**UNIDAD TEMÁTICA # 3**.

Temática: Torque. Definiciones. Características. Fuerzas que generan torque. Palancas, elementos que la conforman. Géneros de palanca. Características. Ley de la palanca. Ventaja mecánica. Pasos para la resolución de vectores.

**Torque o momento:**

Es el resultado de una fuerza capaz de hacer rotar un cuerpo sobre un fulcro o pivote. Es el producto del módulo de la fuerza ejercida por su brazo. Entendemos por brazo de una fuerza la distancia existente entre la recta de aplicación de la fuerza y el eje que pasa por el punto de giro. Si la fuerza hace girar al cuerpo en sentido anti horario, se considera positivo; en el sentido horario, negativo.

**Palanca:** es una barra rígida que gira en torno a un punto fijo llamado pivote, eje o fulcro.

**Nociones elementales de las conexiones cinemáticas articulares**

La biomecánica parte de su concepto elemental de la ciencia de la mecánica de los sistemas vivos. Las partes motrices implicadas en los mecanismos del movimiento humano tienen su unidad básica centrada en las articulaciones, ésta a su vez constituyen el punto de partida de una palanca.

La palanca es el símbolo internacional para poder mover algún objeto, partiendo de esta primicia vamos a reconocer la importancia de este complejo para garantizar que el hombre se traslade y realice las actividades de la vida diaria.

Las Palancas están conformadas por 5 elementos básicos, donde cada uno tiene una función particular.

**Elementos constituyentes primarios:**

• Articulación pivote o fulcro: Es el eje a través del cual se produce el movimiento en un plano determinado.

• Brazo fijo: Corresponde al segmento que se desplaza pero que sufre una carga de tensión y resiste las solicitaciones mecánicas. Vamos a encontrar en uno de sus segmentos la unión al tendón de origen del músculo que ejecuta el movimiento.

• Brazo Móvil: Representa el segmento que es desplazado dentro de la articulación. Presenta un punto de tensión donde se inserta el tendón de inserción del musculo agonista del movimiento. Este brazo dispone de una alta resistencia elástica del material para permitir la carga sin sufrir ruptura.

**Los siguiente elementos le permite a la palanca clasificarse en tres formas de acuerdo a la función articular. Estos elementos definitorios son:**

• Potencia o fuerza: corresponde al punto donde se sufre la atracción ejercida por el músculo agonista ejecutor del movimiento (zona del tendón de inserción). En los momentos iniciales de la contracción del músculo es cuando mayor tensión mecánica se sufre en el punto de potencia.

• Resistencia: Representa la zona o región que debe ser desplazada o movida, físicamente representa el peso o masa que debe ser movida y que por si constituye un antagonismo a la potencia.

La ubicación de estos puntos en los brazos de la articulación da los elementos necesarios para poder clasificar a la articulación, dando como resultados los siguientes tipos de palancas.

**Palanca de 1er género:**

Su característica radica en la ubicación de los puntos potencia y resistencia, localizando a cada uno en un brazo. Ésta característica le permite a este tipo de palanca no presentar un brazo fijo, pues ambos se mueven en el plano, y el músculo agonista del movimiento solo se inserta en el punto de la fuerza en uno de los brazos. El segundo brazo se desplaza en sentido contrario pero en el mismo plano.

Las características descritas nos permiten determinar que existen entonces un brazo de potencia, aquel donde se encuentra la potencia y brazo de resistencia aquel donde se ubica la resistencia.

Si analizas el diagrama de mecánica física, encontraras que la proporción y antagonismo simula a un cachumbambé, que es la digna representación de un elemento de equilibrio. Los elementos fuerza y resistencia constituyen elementos contrarios pero complementarios, por lo que obliga a la articulaciones denominarse palanca de equilibrio.

Ejemplos: El movimiento de elevación del mentón durante extensión del cuello. La extensión del codo y la flexión plantar cuando apretamos el acelerador.

**Palanca de 2do género o interresistente:**

Conocida además como palanca de fuerza-resistencia. Su definición está dada por la disposición de encontrar ubicados los puntos de resistencia y potencia en el brazo móvil. La ubicación de los puntos define que la resistencia se encuentra entre el fulcro y la potencia. Si analizas su componente mecánico físico encontraras la similitud a cascador de nuez o un exprimidor de limón.

Mecánicamente esta palanca se localiza en sitios donde las condicionantes anatómicas favorecen que en el punto de resistencia recaiga un alto peso o amplia masa de organismo, cuya fuerza para desplazarla tiene que ser mayor que la resistencia con un valor 2 a 3 veces por encima.

Éste tipo de palanca demanda gran energía para ejecutar el movimiento, por lo que los músculos que participan en la misma presentan un gran número de unidades motoras, siendo por lo general músculos de gran volumen y ricos en fibras blancas.

Ejemplo: Cuando una bailarina tiene que ponerse de pie sobre la punta de los dedos. Cuando hacemos la dorsiflexión para caminar en los talones.

**Palanca de 3er género o interpotente:**

Es la palanca más empleada por el cuerpo humano encontrándose ampliamente distribuida. En sus características mecánicas presenta una distribución donde los puntos resistencia y potencia se ubican de igual forma en el brazo móvil, como elemento diferenciador la fuerza se colocará entre el fulcro y la resistencia, dando como resultado que el movimiento que se produce sea de una amplitud grande con respecto a los dos ejemplos anteriores de palanca. Al analizar la dinámica de movimiento te percatarás que la misma demanda de la fuerza no es tan alta, pues un grado implica un ángulo de desplazamiento grande. Por regla general lo forman músculos largos y de respuesta rápida con gran inervación y predominantemente ricos en fibras blancas.

Las anteriores características la definen como una palanca de velocidad, por lo que puede ejecutar movimiento con gran rapidez en dependencia de la masa de resistencia. Al realizar las A.V.D estas son los tipos de palancas que se emplean.

Ejemplo: La flexión del codo, muñeca y hombro.

Una vez conocidas las características biomecánicas de los tres tipos de palancas, vamos a adentrarnos en los movimientos reales de cada articulación de acuerdo a la cantidad de eslabones que intervienen en un movimiento. Por regla general muy pocas veces tenemos una visión grafica global de los movimientos en masa o combinados que se ejecutan para realizar una actividad, vemos cada movimiento como un elemento único de una articulación. A esta conceptualización de la unión de todas las partes motrices implicada en la realización de movimientos simultáneos para dar por respuesta final una actividad lo definimos como conexión cinemáticas.

Tipos de conexiones cinemáticas:

Conexiones uniaxiales.

Conexiones biaxiales.

Conexiones triaxiales.

Conexión uniaxiales. Para entenderle vamos a tomar y desglosar una articulación y vamos a marcar los brazos con el nombre de eslabones. Dando como resultado que cada articulación tiene 2 eslabones. De ellos uno es el móvil, y su movimiento lo realiza en un solo plano alrededor de un eje o fulcro, este movimiento que realiza se le denomina un grado de libertad, ejemplo: La flexión del codo es de 145º a esto se le denomina un grado de libertad de movimiento para esta articulación en este plano, o sea la amplitud total de movimiento que puede ejecutar que es limitada, no le permite al codo en la posición que este ir más allá de su 145º.

Ahora, imagínate cuando se produce un movimiento del miembro superior en masa ejecutando un patrón flexor de movimiento, la orientación espacial de codo le permite ejecutar una amplitud mayor de movimiento que cuando se movió solo, ¿Por qué sucede esto? La respuesta está en un movimiento visto desde la óptica de una conexión cinemática axial.

Cuando varias articulaciones uniaxiales se unen para ejecutar un movimiento se denominan conexiones cinemáticas. Para que se de esta condición tiene que cumplirse la regla de al menos formase por 3 eslabones. Veremos a continuación la condición mecánica para que esto suceda. El primer eslabón debe cumplir con la condición de ser un brazo fijo. El segundo eslabón será el primer brazo móvil, unido al brazo fijo por el fulcro, esto le permitirá realizar un movimiento de rotación sobre su eje en un plano perpendicular con la cantidad de grado que admite ese movimiento. A esto se le definirá como un grado de movimiento. Ahora existe un 3er eslabón que está conectado al eslabón 2 por un eje o fulcro. Éste eslabón 3 se moverá en un plano perpendicular al fulcro 2 con una cantidad de grado determinada por la amplitud articular, y a el movimiento se le enmarcara como un grado de libertad. Pero si tienes visión de conjunto, veras que este eslabón 3 con respecto al eslabón 1 se moverá con 2 grados de libertad, teniendo espacialmente la suma de la amplitud de movimiento del eslabón 2 y 3.

Ejemplo: El movimiento de un dedo, formado por sus 3 falanges, donde la falange proximal se convierte en el eslabón 1 o fijo, la falange media en el eslabón 2 de un grado de libertada de movimiento, y le eslabón 3 que es la falange distal posee 2 grados de libertad. El razonamiento está en que si solo movieses la falange distal el movimiento será reducido a una amplitud de 15º, pero cuando esta se mueve con respecto a la falange media que tiene una amplitud de 95º, el resultado final del movimiento para la falange distal es la sumatoria de ambas, que llega hasta 110º. Gracias a estas conexiones es que la amplitud de los movimientos humanos garantiza un adecuado proceso de concatenación generando la capacidad de poder realizar las actividades comunes que desempeñamos diariamente. Otro ejemplo clásico donde se observa la producción de conexiones cinemática uniaxiales es cuando un pícher realiza el lanzamiento de la pelota, las 5 articulaciones del miembro superior desempeña esta conexión, partiendo del brazo fijo que es la cintura escapular.

Conocido estos elementos cinemáticos uniaxiales, procederemos a conocer otros mecanismo de conexiones cinemáticas.

**La unión biaxial**: Este concepto admite la presencia de una articulación que realiza un movimiento en dos ejes ubicado en el espacio, de forma que uno con respecto al otro toman una orientación perpendicular. Cada uno de estos movimientos por separado tiene lo que se denomina un grado de libertad, cuando el movimiento es combinado produciéndose en los dos ejes a la vez, el producto final será un movimiento con 2 grados de libertad.

Ejemplo: La articulación atloido-axial-occipital. El primer componente de la articulación tiene su eje de forma horizontal, permitiendo el movimiento de flexo extensión de la cabeza. El segundo elemento articular permite el movimiento de rotación lateral de la cabeza. El resultado del movimiento un amplitud que permite una rotación más amplia de la cabeza.

**La unión triaxial:** En este tipo de articulación los elementos están orientados de manera que e intervienen tres ejes de movimientos. Para que esto suceda es primordial que la articulación que la realice tenga las superficies articulares de forma esférica, garantizando una amplitud de movimiento en dependencia de la combinación de más de 3 grados de libertad articular.

Ejemplo: La articulación de hombro, con sus movimientos básicos de flexo extensión en el eje horizontal, abducción-aducción con un eje sagital. Y la rotación interna y externa, que el resultado final de la combinación de los tres movimientos es la rotación del hombro.

En el organismo veremos muchos movimientos que son el resultado de la combinación de conexiones cinemáticas donde intervienen uniones de diferentes tipos, como sucede en el miembro superior. La unión de cada una de estas conexiones irá sumando eslabones a la cadena que al analizarlo físicamente el resultado final será más amplitud de movimiento y más grado de libertad. Ejemplo: cuando agarramos un objeto sobre la mesa, intervienen los siguientes eslabones y conexiones, el hombro con un movimiento de tres ejes (conexión triaxial), la articulación húmero- cubital (unión uniaxial) en el movimiento de extensión, la radio-cubital (unión uniaxial) en la pronación, la articulación de la muñeca donde se combinan 5 tipos de articulaciones uniaxiales y una biaxial, la metacarpo falángicas (biaxiales) y la falanges (uniaxiales). Resumiendo participan en el movimiento un promedio de 15 eslabones o más, dando la perfección de la combinación del agarre de un objeto en una mesa. Como esto se producen diariamente ejemplo de empleos de conexiones cinemáticas.

En la fisioterapia cuando un paciente presenta problemas en el desempeño de estos movimientos; el primer paso es identificar en la cadena cinemática cuales son los eslabones que perdieron el grado de libertad, segundo identificar que otros eslabones pueden actuar como suplente de la amplitud articular o por lo contrario puede intervenir en incrementar los grados de libertad. El producto final será revertido en proceso de reeducación del movimiento o creación de suplencia.

Todo este proceso nos da la visión de ver en el hombre un sistema locomotor, que consta de un perfecto engranaje entre huesos y músculos, que forman articulaciones entre sí, que desde el punto de vista de la física representan un conjunto de palancas que mantienen al hombre en un perfecto equilibrio.

Para que comprendas este fenómeno del equilibrio, debes mirar que el esqueleto es la unión de varios eslabones que actúan independientemente pero con perfecta conexión. El equilibrio del cuerpo es la expresión máxima de una organización donde interviene un control riguroso del mismo, pues la presencia de las articulaciones con sus respectivos grados de libertad hacen que físicamente sea un equilibrio inestable. Si analizas el equilibrio del tronco, que mayor inestabilidad de este que su punto de equilibrio, está sujeto a una articulación triaxial de tipo esférica, que es la articulación coxofemoral. En este ejemplo el centro de masa está por encima del eje articular, al analizarlo bajo las leyes físicas, cualquier elemento que posea su centro de masa y de gravedad por encima del eje articular de un engranaje esférico engendra una estabilidad condicionada a una inestabilidad constante, así lo vemos en la rodilla y en el tobillo que son ejemplos dignos de este mecanismo. La existencia de un sistema muscular y nervioso de control posibilita que este equilibrio se mantenga y no se pierda.

Por último resumiremos que estás articulaciones son clasificadas de acuerdo al tipo de conexión cinemática está sujeta a la clasificación de la palanca. El tipo de palanca puede modificar las características de una conexión cinemática, disminuyendo o aumentando la amplitud de movimiento dentro del grado de libertad. Las palancas de fuerzas, en las cuales la ganancia de su empleo va en el desarrollo de la fuerza para mover a uno o varios eslabones en conexión, tiene mayores limitaciones de movimientos, reduciendo la orientación espacial del producto final del movimiento. En cambio, las palancas de velocidad, en la cuales se pierde en fuerza, pero se gana el la rapidez del movimiento facilitan más la amplitud a favor de la ganancia en grados de libertad.

Este último análisis te permitirá en la kinesiología el empleo correcto de las palancas y la reeducación de un movimiento alterado, con el fin de producir beneficios en la biomecánica del movimiento del paciente.

**Ley de la Palanca:** el producto de una fuerza (en ocasiones designada por potencia) por su brazo es igual al producto de la otra fuerza (resistencia) por el suyo. Es una ley de equilibrio.