**UNIDAD TEMÁTICA # 1**. Introducción a la biomecánica.

**Definición de Biomecánica.** **Concepción Filosófica del movimiento**. **Principios de la Biomecánica**. **Vínculo con la Cinesiología y otras ciencias. Métodos.** Importancia en la rehabilitación.

**Definición de Biomecánica**

La biomecánica es la parte de la biología que estudia las fuerzas mecánicas que actúan sobre los organismos vivos.

Es la ciencia que estudia la actividad vital de los animales y del hombre desde las posiciones de la mecánica.

Ciencia de los fenómenos mecánicos de las estructuras biológicas.

Ciencia que investiga las fuerzas internas y externas que actúan sobre los cuerpos vivientes.

Las fuerzas internas: músculos, ligamentos tendones, se originan dentro del cuerpo

Las fuerzas externas: torsión, compresión, flexión, es ejercida por un objeto que se encuentra fuera del cuerpo.

**Concepción Filosófica del movimiento**

La palabra gimnasia en griego significa desnudo siendo de capital importancia el deporte y fueron muy celebres sus Olimpiadas. En los escritos de Hipócrates se observa con frecuencia la palabra ejercicio por considerarlo de gran importancia para el fortalecimiento de los músculos débiles. Los romanos otorgan gran importancia a los ejercicios físicos y son practicados antes y después del baño. Celso orienta la práctica del ejercicio para los casos de hemiplejía y otros tipos de parálisis. El primer autor que publica un tratado sobre la movilización es un médico español llamado Cristóbal Méndez en la época del renacimiento, en 1553 se denomina “Libro del Exercicio”.

Jerónimo Mercurialis, médico del emperador Maximiliano II, que se considera el precursor de la educación física moderna, por las correctas observaciones que realizó sobre los ejercicios y sus efectos en el organismo en la obra que publicara en 1573, “De arte gimnástica”. El capitán Valenciano Francisco Amorós, a principios del siglo XIX difundió por toda Europa sus métodos de gimnasia, publicando su “Tratado de Educación Física y Moral”. En 1840, Liedretchk y Georgi, publican “Los Fundamentos Generales de la Gimnasia, muy útil en la actividad física controlada. En 1945 es utilizada la palabra cinesiterapia o kinesiterapia, para definir la práctica de ejercicios con fines curativos, la que posteriormente es aceptada e incluida en la terminología médica.

Ling (de origen sueco), sentando las bases de su método terapéutico en la Fisiología y la Anatomía, logra por primera vez dar un carácter científico a los ejercicios, alcanzando la sistematización de los mismos con el fin de mejorar la postura. Para ello utiliza la fuerza de la musculatura en puntos específicos. Por el desarrollo de su método científico Ling propone agrupar los ejercicios gimnásticos de la forma siguiente:

- Gimnasia médica

- Gimnasia estética

- Gimnasia pedagógica

- Gimnasia militar

Este método por su variada gama de ejercicios, permite su aplicación a todas las personas, desde los niños hasta los ancianos, los débiles y los fuertes, los sanos y los enfermos y es denominado como “Gimnasia Sueca”

En la actualidad la práctica del ejercicio como método en la rehabilitación de pacientes está difundida en todo el mundo y son muchos los investigadores que entregan sus conocimientos en beneficio de estas técnicas actualizándolas con los nuevos descubrimientos y avances de la medicina moderna.

**Principios de la Biomecánica**

Principios mecánicos.

1.-Fuerza: Es la acción que altera o modifica el estado de reposo de un cuerpo al actuar sobre éste.

Los elementos que conforman la fuerza son:

a) Intensidad de la fuerza, que puede representarse en cualquier medida, bien en kilogramos o gráficamente, cuando se representan flechas de diferentes longitudes.

b) Sentido. Se refiere a la dirección en que esta fuerza se traslada o transmite, generalmente se señala dibujando la punta de una saeta.

c) Punto de aplicación de la fuerza, que se expresa señalando la cola de la saeta

Las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, pueden ser muy diversas y pueden originarse en el interior de un cuerpo o fuera de éste y se pueden definir como fuerzas simples o combinadas.

Se considera una fuerza simple a la acción ejercida por el empuje de una energía determinada con una intensidad definida sobre cualquier punto de un cuerpo.

Cuando una fuerza simple ejerce su energía sobre un punto de un cuerpo este se desplaza en el sentido de la fuerza aplicada; pero cuando se utilizan dos fuerzas simples sobre un mismo punto de un cuerpo, en el mismo sentido, el cuerpo se desplazará en el sentido de las fuerzas y el desplazamiento será igual a la sumatoria de la intensidad de las fuerzas aplicadas.

Desplazamiento = Fza 1+ Fza 2

Si se aplican dos fuerzas iguales sobre un cuerpo, pero en sentido contrario, se considera que el cuerpo está en equilibrio.

Fza 1 = Fza 2

Si una de ellas es mayor a la otra, entonces el cuerpo se desplazará en sentido de la mayor, y su desplazamiento será igual a la resultante de la diferencia entre las dos fuerzas suscitando un movimiento.

Desplazamiento = Fza 1 – Fza 2

Para considerar que el hombre está en equilibrio estático, debemos comprender que las fuerzas que actúan sobre su cuerpo son en sentido diferente y de igual magnitud. El hombre está sujeto a la acción de fuerzas internas y externas, las fuerzas internas son reconocidas como la capacidad que tienen los músculos para generar tensión.

2-Tensión: Es un sistema de fuerzas que tienden a separar las partes del cuerpo combinadas con fuerzas iguales y opuestas que contribuyan a mantener la unión de las partes y la misma se mide en kilogramos.

3- Mecánica de la posición

Gravedad: Es la fuerza mediante la cual todos los cuerpos son atraídos hacia la tierra. Newton, a través de sus experimentos y observaciones, llegó a la conclusión de que existía una fuerza de atracción entre todos los objetos materiales y que la intensidad de esta atracción era proporcional a la distancia entre ellos.

La atracción de la gravedad de la tierra se dirige hacia su centro y la fuerza de gravedad, actúa sobre el cuerpo humano y si no se le opone otra fuerza, el cuerpo cae al suelo.

Los efectos de la fuerza de gravedad sobre el hombre, se pueden compensar empleando una fuerza igual y de sentido opuesto, como por ejemplo, la acción de flotación en el agua o la contracción muscular estática. Sin embargo, si la gravedad se contrarresta con una fuerza de mayor intensidad, el movimiento se realiza en el sentido de esta última.

La gravedad actúa sobre el equilibrio humano y está presente en todos sus movimientos. La misma puede ejercer una acción de ayuda al movimiento o de oposición a la realización del mismo, dependiendo, de la forma en que se ejecute el movimiento, si es en su sentido o sentido contrario.

Centro de Gravedad: Línea de Gravedad.

La gravedad ejerce su acción sobre el cuerpo humano y sobre cada segmento corporal en forma independiente lo que origina un centro de gravedad para la totalidad del cuerpo y otro para cada uno de sus segmentos.

El centro de gravedad del hombre, condicionado por el peso, la talla y la morfología y el cambio en la actitud o el movimiento hace que su posición sea variable. Está situado normalmente, en la pelvis menor por encima de la línea que une las dos cabezas femorales y a la misma altura que el borde superior de la tercera vértebra sacra. Para tener una orientación a fin de la localización del centro de gravedad de una persona, podemos decir, que el mismo se encuentra a una distancia aproximada del suelo hasta el 66 por ciento de su talla.

Para localizar el centro de gravedad de cada segmento del cuerpo humano puede realizarse mediante las reglas de Braunne y Fischer por la que el centro de gravedad de un segmento se localiza en el eje longitudinal que pasa por los puntos medios de las articulaciones proximal y distal de este segmento, estando siempre más cerca de la extremidad proximal, dividiendo al eje en dos partes desiguales, una proximal y otra distal, siendo la proximal 4/9 y la distal 5/9.

Línea de Gravedad: Es una línea vertical con relación al centro de gravedad, cuando el cuerpo humano se halla en bipedestación, la línea de gravedad trazada a través del cuerpo de la segunda vértebra sacra, se extiende desde el vértice de la cabeza hasta un punto situado entre los pies al nivel de las articulaciones tarcianas transversas. La relación de las estructuras del cuerpo respecto a esta línea, está sometida a considerables variaciones según las diferencias individuales de postura y constitución anatómica.

En términos generales, se admite que, cuando la postura es correcta, la línea pasa a través de las vértebras cervicales y lumbares medias y por delante de las vértebras dorsales.

El oído externo y el vértice del hombro se hallan en el mismo plano frontal y por fuera de esta línea, mientras que el eje central de la rodilla y de las articulaciones de los tobillos se halla situados en un plano postero-externo.

Base de Sustentación: La base, referida a un cuerpo rígido, es la zona en la que éste se apoya. En el caso del cubo, la cara sobre la que se apoya, es la base, mientras que la base en una silla, puede considerarse como la zona delimitada por las líneas que unen sus patas.

En la posición supina, la base del cuerpo está formada por toda la superficie posterior; en bipedestación, con las piernas separadas, la base corresponde a toda la superficie comprendida entre los bordes externos de los pies.

Considerando lo anteriormente expuesto, la actitud normal, erecta, del hombre es una posición vecina del equilibrio estable, que pide pocos esfuerzos musculares. El equilibrio es mantenido por las acciones ligamentosas dirigidas y ayudadas por simples contracciones, pues han sido abandonados los viejos conceptos del mantenimiento del esqueleto en la posición vertical por las contracciones musculares.

El hombre en posición erguida, de pie, descansa sobre el suelo por una base de forma variable llamada polígono de sustentación, que se presenta en forma de figura geométrica determinada por la posición de los pies. Cada cambio de esta posición produce variación en la forma y superficie del polígono de sustentación. Resaltan pues dos factores fundamentales en el estudio de la estática del organismo normal:

• La posición del centro de gravedad y

• El polígono de sustentación formado por los pies.

Para que el cuerpo humano alcance su equilibrio perfecto, es necesario que la línea de gravedad se encuentre en el centro de la base de sustentación, precisamente en el punto que se halle equidistante de cualquier punto del borde de la misma, es decir, que al mirar la base de sustentación, de cualquiera de sus lados, esta línea mantenga la misma distancia. De este criterio se deduce que: al ampliar la base de sustentación en sus dimensiones, el equilibrio será más estable, lo que podemos lograr en el hombre, con solo orientarle que abra sus piernas, aunque esto conlleva la posibilidad de ejercer presiones inadecuadas sobre las articulaciones, lo que podría implicar daños en sus estructuras extrínsecas. También pueden provocarse tensiones sobre los músculos y los ligamentos que pueden perjudicar el trabajo de los mismos.

Otro elemento de gran importancia es que, si el centro de gravedad se encuentra cercano a la base de sustentación, el equilibrio mejora substancialmente, por lo que al estudiar los factores que influyen en la postura o la posición se han de tener muy presente: la base de sustentación, el centro de gravedad y la línea de gravedad, que son los factores que inciden directamente en el equilibrio y sobre todo en el mayor o menor esfuerzo del trabajo muscular y ligamentoso, en su mantenimiento.

Inercia: La misma tiene la responsabilidad de permitir que un cuerpo en reposo se mantenga indefinidamente en dicho estado, así como a un cuerpo en movimiento le garantiza también esta situación. De acuerdo a la presente definición se pueden considerar dos tipos de inercia, la de reposo y la de movimiento. Cuando tratamos de realizar un movimiento, lo primero que hay que vencer, es la inercia que en este caso sería la relativa al mantenimiento del estado de reposo del cuerpo o de un segmento del mismo, lo que sucede también cuando tratamos de frenar el movimiento del cuerpo o de una parte de este. La inercia se manifiesta también, cuando queremos vencer una resistencia o al querer variar la dirección de un determinado movimiento. En este último ejemplo, al tratar de frenar el movimiento, se vence la inercia del movimiento y al iniciar otro movimiento en sentido contrario, se vence la inercia de reposo. Cuando realizamos movimientos pendulares, la inercia ayuda a que este movimiento se realice sin interrupción, es decir facilita la consecución del movimiento. La inercia adquiere gran importancia en kinesiterapia, pues los músculos débiles pueden alcanzar cierta fuerza con el empleo de los ejercicios pendulares ya que al aplicar cierta ayuda inicial a estos ejercicios, el paciente puede repetir ininterrumpidamente el mismo.

Cuando queremos vencer la acción de la inercia de inmovilidad, cuya acción se manifiesta en forma concéntrica y vertical, debemos ejercer una fuerza que actué de forma excéntrica, elevadora y también que contenga elementos extensores. Cuando hablamos de inercia de movimiento, nos referimos a una acción que actúa en todas direcciones y de forma excéntrica y si queremos eliminar su acción, es preciso realizar una fuerza opuesta al movimiento y que actúe concéntricamente. La inercia de movimiento actúa excéntricamente y en todas direcciones; para vencerla se necesita una acción motriz concéntrica en una dirección diametralmente opuesta.

Equilibrio. Tipos

Se logra el equilibrio cuando las fuerzas que actúan sobre un cuerpo se hallan perfectamente compensadas y el cuerpo permanece en reposo.

Equilibrio Estable: Sí las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en reposo tienden a devolverle su posición original después de haberlo desplazado, se dice que dicho cuerpo se halla en equilibrio estable. La condición de equilibrio es mucho más estable cuando el centro de gravedad se halla lo más bajo posible y la línea de gravedad cae cerca del centro de una base amplia. El equilibrio se convierte progresivamente menos estable a medida que el centro de gravedad se eleva y la línea de gravedad se aproxima al borde de la base.

Equilibrio Inestable: Si a un cuerpo se le aplica un desplazamiento inicial, por pequeño que este sea, siempre que aumente el desplazamiento por la fuerza que está actuando sobre él, se dice que el cuerpo se halla en equilibrio inestable. Cuando el centro de gravedad se halla muy elevado y la base es pequeña, se producirá un equilibrio relativamente inestable, debido a que incluso desplazamientos muy pequeños, serán causa de que la línea de gravedad pase por fuera de la base y el cuerpo caerá al suelo.

Equilibrio Neutro o Indiferente: Si a pesar del desplazamiento de un cuerpo, la altura y la posición de su centro de gravedad permanece invariable con relación a la base, se considera que existe un equilibrio indiferente o neutro, como sucede cuando una pelota se mueve en una superficie plana. La estabilidad del cuerpo humano es mayor en posición supina. Se convierte progresivamente menos estable a medida que se eleva el centro de gravedad y se reduce la base como sucede en la posición sentada y en la bipedestación.

El equilibrio estático normal.

Lo que asegura el equilibrio normal del cuerpo humano, es el estado de equilibrio de todas sus partes, así como la firmeza equilibrada de los elementos de sostén, (de sus huesos). Si observamos detenidamente el esqueleto humano, podemos apreciar en su parte anterior un predominio de superficie lisa, siendo todo lo contrario en la parte posterior, la que se nos muestra de forma rugosa, muy apropiada para la inserción de potentes apoyos musculares. La forma en que está diseñado el esqueleto humano, permite que su porción superior facilite la ligereza, mientras que la porción inferior garantice la fuerza, así como la parte posterior facilita la fuerza y la parte anterior la ligereza y flexibilidad. Para su mejor estudio dividiremos los segmentos del cuerpo en superior e inferior, destacando en el segmento inferior su capacidad para sostener y transportar grandes cargas y el superior, resulta ser oscilante, con gran flexibilidad y poco peso.

La estática del cuerpo humano, así como el mantenimiento de su equilibrio, está basada en la superposición y equilibrio de los diferentes huesos del esqueleto, asegurados por un sistema potente de ligamentos articulares, envolturas aponeuróticas y grupos musculares. Partiendo de este criterio clasificamos los músculos en dos grupos:

Músculos en los planos profundos, de función predominantemente estática o tono- estáticas monoarticulares y responsables de la erección del esqueleto.

Músculos del plano superficial de función preferentemente cinética, biarticulares.

Según Balland, la postura o actitud es la resultante del tono antagonista de los diferentes grupos musculares, cuya lucha constante asegura la erección de los segmentos y los mantiene.

Equilibrios patológicos:

De acuerdo a lo estudiado anteriormente, el equilibrio se manifiesta de forma patológica, cuando uno de los segmentos sufre una deformación o alteración, ya que esta influye en los equilibrios de los segmentos inferior y superior y la línea de gravedad no se ajusta a lo citado anteriormente.

Actualmente el concepto de equilibrio se ha modificado, y se dice que el mismo es el resultado del trabajo coordinado de los grupos musculares antagonistas, lo que requiere de una acción refleja de diferentes grupos musculares y demuestra, que este equilibrio no es puramente estático, sino que es esencialmente oscilante, debido precisamente al carácter del trabajo muscular.

Cuando existen desequilibrios de los segmentos corporales, éstos son corregidos invariablemente de la siguiente forma; si una persona presenta una cifosis dorsal, la compensación de este defecto se produce básicamente aumentando la lordosis lumbar y esta situación nos conduce a la conclusión de que las compensaciones suceden de arriba hacia abajo.

Cuando el cuerpo se encuentra en equilibrio perfecto, el trabajo muscular es mínimo y alternante, lo que permite que los músculos se mantengan siempre en cierto estado de reposo facilitando que los más débiles alcancen siempre dicha condición de reposo.

**Métodos**

Método

Somatométricos

Características

Encargados del estudio de las particularidades etarias y sexuales.

Investigaciones anatomofisiologicas.

Posición espacial.

Método

Cinesiológicos

Referentes al movimiento

Características

Encargados del estudio de las alteraciones del aparato locomotor.

Observación de parámetros cinemáticos, dinámicos, estáticos, temporales y espaciales.

Método

Clinicos-fisiologicos.

Aplicación clínica.

Características

Estudian la valoración funcional, coordinación psicomotriz, actividad muscular y nerviosa.

Metabolismo

**Vínculo con la Cinesiología y otras ciencias**

Cinesiología:

La cinesiología es la ciencia que estudia el movimiento en relación con las fuerzas mecánicas que lo producen. Se ocupa del estudio analítico de las funciones del aparato locomotor y de las alteraciones o cambios que en ella ocurran.

En relación con el tipo de función motora se distinguen dos grupos:

La cinesiología normal o biomecánica y la cinesiología patológica o patomecánica.

La mecánica es la parte de la física que estudia las fuerzas que se aplican sobre el cuerpo y sus movimientos y se divide en estática y dinámica. La estática estudia el equilibrio, mientras que la dinámica se ocupa de los movimientos. Dentro de ella, la cinemática se refiera al movimiento en sí mismo, independientemente de las fuerzas que lo originan y la cinética trata las causas modificadoras de los movimientos.

La Biomecánica se vincula con la física, matemática, la kinesiología, la anatomía, la neurología y la fisiología.

Antes de adentrarnos en estos estudios, debemos definir el significado y origen de la Kinesiología, término que utilizaremos constantemente para definir la actividad humana y el modo terapéutico de corrección de las secuelas dejadas por las afecciones neurológicas, ortopédicas, traumáticas que generan la aparición de un defecto o deficiencia funcional que limita considerablemente las capacidades físicas, psíquicas o funcionales convirtiendo a aquella persona considerada normal en una persona limitada o con discapacidad. La palabra Kinesiología proviene de dos vocablos griegos: (Kinein) significa movimiento y (logo) tratado o estudio. Por definición, Kinesiología es la Ciencia que estudia el movimiento con fines curativos y para ello, la misma se nutre de diversos métodos, desde el ejercicio pasivo, hasta las técnicas de aplicación de resistencia con o sin equipos mecánicos. Incluye en su campo el uso de la gimnasia, el deporte, los ejercicios Yoga, el masaje y muchas otras modalidades donde la acción individual a través de la actividad física logra uno o varios objetivos preconcebidos para mejorar la salud o el estado físico de una persona.