviste las paredes de la cavidad articular, excepto los cartílagos articulares y los fibrocartílagos intraarticulares.

La membrana sinovial segrega un líquido ligeramente amarillo llamado sinovia, que actúa como “lubricante” de la articulación y contribuye a la nutrición del cartílago articular. La membrana sinovial puede presentar gran número de pequeñas prolongaciones que reciben el nombre de vellosidades sinoviales y en zonas aisladas forman prolongaciones más grandes llamadas pliegues sinoviales, que a veces contienen gran cantidad de tejido adiposo y que actúan como relleno de los espacios libres entre las superficies articulares. En algunas zonas débiles de la cápsula articular se observan evaginaciones de la membrana sinovial en forma de saco, por lo cual se denomina bolsas sinoviales que se sitúan alrededor de los tendones y músculos cercanos a la articulación favoreciendo sus movimientos. Los ligamentos son otros medios de unión de las articulaciones que refuerzan la cápsula articular y que están constituidos por tejido conectivo denso regular. De acuerdo a su localización los ligamentos se pueden clasificar en intracapsulares, capsulares y extracapsulares.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tabla 1.7. Características de las articulaciones sinoviales** |  |  |  |
| **Características de las articulaciones sinoviales** |
| FORMA DE UNIÓN: Discontinua, con cavidad articular MEDIO DE UNIÓN: Cápsula articular con membranas sinovial y ligamentos de refuerzo MOVIMIENTOS: Si tiene CARAS ARTICULARES: Recubiertas con cartílagos articulares Algunas con FIBROCARTILAGOS INTRAARTICULARES ( disco, menisco y labro) |
|
|
|
|
|
|  Clasificación de las articulaciones sinoviales. Las articulaciones sinoviales se pueden clasificar de diferentes maneras, teniendo en cuenta distintos facto- res:  |
|
|
| − El número de caras articulares. − La presencia o no de fibrocartílagos. − Si son o no anatómicamente independientes y funcionalmente únicas. − La forma de las caras articulares. − La función que está determinada por el número de ejes de movimiento. |  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Estos factores se relacionan entre sí, ya que la forma de las caras articulares determina la función y viceversa, lo cual presenta un ejemplo de la categoría dialéctica de la unidad entre la forma y la función. También existe una correspondencia entre el número de ejes de movimientos y la forma de las caras articulares.

**Número de cara articulares.** Según el número de cara articulares de los huesos que forman las articulaciones, estas se pueden clasificar en simples y compuestas (Tabla 1.8).

* La articulación simple es el que tiene solamente dos caras articulares. Por ejemplo: las articulaciones interfalángicas.
* La articulación compuesta es la que tiene más de dos caras articulares. Por ejemplo: la articulación del codo.

Debe tener en cuenta que no es según el huesos que participan sino según el número de caras articulares, ya que un hueso puede tener más de una cara articular participando en una misma articulación.

Otros criterios son:

* Presencia o no de fibrocartílagos intraarticulares. Se habla de articulación compleja cuando la cavidad articular se encuentra dividida total o parcialmente por un fibrocartílago intraarticular, ya sea en forma de disco o menisco. Por ejemplo: la articulación temporomandibular (con disco) y la articulación de la rodilla (con menisco).

Debe tener en cuenta que el labro es un filocartílago intraarticular que no hace compleja la articulación, no divide la cavidad articular.

* Si son o no anatómicamente independientes y funcionalmente únicas. Se conoce por articulación combinada la que está constituida por dos articulaciones separadas una de otra, pero que realizan una función conjunta y en la que por lo menos, uno de los huesos que las componen es común a ambas articulaciones. Por ejemplo: las articulaciones temporomandibulares y las articulaciones radioulnares proximal y distal.

|  |
| --- |
| **Tabla 1.8. Clasificación de las articulaciones sinoviales según el número de caras articulares y otros criterios** |
|
| **VARIEDAD** |   |   | **CARACTERÍSTICA** |   |   |   |
| Simples Compuestas |  |  | Dos caras articulares Más de dos caras articulares |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Complejas Combinadas |  |  | Con discos o meniscos Separadas, pero con función conjunta |  |  |
|   |   |  |  |

* Función determinada por el número de ejes de movimientos. La clasificación de las articulaciones sinoviales según su función está determinada por el número de ejes alrededor de los cuales se ejecutan los movimientos, distinguiéndose tres variedades de articulaciones: monoaxil, biaxil y triaxil o poliaxil. Ya se explicó anteriormente que existen tres ejes fundamentales en el cuerpo humano que son perpendiculares entre sí y que se denominan sagital, coronal o frontal y vertical.
* Forma de las caras articulares. Según la forma de las caras articulares, las articulaciones se pueden clasificar en distintas variedades, comparables segmentos de cuerpos geométricos que se mueven alrededor de los ejes correspondientes a su forma. ([Fig. 1.25](Fig.%201.25)) (Tabla 1.9).
* Las articulaciones monoaxiles tienen la forma de cilindro (trocoideas) y polea (tróclea o gínglimo). ([Fig. 1.25](Fig.%201.25) A y B).
* Las articulaciones biaxiles son: elipsoidea, condilar y en silla de montar (en silla o de encaje recíproco). ([Fig. 1.25](Fig.%201.25) C, D, E).
* Las articulaciones poliaxiles son: esferoidea y plana. ([Fig. 1.25](Fig.%201.25) F y G).

|  |
| --- |
| **Tabla 1.9. Clasificación de las articulaciones sinoviales según número de ejes y forma de caras articulares** |
|
| **Número de ejes** |   | **Forma** | **Características** |   |   |
| Monoaxil |   | Trocoidea Gínglimo | Segmento de cilindro o rueda Tróclea o polea |
|   |
| Biaxil |   | Elipsoidea Condilar En silla | Elipse Doble elipse En silla de montar |   |   |
|  |  |  |
|   |   |   |
| Poliaxil |   | Esferoidal Plana | Esfera Plana |   |   |
|   |   |   |

1. **Articulación trocoidea o cilíndrica.** En la articulación trocoidea las caras articulares tiene la forma de segmentos de cilindros, presentando una parte el aspecto de rueda o de anillo osteofibroso, uno cóncavo y otro convexo que se adaptan uno a otro. Son articulaciones monoaxiles, cuyo eje sigue la dirección longitudinal del hueso, alrededor del cual se producen los movimientos de rotación. Los ejemplos más típicos de estas articulaciones son: la articulación atlantoaxial mediana y las articulaciones radioulnares proximal y distal.
2. **Articulación troclear o gínglimo.** El gínglimo es una articulación que tiene las caras articulares en forma de tróclea o polea (rueda de canto acanalado por donde corre una cuerda), estando constituida de un lado por una depresión alargada semejante a un surco, a la cual se adapta la otra cara articular en forma de saliente alargado parecido a una cresta. Son articulaciones monoaxiles, ya que los huesos que la componen se mueven alrededor de un solo eje de movimiento que generalmente es el eje frontal. Las articulaciones que se distinguen con esta forma son: la articulación humeroulnar, articulación talocrural y las articulaciones interfalángicas de la mano y del pie.
3. **Articulación elipsoidea.** En la articulación elipsoidea las caras articulares representan segmentos de elipses, como una de las partes convexa y la otra cóncava. Son articulaciones biaxiles, es decir, que representan dos ejes (ejes frontal y sagital) que permiten dos clases de movimiento. Esta variedad se puede observar en las articulaciones: radiocarpiana, mediocarpiana, metacarpofalángica y metatarsofalángica.
4. **Articulación condilar.** La articulación condilar constituye una forma de transición entre el gínglimo y la articulación elipsoidea. Se diferencia del gínglimo por el número de ejes ya que es una articulación biaxil debido a que sus caras articulares presentan gran diferencia de forma y dimensión. De la articulación elipsoidea se diferencia porque sus caras articulares son dobles están formadas por una doble elipse, o sea, que uno de los huesos presenta dos salientes muy pronunciados en forma de elipse llamados cóndilos que se corresponden con las dos caras articulares cóncavas del otro hueso. Estos cóndilos pueden encontrarse dentro de una sola cápsula articular, como en la articulación de la rodilla que se mueven alrededor de los ejes frontal y vertical; pero cuando están muy separados se hallan en cápsulas articulares aisladas, como en la articulación atlantooccipital, cuyos ejes de movimientos son el frontal y sagital.
5. **Articulación en silla.** Las articulaciones en silla se caracterizan por tener cada una de las caras doble curvatura, que son cóncavas en un sentido y convexo en el otro, correspondiéndose las caras articulares de los dos huesos de forma semejante a la posición que adopta un jinete sobre la silla de montar en caballo.

Son articulaciones biaxiles por presentar dos ejes de movimientos, realizando por tanto, dos clases de movimientos siendo los ejemplos de esta variedad las articulaciones carpometacarpiana del pulgar, calcáneo cuboidea y esternoclavicular.

1. **Articulación esferoidea.** En las articulaciones esferoides las caras articulares tienen la forma de segmentos de esferas que se corresponden entre sí, estando representando en un hueso por una cabeza y en el otro por una cavidad que en ocasiones se encuentra agrandada por un fibrocartílago intraarticular en forma de anillo o rodete (labro articular).

Son articulaciones triaxiles o poliaxiles que realizan todos los movimientos alrededor de los tres ejes fundamentales, aunque teóricamente se comprende que los movimientos pueden realizarse alrededor de múltiples ejes. Los ejemplos más destacados de esta variedad son la articulación humeral y la articulación coxal, observándose también en la articulación humeroradial y la articulación talocalcáneo-navicular.

1. **Articulación plana.** En las articulaciones planas las caras articulares son casi planas siendo consideradas como segmentos de una esfera de gran tamaño, con todos sus ejes y movimientos, por lo cual se clasifican como poliaxiles; pero en la práctica los movimientos son bastante limitados realizándose solo un discreto deslizamiento. Esto es debido a la poca diferencia de las dimensiones entre las dos caras articulares. Los ejemplos de esta variedad son los más abundantes, los cuales se irán señalando en el estudio particular de cada articulación.

**Anatomía radiológica de las articulaciones.** En las radiografías las articulaciones continuas (fibrosas y cartilaginosas) se observan con una tonalidad oscura (radiotransparentes), debido a que el tejido que une los huesos tiene poca densidad. Las suturas del cráneo se pueden observar como líneas radiotransparentes y las sindesmosis como las membranas interóseas de los huesos del antebrazo y la pierna, presentan una zona radiotransparente de mayor extensión. Las sínfisis intervertebrales y del pubis también presentan zonas radiotransparentes entre los huesos y las sincondrosis de los huesos largos en formación (en los niños), presentan radiotransparencias entre las epífisis y la diáfisis, que dan la impresión de huesos separados o aislados, cuando en realidad están unidos por el cartílago epifisario (de conjunción o de crecimiento).

En la radiografías de las articulaciones sinoviales se observa la cavidad articular como una hendidura estrecha, radiotransparente, de 2 a 5 mm en el adulto ([Fig. 1.26](Fig.%201.26)), ocupada casi totalmente por los cartílagos articulares, pero en los niños pequeños la hendidura es más amplia, debido a que las epífisis de los huesos largos no están totalmente osificadas.

**Orientaciones para el estudio de las articulaciones.** Para facilitar el estudio de las articulaciones es recomendable seguir un orden lógico, con un enfoque sistémico explicando primero las características regionales más destacadas que predominan en la región donde se hallan y posteriormente precisar las características particulares de cada articulación objeto de estudio, y las características específicas de las articulaciones sinoviales de mayor movilidad.

**Características regionales de las articulaciones:**

* Tipo de articulación que existe o predomina en la región esquelética, de acuerdo con la clasificación por la estructura de su unión (fibrosa, cartilaginosa o sinovial).
* Nombre y situación de las articulaciones más destacadas de la región.

**Características particulares de las articulaciones:**

* Nombre de la articulación que generalmente se corresponde con el nombre de los huesos que la forman.
* Clasificación de las articulaciones por su estructura (fibrosa, cartilaginosa o sinovial) y determinar la variedad correspondiente.

**Características específicas de las articulaciones sinoviales:**

* Cavidad articular que está presente en todas estas articulaciones.
* Caras articulares de los huesos que la componen, las cuales están cubiertas de cartílago articular.
* Fibrocartílagos intraarticulares que existen en algunas de estas articulaciones, ya sea en forma de disco, menisco o labro articular.
* Medio de unión fundamental constituido por la cápsula articular compuesta por la membrana externa o fibrosa y la membrana interna o sinovial, que está reforzada por los ligamentos articulares que pueden ser extracapsulares, capsulares o intracapsulares.
* Movimientos que realizan y ejes de movimientos de la articulación.

|  |
| --- |
| **Tabla 1.10. Orden lógico de estudio de las articulaciones.** |
| CARACTERÍSTICAS REGIONALES DE LAS ARTICULACIONES |  |  |  |
| − Tipo de articulación que predomina − Nombre y situación de las articulaciones |  |  |  |  |
|   |   |   |   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LAS ARTICULACIONES |  |  |  |
| − Nombre de la articulación − Clasificación de la articulación por su estructura |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LAS ARTICULACIONES SINOVIALES |
| − Cavidad articular − Caras articulares − Fibrocartílagos intraarticulares (disco, menisco o labro) − Medios de unión (cápsula y ligamentos articulares) − Ejes y movimientos |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**1.4.4. BIOMECÁNICA**

**Concepción filosófica del movimiento.** El materialismo dialéctico explica que el mundo existente es único, material, eterno e infinito, que está en perpetuo movimiento, conforme a leyes.

En su aspecto más general el movimiento significa cambio y es concebido como un atributo inherente a la materia. Por lo tanto, no puede haber materia sin movimiento como no hay movimiento sin materia. El principio de conservación de la materia ha demostrado científicamente la indestructibilidad e increabilidad de la materia y de su movimiento, considerado la energía como una propiedad de la materia, que representa la medida cuantitativa del movimiento y expresa la capacidad de trabajar.

La teoría de la relatividad reafirma que el movimiento de la materia se produce en el espacio y el tiempo. Esto significa que la materia en movimiento puede estar en un punto del espacio, pero no en dos a la vez, siendo el tiempo la sucesión entre una fase y otra del movimiento. Actualmente se conocen diversas formas de movimientos, entre las cuales existe estrecha interrelación. Las formas de movimiento que más se destacan son: las físicas, químicas, biológicas y sociales. Esta última es la forma superior de movimiento que contiene a las otras formas de movimientos, siendo el hombre portador de todas ellas.

**Concepto de biomecánica.** En el movimiento físico se distingue el movimiento mecánico, consiste en el cambio de posición de un cuerpo con respecto a otros cuerpos. Este tipo de movimiento se observa en el cuerpo animal formando parte de la mecánica animal o biomecánica.

**Movimientos mecánicos en el humano.** En el humano se observan las tres clases de movimientos mecánicos que se observan en los animales, lo cual constituye una prueba más del proceso filogenético. Estos movimientos son: ameboideo, vibrátil y muscular.

* El movimiento ameboideo que presenta la emisión de seudópodos se produce en los leucocitos.
* El movimiento vibrátil, como el realizado por los flagelos de los infusorios, se observa en epitelio ciliado.
* El movimiento muscular se realiza mediante la contracción de los músculos.

Este movimiento se observa en el aparato locomotor al actuar los músculos sobre el esqueleto.

Sistema de palancas del cuerpo humano. Desde el punto de vista mecánico se puede comparar al hombre con una máquina compleja, ya que en las funciones de movimiento y equilibrio del cuerpo humano realizadas por el aparato locomotor, interviene un sistema de palancas.

La palanca es una máquina simple, la cual está constituida por una barra que apoyada en un punto, vence una resistencia. Toda palanca consta de las siguientes partes:

(B) una barra o brazo, que en el organismo está representado por los huesos.

(A) Un punto de apoyo de la barra, que en el organismo corresponde a la unión de los huesos o sea, a la articulación.

(F) Un punto de fuerza, que en el organismo es ejercida por los músculos.

(R) Un punto de resistencia donde se encuentra el peso a mover.

Este sistema de palancas se comprenderá mejor con el estudio de los músculos.

**Factores que influyen en los movimientos articulares.** Los factores que influyen en los movimientos articulares son variados, distinguiéndose los siguientes:

* La presencia de cavidad articular permite el movimiento en la articulación.

Por tanto, las articulaciones discontinuas o sinoviales son las que pueden tener gran movilidad.

* La forma de las caras articulares determina la función mecánica del movimiento en los huesos que conforman una articulación y viceversa (clasificación de las articulaciones por su forma).
* La disposición de las caras articulares determina la dirección del movimiento de los huesos articulados (articulaciones de cada región del cuerpo).
* El aumento del número de caras articulares contiguas incrementa el grado de movimiento (articulaciones del carpo y tarso).
* La diferencia en las dimensiones de las caras articulares determina el grado de movimiento de los huesos en las articulaciones, de tal manera, que el movimiento está aumentado cuando es mayor la diferencia de extensión de las caras articulares (articulaciones esferoidales) y está disminuido cuando esta diferencia es menor (articulaciones planas).
* La presencia de fibrocartílagos intraarticulares favorece la amplitud de los movimientos, llegando a aumentar el número de movimientos (articulación témporomandibular).
* Los movimientos articulares se encuentran limitados por distintos factores como son: los medios de unión (cápsula y ligamento articulares), músculos y estructuras óseas.
* La movilidad es muy variada en los distintos individuos, dependiendo del tipo de trabajo o deporte que realizan, siendo menor en los pesistas y mayor en los gimnastas, llegando a ser de grande proporciones en los acróbatas y contorsionistas.

**Clases de movimientos articulares.** Los movimientos que realizan en las articulaciones pueden ser activos y pasivos. Los llamados movimientos activos son aquellos que se ejecutan por el propio individuo mediante la contracción de sus músculos. Al contrario, los movimientos pasivos son provocados en el cuerpo sin que intervenga su contracción muscular. Se producen por la acción de la gravedad o mediante la exploración ejercida por otra persona, como la realizada por el personal de salud durante el examen físico con el objetivo de diagnosticar los trastornos articulares y neuromusculares o en la fisioterapia.

Para comprender los movimiento articulares es necesario conocer previamente los ejes y planos fundamentales del cuerpo humano, ya que es de suponer que todo cuerpo gira alrededor de un eje que pasa por su centro y a su vez, se desplaza paralelo a un plano.

En general, y tomando como base los tres ejes fundamentales del cuerpo humano, se distinguen cuatro clases de movimientos articulares llamados: deslizamiento, rotación, angulares y circunducción.

* Movimientos de deslizamientos. El deslizamiento se produce al moverse las caras articulares una sobre otra, sin abandonarse. Este movimiento está presente en todas las articulaciones sinoviales, siendo típico de las articulaciones de forma plana (poliaxil), en las cuales es bastante limitado, pero al actuar en conjunto varias de estas articulaciones provocan mayor movilidad, como ocurre en el carpo, tarso y columna vertebral.
* Movimientos de rotación. El movimiento de rotación se realiza cuando el hueso da vueltas alrededor de su eje mayor o longitudinal y se caracteriza porque no produce cambio de lugar en el hueso, sino cambio de orientación ([Fig. 1.27](Fig.%201.27)). Este movimiento es típico de las articulaciones de forma trocoidea o cilíndricas (monoaxil), aunque también puede realizarse en otras clases de articulaciones, como en las esferoidales (poliaxil).

En el esqueleto axil (cabeza y columna vertebral) la rotación se efectúa hacia la derecha y hacia la izquierda. En el esqueleto apendicular (parte libre de los miembros), la rotación se realiza hacia las partes lateral y medial. En el antebrazo la rotación lateral también se denomina supinación y la rotación medial, pronación.

* Movimientos angulares. Los movimientos angulares son los cambios de situación de los huesos que componen una articulación, formando ángulos variables entres sus ejes longitudinales. Este movimiento está constituido por dos pares de movimientos que se denominan: separación-aproximación y flexión-extensión.

Los movimientos de separación-aproximación (abducción, aducción) se efectúan alrededor de un eje sagital en la parte libre de los miembros (brazo, mano, muslo, pie y dedos), provocando la separación y aproximación de los mismos en relación con el plano medio del cuerpo ([Fig. 1.28](Fig.%201.28)); pero en los dedos de la mano la separación y aproximación se realiza en relación con el eje que pase por el tercer dedo o dedo medio, en el pie el eje que pasa por el segundo dedo.

Los movimientos de flexión extensión se ejecutan alrededor de un eje frontal, llamándose flexión cuando disminuye el ángulo formado por los huesos articulados acercándolos uno al otro y extensión cuando aumenta dicho ángulo, apartándose los huesos hasta disponerse en línea recta estos movimientos se observan en el esqueleto apendicular (parte libre de los miembros) ([Fig. 1.29](Fig.%201.29)) y en el esqueleto axil (cabeza y columna vertebral).

Generalmente los movimientos de flexión se realizan hacia delante y los de extensión hacia atrás, excepto en la región de la pierna al actuar en la articulación de la rodilla. Por este motivo, en la raíz de los miembros (A. humeral y A. coxal) la flexión también es conocida por flexión anterior y la extensión por flexión posterior. Algo parecido ocurre en el pie (A. talocrural), donde la flexión es llamada flexión dorsal y la extensión plantar, mientras que en los dedos, la flexión se realiza hacia la palma de las manos y plantas de los pies.

También es conveniente aclarar que los movimientos de separación y flexión del brazo llegan hasta el nivel del hombro y cuando sobrepasan este lugar se les denomina elevación. Además, en las regiones del esqueleto axil, los movimientos que se realizan alrededor del eje sagital reciben el nombre de flexión lateral derecha e izquierda.

* Movimientos de circunducción. El movimiento de circunducción es el resultado de la sumatoria de los cuatro movimientos angulares antes mencionados, caracterizándose porque es un movimiento de onda, en el cual el hueso movible describe un cono cuyo vértice corresponde a la extremidad articular y la base a la extremidad opuesta ([Fig. 1.30](Fig.%201.30)).
* Otra clase de movimientos articulares. En el cuerpo humano se observan además, otras clases de movimientos articulares que reciben distintas denominaciones. Estos movimientos se producen en determinadas articulaciones que presentan características particulares, siendo los ejemplos más destacados de estos movimientos especiales los siguientes:
* Los huesos situados en un plano horizontal, como las costillas, clavículas y mandíbula, se caracterizan porque efectúan movimientos de ascenso y descenso.
* En la mandíbula también se ejecutan movimientos hacia delante y hacia atrás que se denominan propulsión y retropulsión. Además, se efectúan movimientos laterales o de diducción.
* En el pie los movimientos no se verifican de manera aislada ya que en el tarso existen varias articulaciones que actúan en conjunto provocando movimientos combinados que se nombran inversión y eversión. La inversión significa desviación del pie hacia adentro, dirigiendo la planta del pie hacia la parte medial, en ella intervienen la flexión plantar, aproximación y rotación lateral, mientras que en la eversión ocurre todo lo contrario.
* Si se observa la mano en posición de reposo se nota que el primer dedo o pulgar está colocado en una posición distinta a los otros dedos. Por tanto, los movimientos del pulgar presentan características particulares, de manera que en la extensión se coloca lateralmente, en la flexión se sitúa medialmente sobre la palma, en la separación se dirige hacia adelante, en la aproximación se acerca al dedo índice y la oposición se opone a los otros dedos, siendo este último movimiento, típico del humano.

*(Tomado de la bibliografía consideraciones generales dl aparato locomotor y modificado con autorización de los autores)*