

O MOVEMENTO

O corpo humano está deseñado mediante un complexo sistema de pancas formado por estruturas activas (os músculos) que exercen tensión sobre estruturas pasivas (os ósos) a través de bandas fibrosas de coláxeno (os tendóns). A acción coordinada destas estruturas é a responsable do movemento corporal. O movemento humano pódese analizar dende dúas prespectivas diferentes: a **anatomía funcional** e a **biomecánica**.

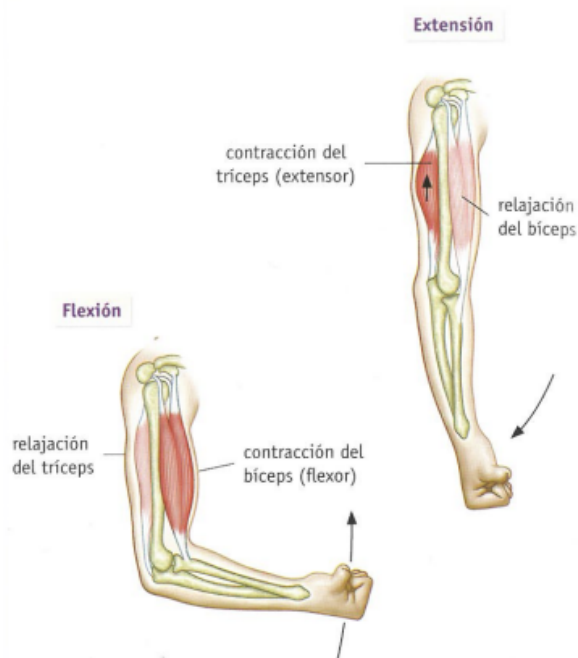
1.- ANATOMÍA FUNCIONAL

A anatomía funcional describe como os sistemas do corpo humano funcionan de maneira coordinada para realizar determinadas tarefas. Un dos aspectos que se estudia é a **relación entre os músculos** para xerar movemento. Tamén se analizan os **tipos de contraccións musculares** que se producen nun movemento e o **tipo de movemento articular** que se produce ante un determinado movemento.

1.1.- COORDINACIÓN INTERMUSCULAR

O movemento humano prodúcese grazas á relación que existe enre o sistema óseo, o sistema nervioso e o sistema muscular. Na análise da produción dun movemento hai que ter en conta os seguintes aspectos.:

- Os principais músculos encargados da produción dun movemento denomínanse músculos **agonistas**.
- Na produción de forza, os músculos **sinerxistas** actúan como músculos secundarios que axundan aos agonistas.
- O músculo que produce un movemento contrario a un músculo agonista denomínase músculo **antagonista**. Na produción dun movemento, os músculos antagonistas deben relaxarse ao mesmo tempo que o músculo agonista se contrae.
- Para que a articulación permaneza inmóbil, existen músculos **fixadores ou estabilizadores** que aumentan a tensión, de maneira que o músculo agonista teña unha base firme sobre a que producir o movemento.



1.2.- TIPOS DE CONTRACCIÓN MUSCULAR

- **Contraccións segundo a lonxitude do músculo:**

Cando se produce unha contracción muscular pódese producir, ou non, unha modificación da lonxitude dun músculo. A lonxitude do músculo ven determinada por dous elementos, unha **compoñente contráctil**, formada polo conxunto de sarcómeros que se contraen, e unha **compoñente elástica**, composta pola parte do músculo que non xera forza, principalmente os tendóns. En función ao cambio na lonxitude do músculo as contraccións poden ser:

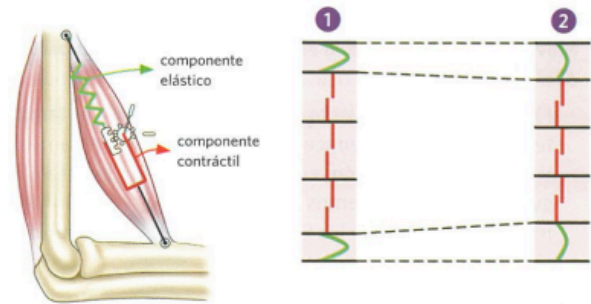
- **Contraccións isométricas:** a lonxitude do músculo non varía. Aínda que poida existir unha contracción da compoñente móbil, esta é equivalente ao estiramento da compoñente elástica. Estas contraccións normalmente prodúcense cando non se pode mobilizar unha carga externa.
- **Contraccións dinámicas concéntricas ou positivas:** ten lugar o acortamento da lonxitude do músculo.
- **Contraccións dinámicas excéntricas ou negativas:** ten lugar o alongamento dun músculo. Este tipo de contraccións xeran un gran estrés no músculo, xa que o músculo está a intentar contraer a súa compoñente contráctil pero en realidade estase a alongar.

- **Contraccións segundo o ton muscular:**

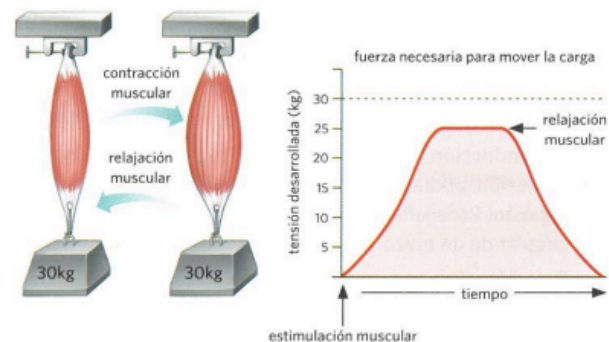
Defínese **ton muscular** como a tensión que presentan os músculos coa fin de manter unha postura. En condicións normais, o ton muscular é mantido en repouso sen esforzo nin fatiga por medio da actividade do sistema nervioso, este alterna as fibras musculares que se manteñen contraídas mediante impulsos nerviosos involuntarios. En relación a esta tensión, as contraccións poden ser de dous tipos:

CONTRACCIÓN ISOMÉTRICA

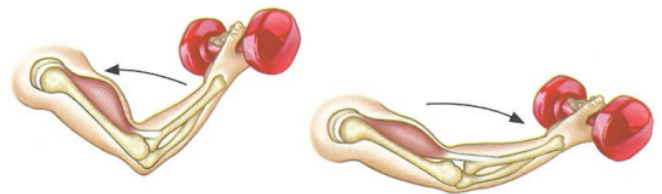
A) Componentes contráctil y elástico del músculo.



B) La longitud del músculo no varía en una contracción isométrica.



CONTRACCIONES CONCÉNTRICA Y EXCÉNTRICA



Contracción concéntrica (izquierda) y contracción excéntrica (derecha): en la primera existe un acercamiento de estructuras óseas, mientras que en la segunda se alejan.

- **Contraccións isotónicas:** non existe un cambio na tensión do músculo, e polo tanto, prodúcese un movemento da carga externa. É dicir, as contraccións isotónicas son as contrarias ás contraccións isométricas e sinónimas das contraccións dinámicas.
- **Contraccións auxotónicas:** nelas existe, durante algún momento da contracción, un cambio no ton muscular. Trátase en realidade dunha mestura entre unha contracción isotónica e unha isométrica. É un tipo de contracción que se da, por exemplo, cando a contracción trata de vencer a resistencia á elongación dun material elástico (como unha goma ou un muelle), no que a medida que se vai alongando o muelle vai variando a tensión que este produce; e polo tanto o ton muscular.

Dada a relación entre o ton e a lonxitude muscular, poderíamos resumir os anteriores tipos de contracción da seguinte maneira

Tipo de contracción		Lonxitude	Ton muscular
Isométrica		Non varía	Varía
Isotónica	Dinámica concéntrica	Varía (acurtamento)	Non varía
	Dinámica excéntrica	Varía (alongamento)	Non varía
Auxotónica		Varía	Varía

- **Contraccións segundo a velocidade:**

En función da velocidade á que se produza a contracción pode ser:

- **Contraccións isocinéticas:** son contraccións nas que a velocidade de execución mantense ao longo de todo o movemento. Son comunes en accións que requiren movementos constantes e prolongados, con resistencias uniformes, como nadar.
- **Contraccións anisocinéticas:** son contraccións que modifican a súa velocidade ao longo do movemento.

1.3.- AS ACCIÓNS MECÁNICAS: MOVEMENTOS ARTICULARES

En xeral, a maioría de movementos ocorren en torno a eixes alineados con planos anatómicos específicos (saxital, frontal ou transversal). Os movementos poden ser de varios tipos:

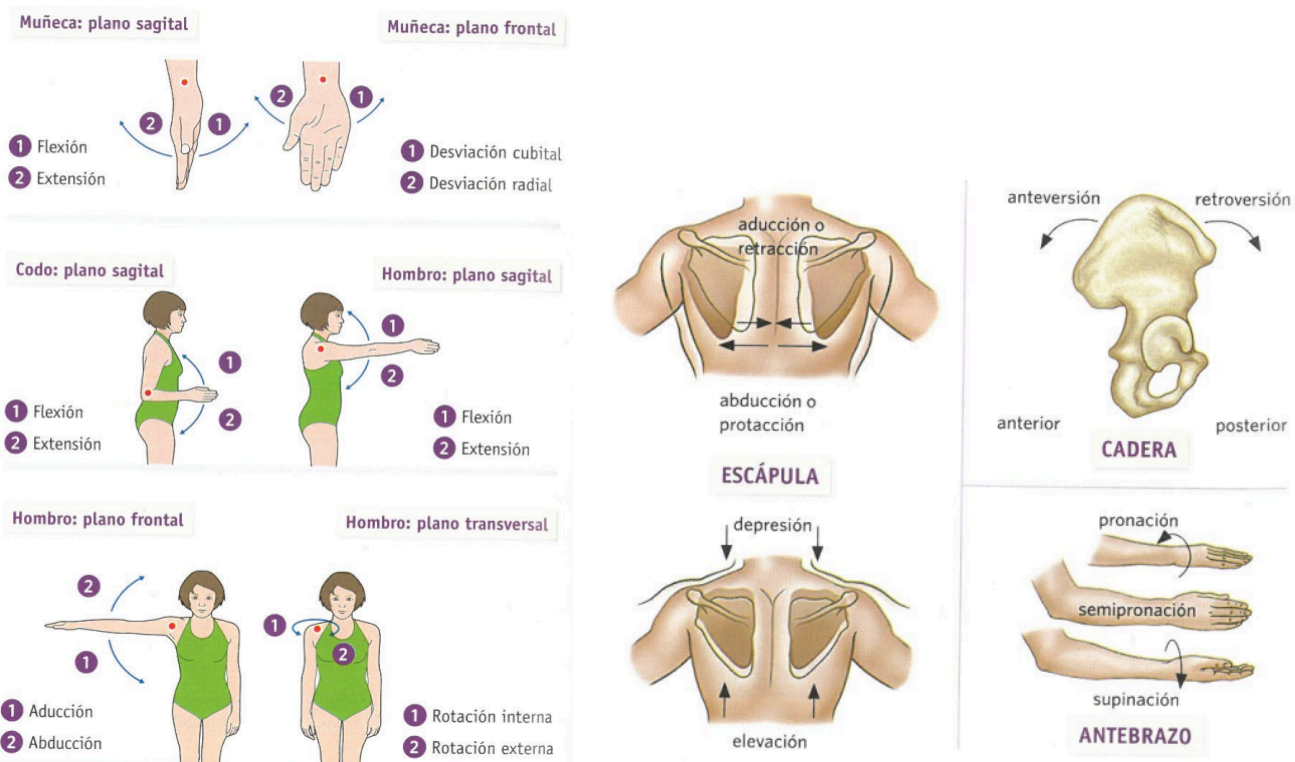
- **Movemento lineal ou de deslizamento:** dúas superficies opostas se deslizan unha sobre a outra, como os ósos do carpo e do tarso.
- **Movementos angulares:** Son aqueles nos que varía o ángulo entre o óso, ou parte do corpo, e a superficie articular. Suceden nas articulacións de tipo diartrose. Diferéncianse varios tipos:
 - **Flexión:** movemento que reduce o ángulo entre os elementos articulados. Normalmente aplícase para o plano saxital (anteroposterior), cando se fai no plano frontal (coronal) denomínase **flexión lateral**. O contrario á flexión sería a **extensión**, que aumenta o ángulo entre os elementos articulados no mesmo plano. A extensión dun membro máis aló dos límites articulares denomínase **hiperextensión** e pode producir importantes lesións.

- **Abducción:** movement que produce o alonxamento dunha porción corporal do resto do corpo. Normalmente aplícase para o plano frontal (coronal), cando se fai no plano transversal denomínase **abducción horizontal**. O movemento contrario sería a **adución**, que achega cara o corpo o membro. No caso dos dedos, a abducción fai referencia á separación entre eles, a adución ao achegamento entre eles.
- **Circundición:** nun movemento circular, fai referencia a secuencia de flexión, abducción, extensión, adución; ou no sentido oposto. Por exemplo, o movemento en círculo do brazo.
- **Rotación:** trátase do xiro dunha parte do corpo en torno a un eixo lonxitudinal.

Movimentos especiais: existen movementos infrecuentes en articulacións específicas que se lles denomina movementos especiais. Estes son:

- **Eversión:** movemento que alonxa a planta do pé do plano medio e o xira lateralmente, o contrario sería a **inversión** que o achega.
- **Flexión dorsal do nocello:** eleva a porción distal do pé e dos dedos. O contrario sería a **extensión dorsal do nocello** que eleva o talón (permite porse de puntillas). A **flexión lateral do nocello** prodúcese no plano frontal cando a columna se dobra cara un lado ou pisamos nunha superficie inclinada cara un lado.
- **Protracción:** deslizamento dunha parte do corpo en sentido anterior seguindo o plano saxital (por exemplo, botar cara adiante a escápula). O movemento contrario sería a **retracción**.
- **Elevación e depresión** ocorren cando se despraza cara arriba ou cara abaixo unha estrutura.
- A **retroversión** pélvica prodúcese cando a pelve móvese cara atrás, mentres que a **anteversión** prodúcese cando a pelve bascula cara adiante.
- A **pronación** xira o radio e a palma da man cara arriba, a **supinación**, o contrario.

PRINCIPALES MOVIMIENTOS ARTICULARES



Hombro: plano transversal

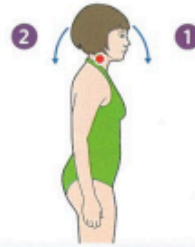
(parte superior del brazo hasta 90° respecto al tronco)

- 1 Aducción horizontal
- 2 Abducción horizontal



Cuello: plano sagital

- 1 Flexión
- 2 Extensión



Cuello: plano transversal

- 1 Rotación izquierda
- 2 Rotación derecha



Cuello: plano Frontal

- 1 Flexión lateral izquierda
- 2 Flexión lateral derecha



Tronco: plano sagital

- 1 Flexión
- 2 Extensión



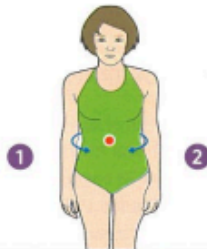
Tronco: plano frontal

- 1 Flexión lateral izquierda
- 2 Flexión lateral a la derecha



Tronco: plano transversal

- 1 Rotación izquierda
- 2 Rotación derecha



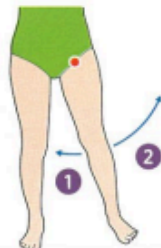
Cadera: plano sagital

- 1 Flexión
- 2 Extensión



Cadera: plano frontal

- 1 Aducción
- 2 Abducción



Cadera: plano transversal

- 1 Rotación interna
- 2 Rotación externa



3.- BIOMECÁNICA DO MOVEMENTO

A biomecánica é o estudo da aplicación das leis da mecánica aos compoñentes que integran o corpo humano para producir un movemento

3.1.- FUNDAMENTOS DE BIOMECÁNICA

A mecánica é un eido da física que analiza e estuda o efecto das forzas e da enerxía sobre os corpos. A continuación defínense algúns dos principais conceptos mecánicos relacionados cos movementos humanos:

- **Corpo:** En biomecánica denomínase corpo a calquera cantidade de materia. Polo tanto, ao analizar un movemento dende un punto de vista totalmente mecánico, un corpo pode ser un humano ou soamente un segmento deste.
- **Cinemática:** Refírese ao estudo do movemento dende un punto de vista totalmente descriptivo, sen ter en conta ás forzas que o producen. Á hora de analizar un movemento dende este punto de vista é necesario describir certas variables que interveñen: o tempo, a posición, a dirección do desplazamento, a velocidade, a aceleración...
- **Cinética:** Cando se estudan as forzas implicadas nun movemento falamos de que se realiza un estudo cinético.
- **Forza (F):** Defínese como toda acción capaz de modificar o estado de repouso ou movemento uniforme dun corpo, así como deformalo. Para calculala, emprégase o produto entre a masa (m) e a aceleración (a). No caso de movementos en favor ou en contra da gravidade, hai que ter en conta que a aceleración é igual ao valor da gravidade (**9,8m/s²**).

$$F = m \cdot a$$

- **Traballo (W):** En termos mecánicos, o produto da forza aplicada (F) sobre a masa dun corpo (m) polo despradamento producido (s) denomínase traballo (W).

$$W = F \cdot s$$

- **Potencia (P):** Defínese como a cantidade de traballo realizado por unidade de tempo (t). Existen dúas formas de calculala: a través do cociente do traballo polo tempo ou mediante a forza pola velocidade (v).

$$P = W / t \qquad P = F \cdot v$$

3.2.- AS PANCAS

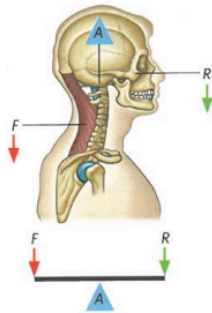
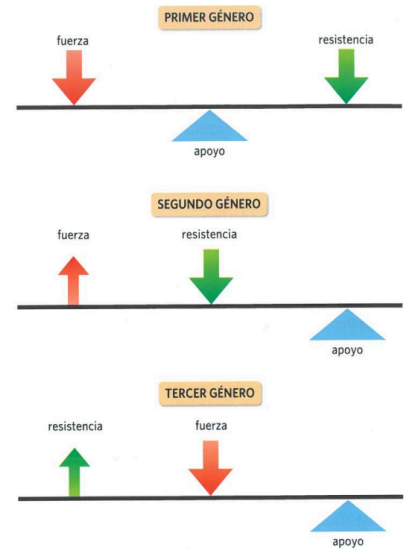
Unha panca é unha estrutura cun único **punto de apoio (PA)** denominado **fulcro**, á que se lle aplican forzas. Estas forzas teñen naturezas distintas, xa que existe unha **forza aplicada (F)** que intenta vencer a outra xerada por unha **resistencia (R)**. A distancia perpendicular entre a liña de acción da forza aplicada e o fulcro denomínase **brazo potencia (BP)**, e a distancia perpendicular entre a liña de acción da resistencia ata o fulcro defínese como **brazo resistencia (BR)**. Tendo estas definicións en conta, defínense 3 tipos de pancas:

- **Pancas de primeiro grao:** o fulcro sitúase entre a forza aplicada e a resistencia.
- **Pancas de segundo grao:** a resistencia atópase entre a forza aplicada e o fulcro.
- **Pancas de terceiro grao:** a forza aplicada atópase entre a resistencia e o fulcro.

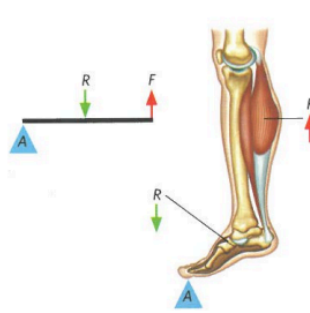
A relación entre a lonxitude do BP e a do BR determina en última instancia a vantaxe mecánica que vai proporcionar unha panca segundo a seguinte ecuación:

$$BP \cdot F = BR \cdot R$$

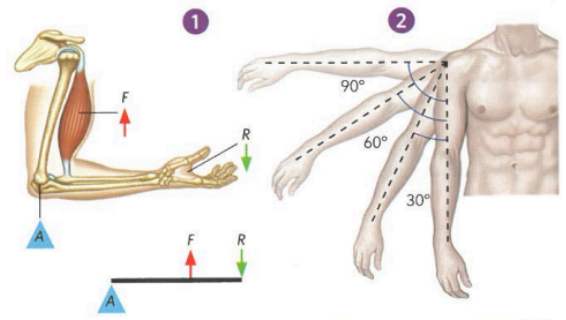
O aparato locomotor humano é, a fin de contas, un conxunto de pancas distribuído polo corpo no que podemos atopar os tres tipos de pancas.



La palanca formada por el cráneo y las vertebras (punto de apoyo), los músculos trapecios (potencia o fuerza) y el cráneo (resistencia) forman una **palanca de primer género**.



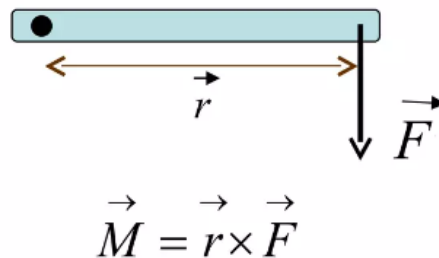
La articulación metatarsal-falángica, los gastrocnemios (potencia o fuerza) y el peso corporal (resistencia) conforman una **palanca de segundo género**, además con una ventaja mecánica favorable puesto que el brazo de potencia es mayor que el brazo de resistencia.



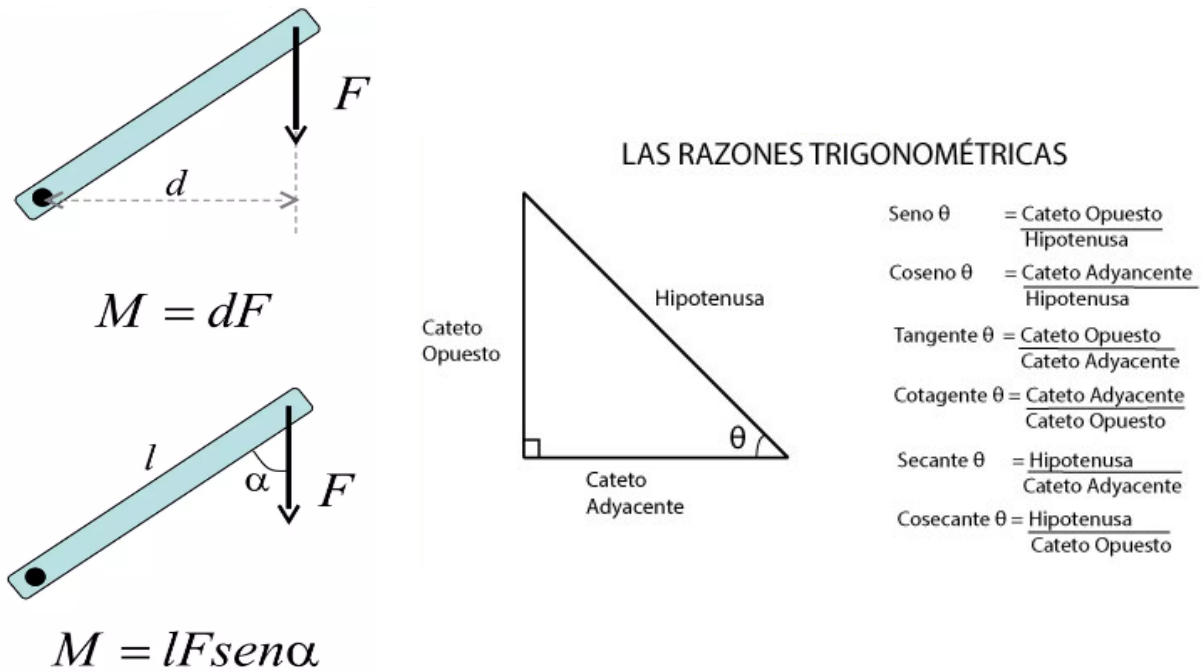
La articulación del codo (punto de apoyo), junto con el bíceps (potencia o fuerza) y un peso en la mano (resistencia) formarían una **palanca de tercer género** (1). Esta palanca no supone una ventaja mecánica puesto que el brazo de resistencia es mayor que el de potencia. La ventaja mecánica puede variar en función de la amplitud del movimiento (2).

3.3.- MOMENTO DE TORSIÓN

A forza é o axente capaz de producir un movemento lineal. Porén, cando se está a realizar un movemento angular, o axente mecánico denomínase **momento de forza (M)**, **momento de torsión (T)** ou simplemente momento, e defínese como o efecto dunha forza que causa un movemento de rotación ao redor dun eixe. Cando falamos de articulacións humanas, é habitual que fagamos referencia a un movemento angular, e polo tanto podemos definir dito momento como:



Cando a forza non é perpendicular, o momento pódese calcular empregando leis trigonométricas:



Se un corpo se atopa en equilibrio sobre unha panca (neste caso, por exemplo, nun membro) todos os momentos de forza do sistema deben atoparse en equilibrio, é dicir:

$$\sum M = 0$$

3.4.- EFICIENCIA MECÁNICA

En biomecánica, a eficiencia refírese a cantidade de traballo que pode producirse a partir dunha cantidade de enerxía metabólica. Compre ter en conta que, ante calquera movemento, parte da enerxía será empregada en dito movemento, pero boa parte dela despréndese en forma de calor. Desta maneira, os seres humanos podemos empregar aproximadamente un **25%** da enerxía metabólica producida para xerar un movemento en enerxía mecánica real; é dicir, que soamente unha cuarta parte da enerxía metabólica empregada nunha actividade muscular se transforma en enerxía mecánica.

Pola súa banda, defínese enerxía metabólica como aquela enerxía que as nosas células son capaces de xerar no seu **catabolismo** (conxunto de rutas do metabolismo destinadas a producir enerxía, a principal sería a respiración celular que acontece nas mitocondrias). Esta enerxía emprégase para a síntese dunha molécula denominada **ATP**, un intermediario metabólico que se considera a **moeda enerxética do organismo**; capaz de liberar a enerxía en lugares e momentos distintos a onde tivo lugar a súa síntese. Para medir a enerxía metabólica adoitamos a empregar a **kilocaloría**. Unha caloría é a cantidade de enerxía que é necesario aplicar a unha masa de auga (concretamente de 1 gramo de auga) para aumentar a súa temperatura en 1 grao centígrado a presión atmosférica normal. Esta enerxía correspóndese con 4,18 julios no sistema internacional.

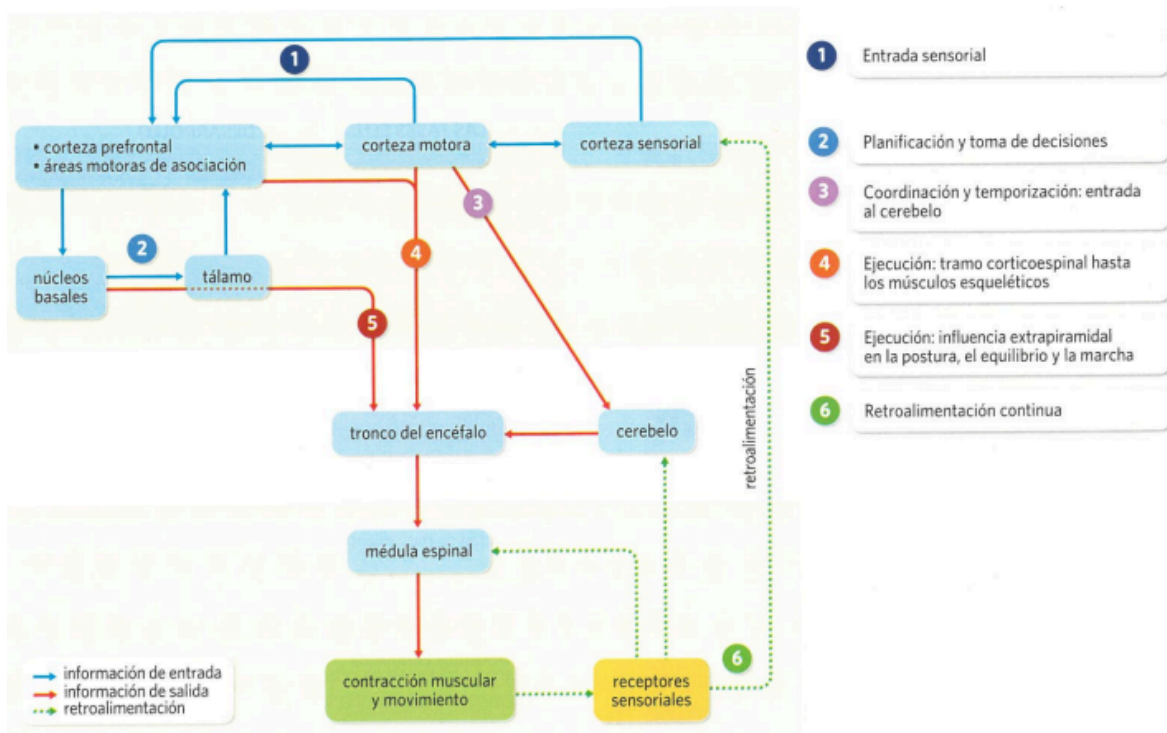
$$1cal = 4,18 J \quad 1kcal = 4,18 kJ$$

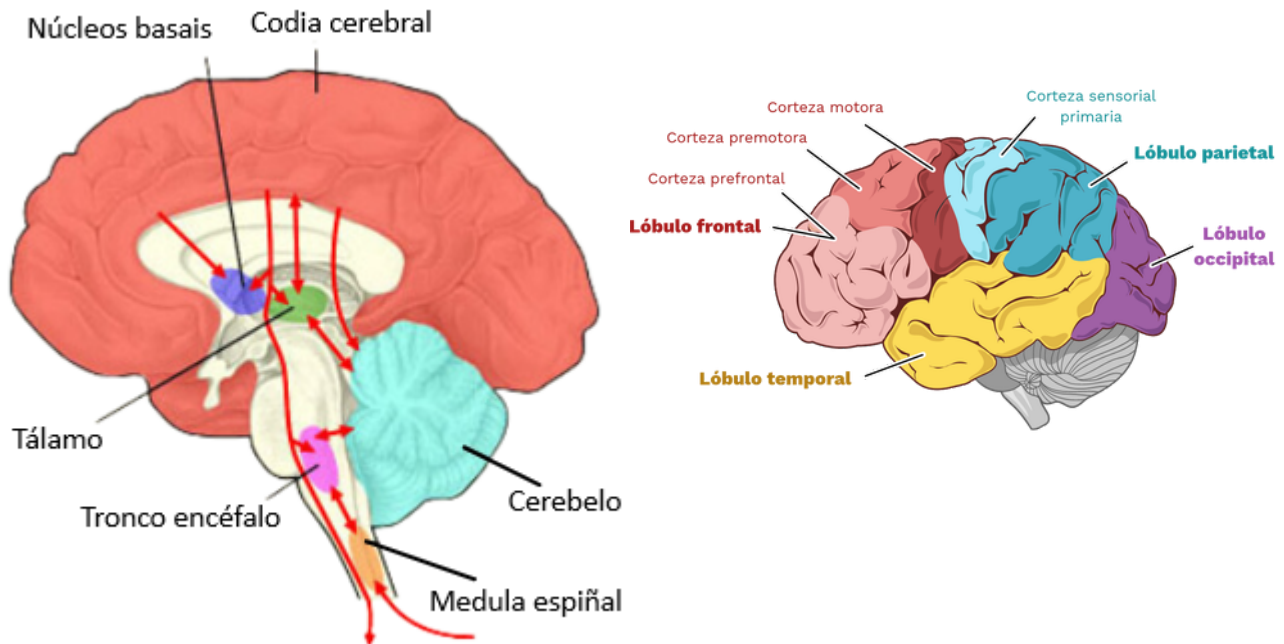
4.- O CONTROL DO MOVEMENTO

No noso corpo teñen lugar multitude de movementos involuntarios, como a mecánica ventilatoria que permite respirar ou o latexo cardíaco que permite a circulación do sangue, porén, a meirande parte dos movementos do noso corpo son voluntarios. Os **movementos voluntarios** están considerados o tipo de movemento máis complexos e o **sistema nervioso** é o responsable da súa coordinación.

O proceso completo de control dun movemento voluntario poderíase resumir e representar como se amosa no seguinte esquema. As fases que nel se representan son:

1. **Entrada sensorial:** A través das vías aferentes sensitivas (conexións nerviosas que traen a información dende os receptores sensoriais), a información chega dende os receptores sensoriais á codia sensorial, que se atopa no lóbulo parietal do cerebro. Dende a codia sensorial, que interpreta que información chega e dende que parte do corpo chega, envíase a información ata a codia motora (no lóbulo frontal, contigua á codia sensorial) e á codia prefrontal (no lóbulo frontal, na porción máis anterior).
2. **Planificación e toma de decisións:** Nas áreas motoras da asociación da codia prefrontal, nos núcleos basais e no tálamo ten lugar a decisión e a planificación do movemento.
3. **Coordinación e temporalización, entrada ao cerebelo:** A información dende as áreas motoras de asociación, núcleos basais, tálamo e codia motora chegan ao tronco encéfalo (4 e 5), dende onde serán integradas e enviadas a través da medula espiñal. Antes diso, o cerebelo, empregando información que chega dende a codia motora, leva a cabo o cálculo e coordinación temporal do que será o movemento.
4. **Execución:** Dende os centros de coordinación, pasando polo tronco encéfalo, e coa coordinación do cerebelo, envíase a información a través de vías nerviosas eferentes pola medula espiñal ata os músculos do corpo, que executarán o movemento.
6. **Retroalimentación continua:** Todo este proceso continua baixo a retroalimentación constante dende os receptores sensoriais, que envían información a medula, ao cerebelo, e á codia sensorial proporcionando un biofeedback contínuo.





5.- PRINCIPIOS DO ENTRENO

O termo **entreno** é definido polos autores expertos na materia como un proceso que orixina un cambio positivo no estado físico, motor, cognitivo ou afectivo.

Os **principios do entreno** pódense definir como o conxunto de criterios que rixen a planificación dun entreno, tanto nunha sesión como ao longo dun programa. Existen 3 grandes grupos de principios do entreno:

- **Principio da carga:** Fan que se inicie a adaptación.
- **Principio de periodización cíclica:** Garanten que se produza a adaptación.
- **Principio da especialización:** Dirixen a adaptación cara unha actividade concreta.

5.1.- PRINCIPIOS DE CARGA

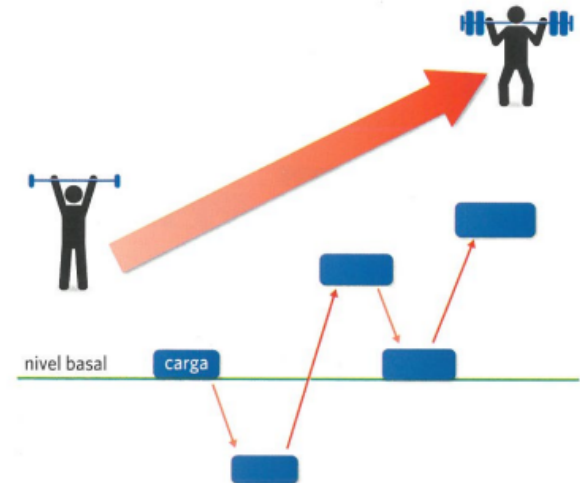
Definimos **carga** como a dose de estímulo que recibe unha persoa. A magnitude dunha carga depende do exercicio que esteamos a considerar, pero en calquera caso ven determinada pola intensidade e o volume (por exemplo, series e repeticións).

Os **principios de carga** definen as características da carga que se emprega para conseguir unha adaptación. Defínense 4 principios:

- **Principio do incremento progresivo da carga:** Indica que, a medida que se vai producindo a adaptación, débese aumentar a magnitude da carga progresivamente, de xeito que continúe a ser un estímulo suficiente para producir adaptación no organismo.
- **Principio de incremento discontinuo da carga:** É necesario que existan fases nas que a magnitude da carga diminúa para permitir ao organismo que se adapte e non chegar ao sobreentreno.
- **Principio de versatilidade da carga:** Para que produza unha adaptación óptima, así como para evitar á monotonía, é necesario que a carga teña orixes e magnitudes diferentes. O cambio na natureza das cargas fai que se activen diferentes porcións musculares e se produzan movementos

articulares diferentes, o que dá lugar a un treino máis completo e facilita a continuidade a longo prazo, xa que evita a caída na monotonía.

- **Principio de relación óptima entre carga e recuperación:** Fai referencia aos tempos de descanso dun deportista, xa que estes periodos permiten alcanzar un estado denominado **supercompensación**. Cando un organismo está sometido a unha carga, prodúcese fatiga, que orixina un descenso nas capacidades funcionais por debaixo duns niveis basais. Se se deixa descansar a ese organismo e se aplica, cargas de maneira sistémica e ordenada, as capacidades funcionais poden acadar melloras, e como resultado prodúcese o que se denomina como supercompesación. Teoricamente, defínese que para unha supercompensación óptima, para un traballo aeróbico deben aplicarse 24 h de recuperación; para un anaeróbico, 48h; e para un de forza 72 h (estes valores son teóricos e referenciais para unha sesión de carga clásica, para determinar os tempos concretos de supercompensación son necesarios estudos máis específicos).



5.2.- PRINCIPIOS DA PERIODIZACIÓN CÍCLICA

Os **principios da periodización cíclica** fan referencia indican como é necesario programar as cargas a longo prazo para obter unha adaptación ao longo dun período. Para isto existen 2 principios:

- **Principio de repetición e continuidade:** Resulta similar ao principio de relación óptima entre carga e recuperación, pero engádelle un valor cognitivo. Este principio define que, cando unha capacidade no sentido amplo está a recuperarse non se debe incidir nela, é necesario respectar os tempos de recuperación físicos e mentais.
- **Principio de periodización cíclica programática:** A programación dos tempos de carga e recuperación deben programarse de xeito que se chegue ao momento preciso (por exemplo, a unha competición) co estado de adaptación máis óptimo. Por exemplo: dous competidores con capacidades similares chegan ao día dunha competición, un deles atópase en estado de supercompensación mentres o outro atópase en estado de fatiga; a pesar de estaren ao mesmo nivel basal no seu día a día, o estado de capacidade no momento da competición do segundo será peor ca o do primeiro.

5.3.- PRINCIPIOS DA ESPECIALIZACIÓN

Os principios da especialización poñen de manifesto a importancia de definir a carga en función da característica dunha persoa e da súa actividade. Existen 4 principios:

- **Principio da adaptación a individualidade do deportista:** A carga debe adaptarse ás características do deportista, tanto a idade como ao nivel de treino. Algúns dos factores que condicionan a resposta ao treino dunha persoa son a herdanza, a maduración biolóxica, a idade, o estado nutricional, o descanso e o sono, a motivación...
- **Principio de alternancia reguladora:** Este principio fai referencia á necesidade de coordinar o traballo de capacidades funcionais como a técnica para lograr o máximo rendemento.

- **Principio da preferencia e coordinación sistemática:** Cando se entrena unha capacidade non se debe deixar de lado ás outras, é necesario traballar nunha mellora de xeito coordinado.
- **Principio de rexeneración cíclica:** Se un deportista leva durante un tempo na élite e nota unha diminución do rendemento, é necesario introducir etapas de descarga que, no ámbito do mental, poden ser superiores ás necesarias para a recuperación física. Neste aspecto xoga un papel importante o denominado como entreno cruzado, que consiste en alternar outras disciplinas deportivas (que impliquen condicións similares) e permite un certo mantemento da condición física á vez que se reduce a saturación psicolóxica.

6.- ADAPTACIÓNS DO MOVEMENTO AO EXERCICIO FÍSICO

O movemento humano depende, fundamentalmente, das actividades do sistema nervioso e do sistema muscular. De feito, boa parte das estruturas destes sistemas forman parte do que algúns investigadores denominan o **sistema neuromuscular**. A razón de consideralos un único sistema non é unicamente o seu xeito coordinado de traballar, senon que a súa adaptación para o movemento tamén é conxunta; por isto, o traballo na mellora do movemento humano implica unha mellora adaptativa dos dous sistemas.

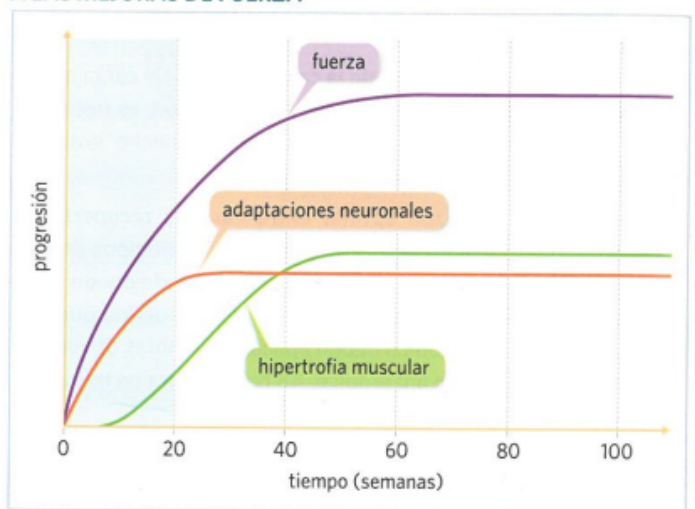
6.1.- MELLORA DA COORDINACIÓN: EXERCICIOS DE RESISTENCIA MUSCULAR

Como consecuencia dun programa de mellora da resistencia muscular (tamén denominado como **programa de forza muscular**) durante as primeiras semanas de entrenamiento, a mellora débese principalmente a unha mellora na adaptación neuronal, que se manifesta como unha mellora na coordinación muscular. Dentro da mellora da coordinación muscular, pódense distinguir dous tipos de coordinación muscular: a coordinación intermuscular e a coordinación intramuscular.

- **Coordinación intermuscular:** Existe unha redución do déficit lateral; é dicir, mellórase a coordinación da activación dos membros de ambos lados do corpo. Por outra banda, tamén se reduce a activación dos músculos antagonistas.
- **Coordinación intramuscular:** Ten lugar un aumento do reclutamento espacial de unidades motoras (contráense un maior número de miofibras). Ademais, a activación é máis rápida e máis sincronizada.

Como podemos observar na gráfica, todas estas melloras na coordinación producen un aumento na forza moito antes de que se produza a hipertrofia muscular (aumento da musculatura e, por tanto, das unidades motoras dun músculo).

CONTRIBUCIÓN DE LAS ADAPTACIONES NEURONALES A LAS MEJORAS DE FUERZA



6.2. NEUROPLASTICIDADE

A plasticidade neuronal, tamén chamada **neuroplasticidade**, é a capacidade que ten o sistema nervioso para conformar novas conexións neuronais; é dicir, novas sinapses. Grazas a esta propiedade, é posible aprender e realizar unha sucesión de movementos (**patrón de movementos**) de maneira máis eficiente, xa que se estabilizan as sinapses que teñen que activar dito patrón de movemento. A aprendizaxe ou mellora dun patrón de movementos simple pode facer que se estabilicen sinapses que axuden a aprender patróns máis complexos.

6.3. MELLORA DA TÉCNICA E DOS MOVEMENTOS VOLUNTARIOS

Os movementos voluntarios poden realizarse con intención, sen ningún tipo de estímulo externo que os inicie. Se se repiten, poden chegar a converterse en movementos automáticos, case involuntarios, son os denominados **movimentos automatizados**. Algúns exemplos de movementos automatizados poderían ser o mover os brazos ao camiñar ou a mímica facial, pero como froito de realizar certas actividades de xeito moi reiterado pode facer que certos movementos máis complexos se automaticen. Por exemplo, unha persoa que aprendeu a conducir é capaz de cambiar as marchas de maneira automática, sen pensar conscientemente na secuencia de movementos que ten que levar a cabo.

Nas técnicas deportivas, a capacidade de converter movementos voluntarios en automatizados pode mellorar sustancialmente o rendemento deportivo ao lograr realizar movementos a maior velocidade. Por exemplo, lanzar unha pelota a canasta, saltar a facer unha parada en fútbol, ou mesmo os movementos concretos para a natación.