

# **CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA APLICADAS A LA NATACIÓN**

de José Antonio Pérez Ramírez



publicatuslibros.com

CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FISICA  
APLICADAS A LA

# LA NATACIÓN

Jose Antonio Pérez Ramírez

Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte



2010. José Antonio Pérez Ramírez

Portada diseño: Celeste Ortega ([www.cedeceste.com](http://www.cedeceste.com))



Licencia Creative Commons

Edición cortesía de [www.publicatuslibros.com](http://www.publicatuslibros.com). Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).

No puede utilizar esta obra para fines comerciales. Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta. Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.

Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor. Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.



**Publicatuslibros.com es una iniciativa de:**



**Íttakus, sociedad para la información, S.L.**

C/ Sierra Mágina, 10

23009 Jaén-España

Tel.: +34 902 500 421

[www.ittakus.com](http://www.ittakus.com)

## PRÓLOGO

En el presente libro pretendo mostrar al lector, una perspectiva de la natación, desde un punto de vista de las ciencias del deporte exclusivamente. La biomecánica es hoy día una de los ámbitos que más han avanzado en las Ciencias de la Actividad Física, junto con la Fisiología, y es que las ciencias de la actividad física y del deporte, no sólo se basan en un análisis cualitativo ni subjetivo. Distintas ciencias como la física en este caso se ha interesado por la actividad física y el movimiento, creando la disciplina que tratará de dar respuestas a la natación en el presente libro, la biomecánica.

Como licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del deporte, habiendo cursado diversas asignaturas referidas al movimiento humano desde el punto de vista biomecánico como biomecánica deportiva, biomecánica de las técnicas deportivas o incluso asignaturas que me permitían realizar un análisis biomecánico de un gesto deportivo como la asignatura análisis y evaluación de la técnica deportiva, y en primera instancia con asignaturas como Anatomía funcional. Estas influencias han guiado mi forma de enfocar la actividad investigadora en las ciencias del deporte, aplicando mis conocimientos adquiridos durante mi estancia en la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, en la Universidad de Granada, a deportes tan variados como el ciclismo, atletismo, natación o incluso judo. Pero a pesar de mi vocación investigadora, no puedo centrarme en este ámbito únicamente, y me gustaría poder transmitir mis enseñanzas sobre actividad física, me refiero por supuesto a la docencia.

Así, por medio de este libro, desde el punto de vista de ciencias del deporte, pretendo ilustrar al lector cómo la biomecánica, anatomía o las tecnologías forman parte de nuestras vidas, cómo afrontar un problema y en resumen cómo entender mejor la física aplicada al movimiento.

Jose Antonio Pérez Ramírez

# ÍNDICE

LUGAR DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN LA CIENCIA

MATEMÁTICA DEL MOVIMIENTO

TRIGONOMETRÍA DEL MOVIMIENTO

FUERZAS EJERCIDAS EN NATACIÓN

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

ANATOMÍA IMPLICADA EN EL BRACEO

FUERZA DEL AGUA SOBRE EL NADADOR

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

# LUGAR DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN LA CIENCIA

Trataré de ver la evolución de la Actividad Física como ciencia y es que hoy día no existe todavía una ciencia autónoma del ejercicio físico y del deporte que cumpla con leyes y principios generales como el resto de ciencias, pero dentro del campo de la actividad física hay determinados sectores que han sido tratados por otras ciencias, como la medicina, psicología, pedagogía o la física como en este caso es la biomecánica.

Si consideramos que toda ciencia debe tener como característica permitir cuantificar los resultados, me pregunto si la actividad física es ciencia, así pues, siguiendo a VICENTE (1987), establece los siguientes planteamientos:

- Existencia real de un fenómeno: actividad física como objeto de estudio
- Fenómeno humano sometido a problemática científica de las ciencias humanas, ciencias naturales como la anatomía, biología...
- Fenómeno procesal en el que intervienen actuaciones humanas
- Posible teorización intuitiva, todos los estudios están presididos por una relación interdisciplinar.

Siguiendo a OÑA (1998) *“una sociedad cuyo paradigma de conocimiento es el método científico, es incoherente e improductivo ignorarla en el campo de la actividad física”*

Pero el lector se podrá preguntar, qué es el método científico, siguiendo a GUTIERREZ y OÑA (2001) se define como:

- El método científico es un proceso sistemático y organizado por medio del cual se adquieren conocimientos objetivos del mundo y su producto es el conocimiento científico.

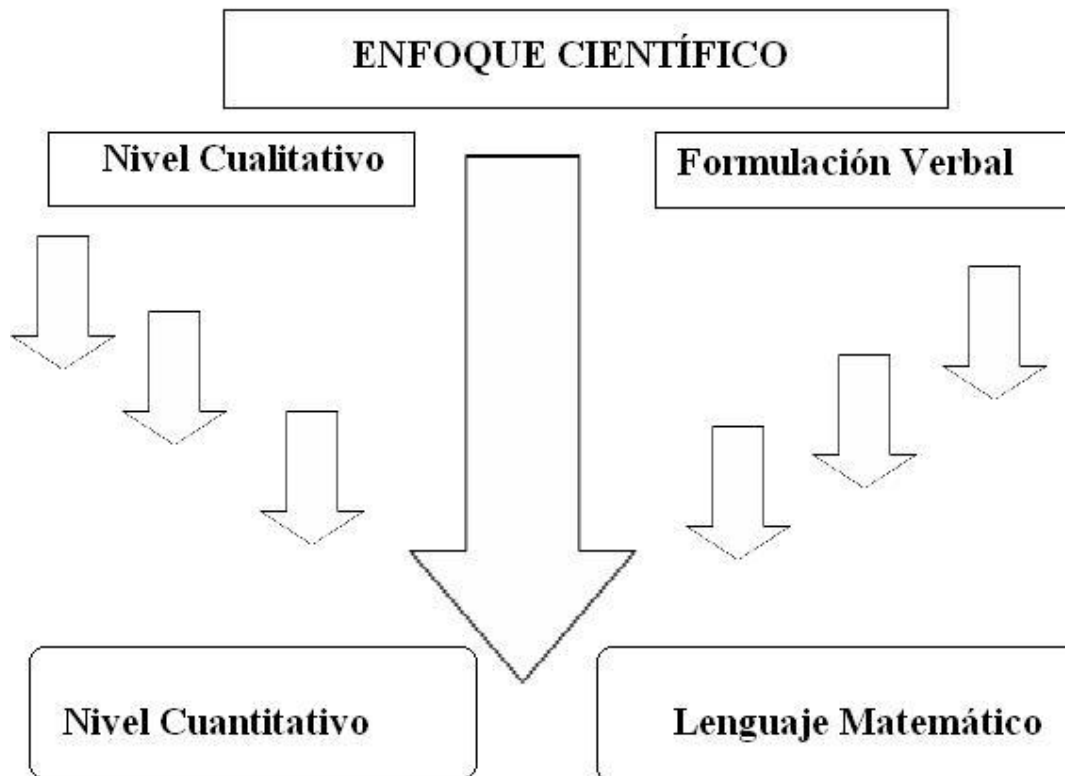
Las ciencias de la educación física, se nutren de multitud de ciencias y siguiendo a PAREDES se estructura el conocimiento de la actividad física atendiendo al conocimiento filosófico y científico:

- Ciencias fácticas:
  - Empírico – naturales: morfológicas como la anatomía, antropometría, kinesiología y causales como la fisiología, biomecánica o bioquímica.
  - Empírico – humanas: psicología y aprendizaje motor
  - Empírico – sociales: sociología de las masas, sociología del deporte, antropología, expresión corporal y comunicación corporal
- Ciencias prácticas:
  - Tecnología de la motricidad: intervenciones prácticas en el campo personal y social de la actividad física, didáctica, preparación física, entrenamiento deportivo, medicina deportiva
  - Tecnologías sociales: en contexto de actividades físicas, políticas, legislación y organización, administración, gestión, instalaciones, equipamientos
- Ciencias filosóficas:
  - Saberes relativos a modelos filosóficos y teológicos: valores, normas, ética, estética
  - Saberes que se refieren a productos y modelos culturales: gimnasia, juegos, danzas, bailes, deportes, expresión corporal y dramatización.

Tras esta clasificación, el propio autor, PAREDES, reconoce que la actividad física no es una ciencia única, sino que se nutre de un conjunto de saberes que propone clasificar:

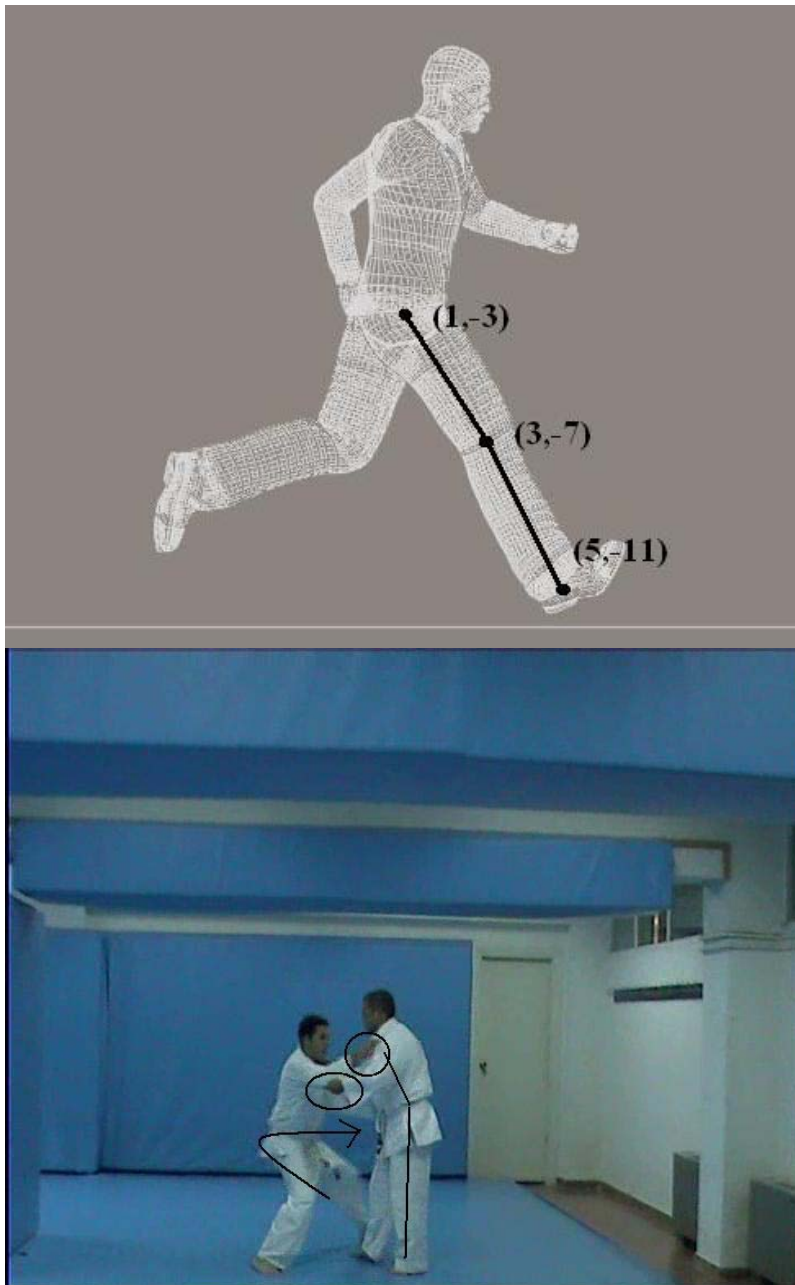
- Biofísico: anatomía, biomecánica
- Comportamental: psicología, aprendizaje motor
- Didáctico: didáctica de la EF, educación especial
- Socio – cultural: sociología, antropología, historia

Centrándome más en lo referente a la biomecánica, ésta comenzó desde un análisis subjetivo, cualitativo, sin números ni datos objetivos, y hoy en día es una de las disciplinas más actualizadas y precisas de la actividad física, gracias sin duda al desarrollo de tecnologías, los investigadores han sabido aplicar las matemáticas al movimiento humano. Para explicar el proceso de la evolución de la ciencia y en concreto de las ciencias de la actividad física desde un punto de vista cualitativo hasta un punto de vista cuantitativo, me basaré en la siguiente representación, tomada de GUTIERREZ (2006).



A la hora de analizar un gesto deportivo desde el punto de vista biomecánico, el investigador debe lidiar con unos problemas debidos principalmente a gesto, la falta de automatismos, interferencias, etc.:

- Gesto, no es lo mismo analizar una carrera que un combate de judo.



- Características de antropológicas del deportista.
- Nivel de automatismo, en un deportista que está aprendiendo la técnica, el análisis resultaría confuso, ya que no siempre realizará el gesto de la misma forma.



# MATEMÁTICA DEL MOVIMIENTO.

Como he mencionado en el capítulo anterior la actividad física, y más concretamente la biomecánica se nutre de la física y de la mecánica, sin olvidar por supuesto los valores antropométricos y anatómicos de la persona.

Basándose en la física, necesitará una descripción cuantitativa del movimiento, esto es, con números, mediante un lenguaje matemático. Me gustaría retomar una afirmación de Kelvin (1824-1907) tomado de GUTIERREZ (2006) “*Suelo repetir con frecuencia que sólo cuando es posible medir y expresar de forma numérica aquello de que se habla, se sabe algo acerca de ello; nuestro saber será deficiente e insatisfactorio mientras no seamos capaces de traducirlo en números*”

Para la captación de datos se utiliza en biomecánica 2 tipos de sistemas, una externa al sistema biológico, como es la plataforma de presiones y otra interna al sistema de estudio como acelerómetros.

Hoy en día, se intentan realizar análisis externos al sistema de estudio para interferir lo menos posible en la técnica, en la ejecución del movimiento.

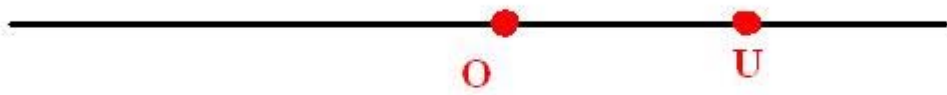
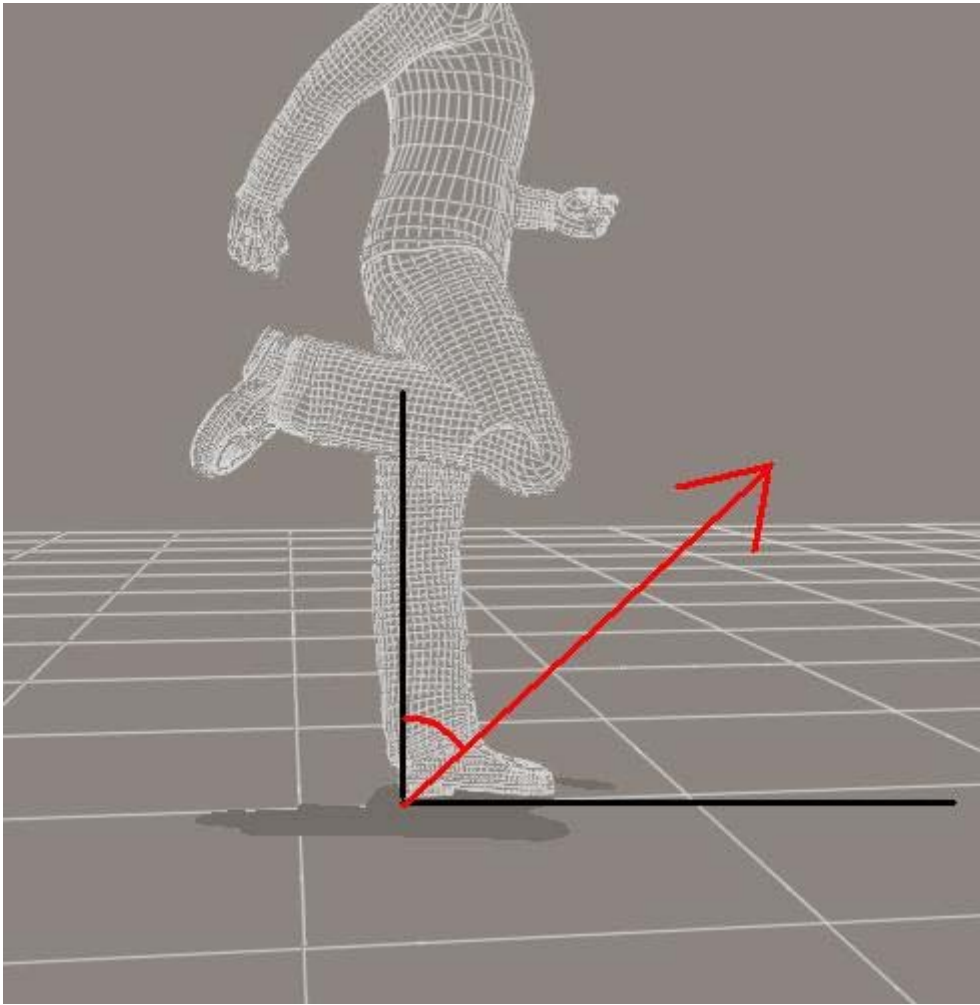
Otro tipo de categoría es la que realiza la captación de datos de forma directa y de forma indirecta, la primera no tiene proceso intermedio y los datos se obtienen de forma simultánea a la ejecución de la actividad. En el segundo tipo, los datos necesitan de un tratamiento para su obtención, en este apartado entraría la fotogrametría, es decir la captación de movimiento mediante análisis de fotogramas. El aspecto negativo de este tipo de captación de información es el tiempo requerido para obtener los datos, que precisa de varios pasos para obtener el resultado.

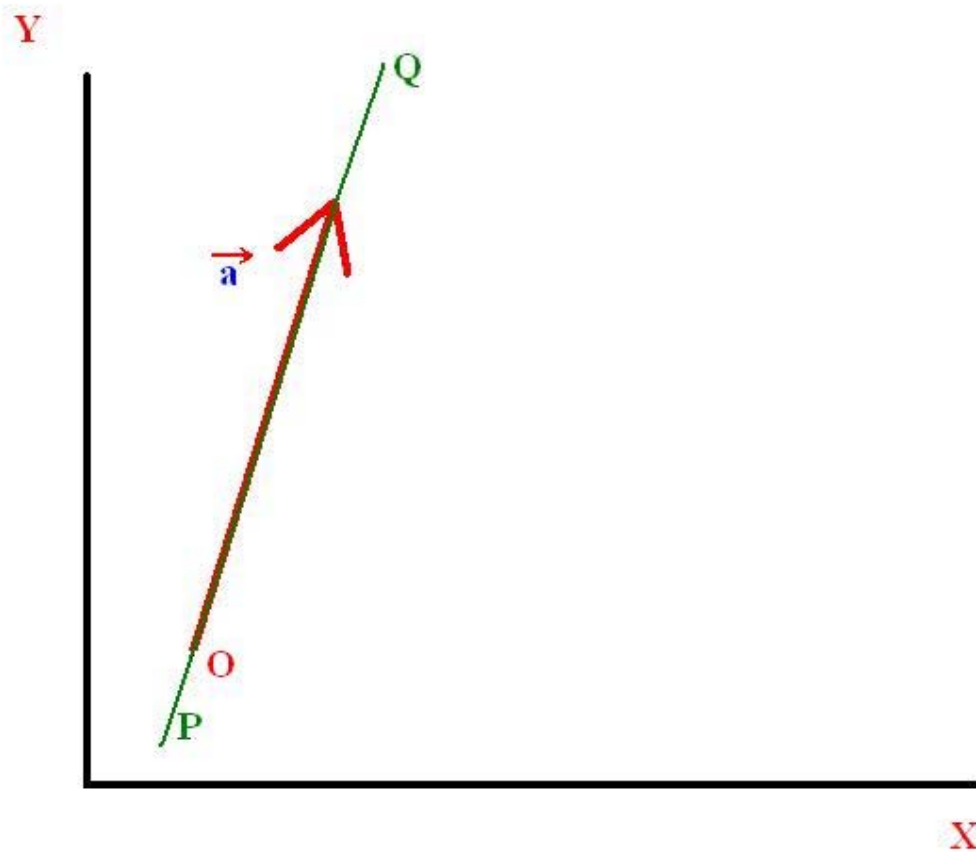
Pero para poder expresar los datos, se requiere de unidad, como por ejemplo el metro, el segundo...etc. A continuación se mostrará en la siguiente tabla una relación de Unidades.

TIEMPO	SEGUNDO
MASA	KILOGRAMO
LONGITUD	METRO

Pero éstas unidades básicas no son suficientes para expresar el movimiento, para ello precisamos de los que llamamos magnitudes escalares, como la temperatura, masa, volumen o vectoriales para representar por ejemplo la fuerza ejercida, velocidad de un cuerpo. Estas magnitudes que se expresan en valor absoluto necesitan de unos elementos para su representación:

- Punto de aplicación, que coincide con el origen del vector (O)
- Longitud, módulo o magnitud escalar  $|a|$
- Recta sobre la que situar el vector
- Flecha que indique el sentido





Las representaciones gráficas pueden ser 1d, 2d y 3d, lo más normal en biomecánica son las 2d, que indican la altura y al distancia recorrida por el móvil, como por ejemplo la parábola que recorre un balón al ser golpeado, sube en el eje Y se desplaza en el eje X.

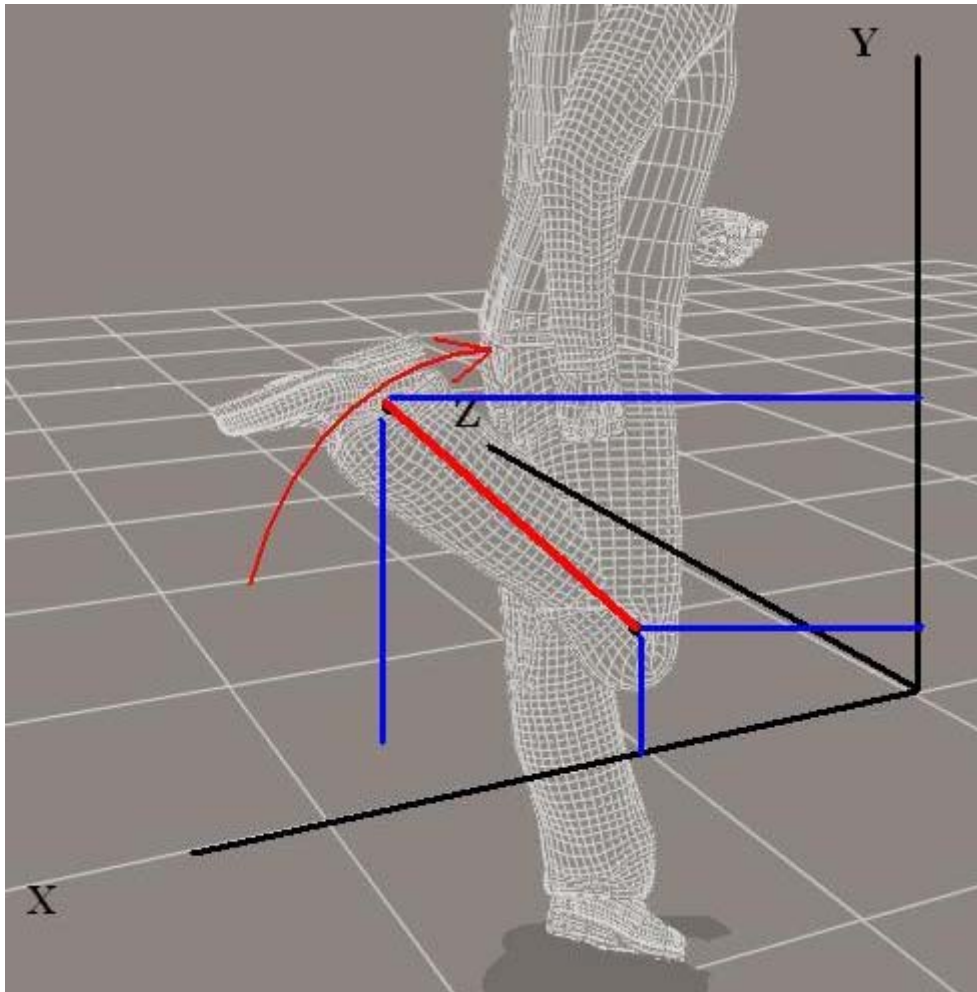
Para calcular ángulos y datos en una gráfica de 2 dimensiones se utiliza el Teorema de Pitágoras:

$$|\mathbf{a}| = \sqrt{\mathbf{a}_1^2 + \mathbf{a}_2^2}$$

Cuando se quiere representar una gráfica de 3 dimensiones hay que tener en cuenta el factor profundidad, esta representación se compone de:

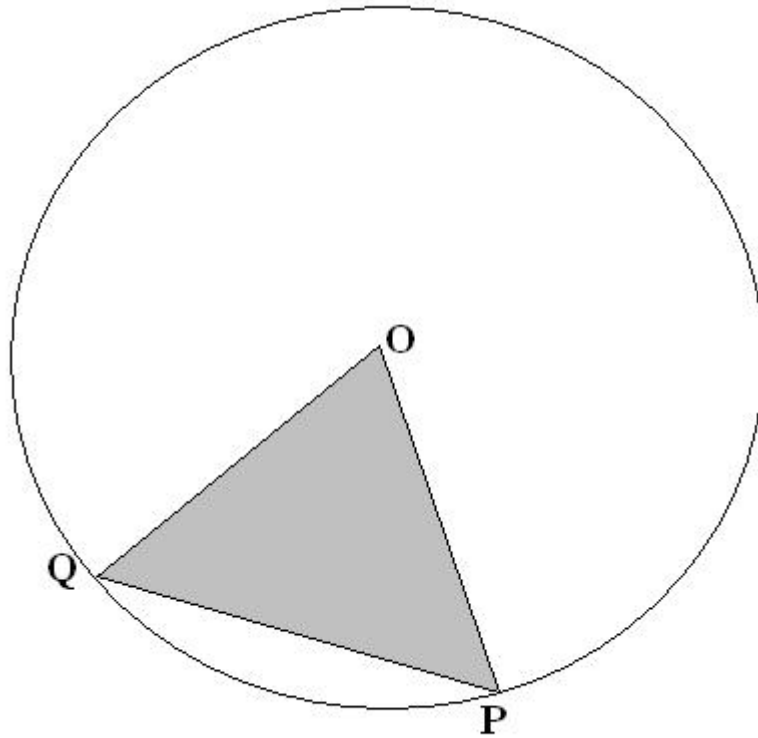
- Tres rectas perpendiculares (X, Y, Z)
- Un punto de origen con coordenadas (0,0,0) que coincide con la intersección de las 3 rectas perpendiculares

- Tres puntos sobre los que representar el vector



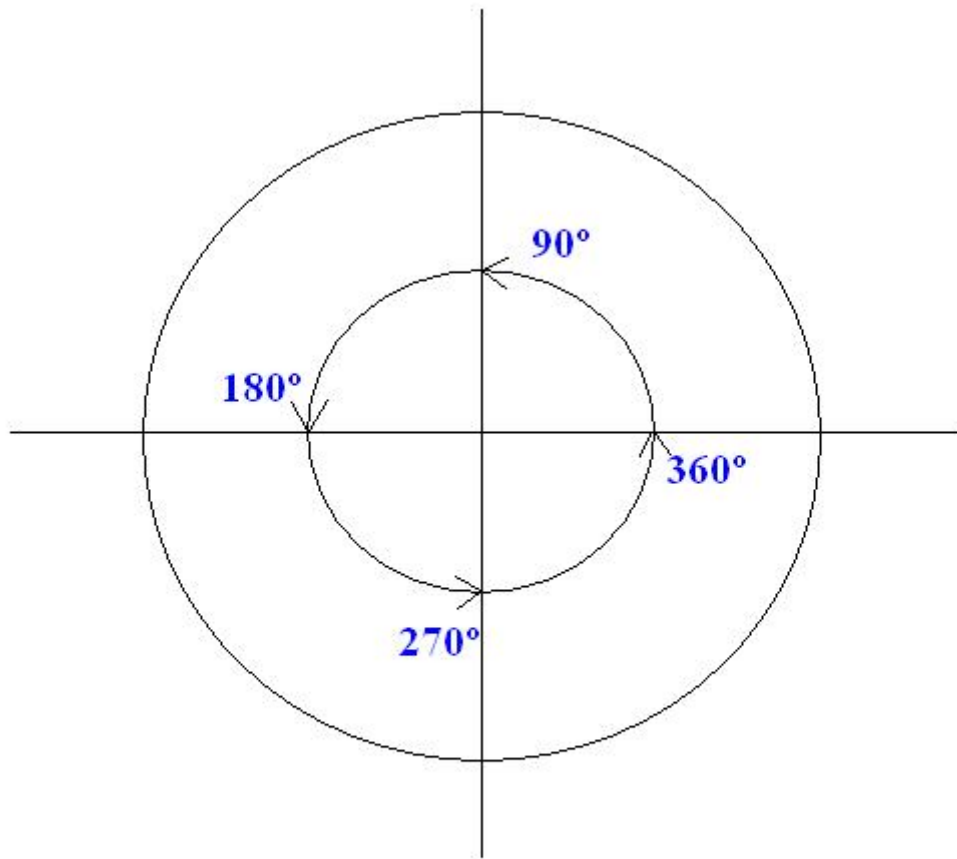
# TRIGONOMETRÍA DEL MOVIMIENTO

Para calcular la medida de 2 rectas se hace uso de la trigonometría, se calcula el ángulo de 2 rectas y se relaciona con la circunferencia (de ángulo  $360^\circ$ ). Cuando se trata de ángulos muy pequeños se utilizan los minutos ( $'$ ) y los segundos ( $''$ ). Por el contrario, cuando queremos relacionar la unidad con el movimiento angular, utilizamos el radián, que se define como ángulo cuya longitud de arco es igual al radio de círculo.



Cuando el ángulo circular es igual al total de la circunferencia, que como he mencionado es  $360^\circ$  se puede relacionar mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Circunferencia}}{\text{radio}} = \frac{2\pi r}{r} = 2\pi$$



Según el Teorema de Pitágoras se pueden establecer una serie de relaciones como las siguientes:

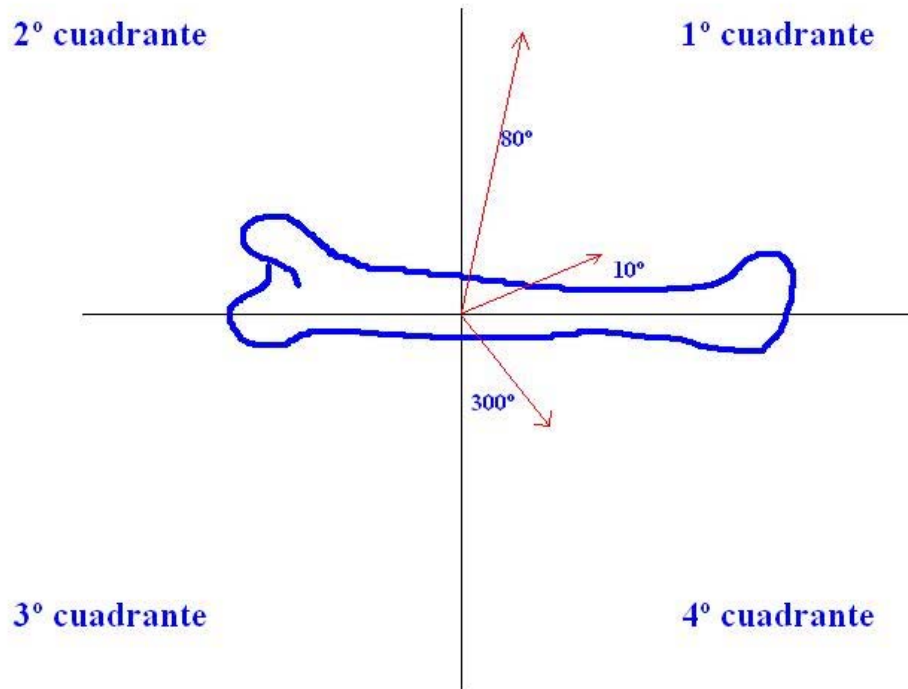
$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$\frac{a}{c} + \frac{b}{c} = 1$$

$$\text{sen}^2\theta + \text{cos}^2\theta = 1$$

Basándome en estos datos, es posible calcular la fuerza resultante de un ángulo y la tracción que ejerce, y por lo tanto calcular el movimiento resultante.

Basándome en GUTIERREZ (2006) propondré el siguiente ejemplo:



Para calcular la componente X del vector resultante recurriré a la función  $\cos\theta$ , teniendo en cuenta que  $300^\circ$  es igual a  $60^\circ$  en el 4º cuadrante:

$$\begin{aligned} 100 \text{ N} \cdot \cos 80 &= 100 \text{ N} \cdot (0,173648) = 17,365 \text{ N} \\ 50 \text{ N} \cdot \cos 10 &= 50 \text{ N} \cdot (0,984808) = 49,240 \text{ N} \\ 20 \text{ N} \cdot \cos 60 &= 20 \text{ N} \cdot (0,500000) = 10,000 \text{ N} \end{aligned}$$

Por lo tanto la fuerza resultante en la componente X = 76,605 N

Para calcular la componente Y del vector resultante recurriré a la función  $\text{sen}\theta$ , teniendo en cuenta que seno de  $60^\circ$  es negativo en el último cuadrante:

$$\begin{aligned} 100 \text{ N} \cdot \text{sen} 80 &= 100 \text{ N} \cdot (0,984808) = 98,480 \text{ N} \\ 50 \text{ N} \cdot \text{sen} 10 &= 50 \text{ N} \cdot (0,173648) = 8,680 \text{ N} \\ 20 \text{ N} \cdot -\text{sen} 60 &= 20 \text{ N} \cdot (0,866025) = 17,320 \text{ N} \end{aligned}$$

Por lo tanto la fuerza resultante de la componente Y = 89,84 N

Teniendo las componentes X e Y paso a calcular el ángulo de la Fuerza resultante. Para ello utilizaré la función de la tangente:

$$\text{Tag}\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{89,84 \text{ N}}{76,605 \text{ N}} = 1,17272 \text{ N}$$

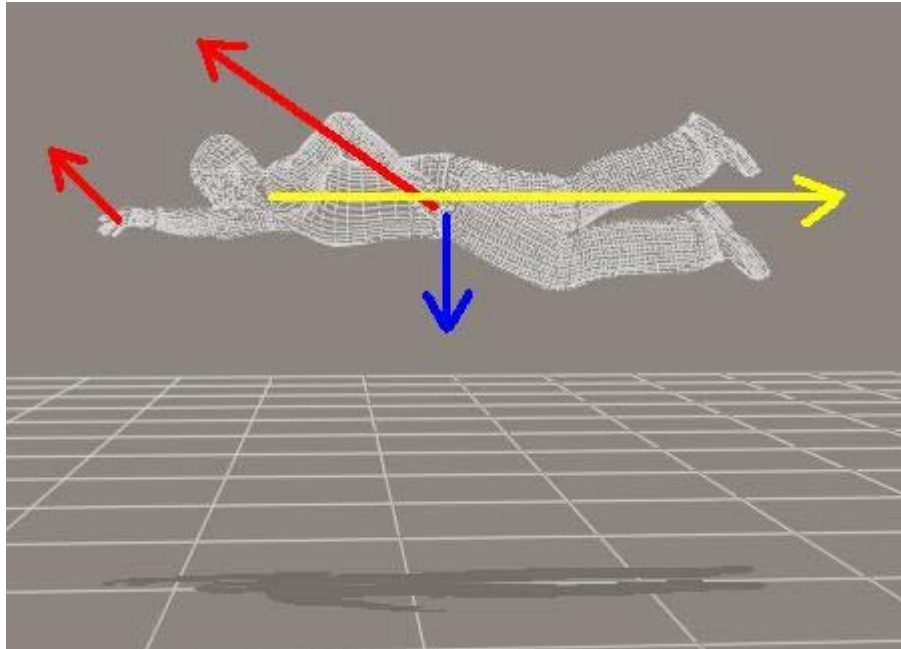
Para finalizar hay que calcular la magnitud de la Fuerza, para ello se utilizará la función del coseno.

$$\text{Cos}\theta = \frac{F_x}{R} \quad \cos(49,55^\circ) = \frac{76,605 \text{ N}}{R} \quad R = \frac{76,605 \text{ N}}{\cos(49,55)} = \frac{76,605 \text{ N}}{0,648784} = 118,07 \text{ N}$$



## FUERZAS EJERCIDAS EN NATACIÓN

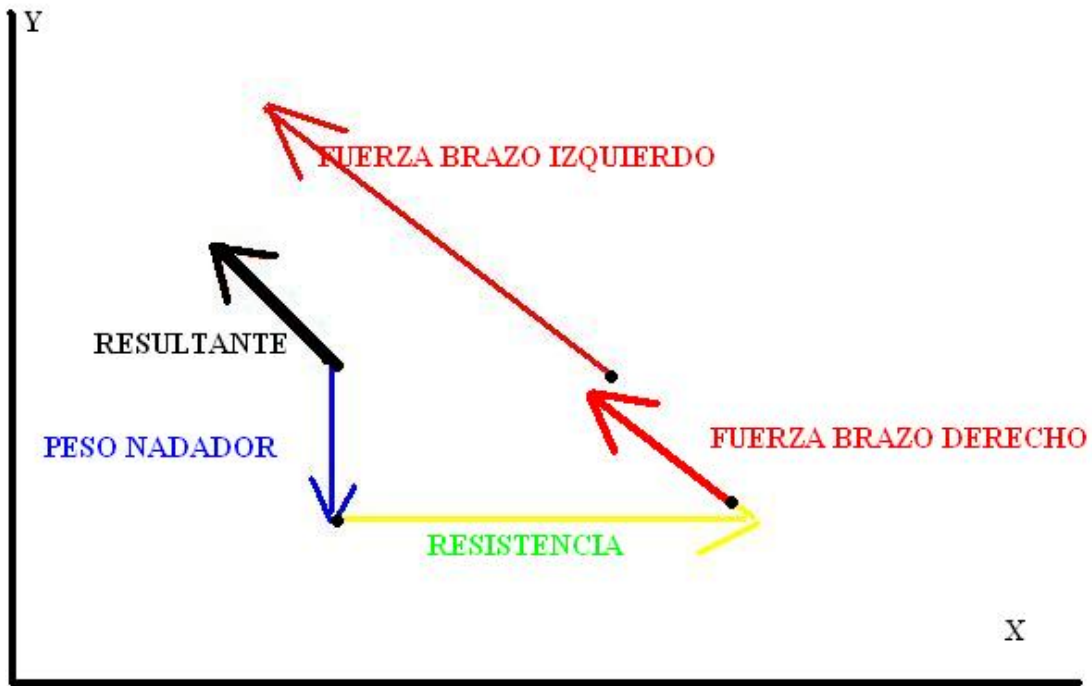
En la práctica de la natación, a diferencia de los deportes que se practican habitualmente como el atletismo, ciclismo, fútbol, tenis no afecta la resistencia aerodinámica o el viento, pero influye otro factor que impide el movimiento, es la resistencia del agua, que depende de la viscosidad, temperatura, superficie de rozamiento, velocidad, sección transversal y por supuesto la técnica empleada para desplazarnos por el medio acuático.



En la representación gráfica en 3 dimensiones se muestran algunas de las fuerzas que afectan a la natación.

- Las flechas rojas indican la fuerza que ejerce el nadador, como se ve, con el brazo derecho y la mano en decúbito prono empuja agua hacia abajo y hacia atrás, mientras que con el brazo izquierdo se apoya sobre el fluido a la vez que empuja y avanza.
- La flecha azul indica el peso del nadador, en este caso debido a la velocidad que lleva y la posición, repartiendo el peso, se más difícil que se hunda.
- La flecha amarilla indica la resistencia que ejerce el agua sobre el nadador, impidiendo que avance, para ello el nadador debe desalojar mayor cantidad de fluido e intentar empujarlo hacia debajo, para así ayudar a su flotación y avanzar.
- A la representación gráfica habría que añadirle la fuerza de sustentación, que sería opuesta a la fuerza de peso.

Si descomponemos esta representación gráfica en una representación vectorial tendríamos la siguiente gráfica:



# METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

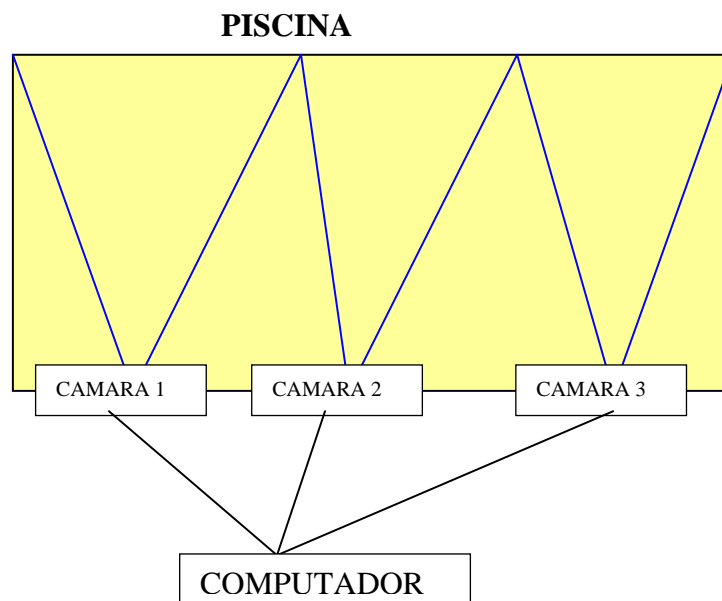
- **Observación visual:** en el lateral de la piscina (entrenador)
- Análisis Cinemáticas Temporales Simples: **RACE ANALYSIS**. Tiempos parciales que nos permiten calcular la Velocidad Media.
- **Longitud y frecuencia de brazada:** útil, fácil de medir, no profundizar en las causas, no describen el movimiento con detalle. Posibles metodologías empleadas para su detección.
- **Análisis Subacuáticos: Ventanas,** periscopios.... Grosor del cristal y refracción. La existencia de burbujas siempre molesta.
- **Sincronización de filmaciones** aéreas y subacuáticas.
- **Canales “sin fin”**, requieren familiarización.
- **Medición de la fluctuación de la Velocidad** intraciclo: Economía, puede realizarse mediante arrastre de cuerda, aceleraciones, aunque se produce un nado no natural.
- **Nado “trabado”**, sensores de fuerza, acelerómetros, se vuelve a producir un nado no natural.
- **Análisis de fuerzas propulsivas** generadas en Manos y Antebrazos. Controversia entre **Arrastre Vs Sustentación**. Metodología sofisticada: indirectos (fotogrametría 3D), directas (sensores de presión en mano nadando en canal “sin fin”).
- **Cuantificación de la Fuerza de arrastre Activo** (muy controvertido): **MAD System**, método de **KOLGOROV** de masa añadida, etc.
- **Análisis de Vórtices.** Dinámica del flujo acuático: intentan analizar que sucede con el agua que desplazamos.... ¿Técnicas de visualización?
- **Análisis temporal:** Cámara aérea y subacuática y continuas referencias espaciales para calcular más parciales.
- **Nado resistido:** Cable que desenrollándose una bovina o bien la bovina impide el avance del nadador.

## ANALISIS CINEMÁTICO

Se centran en la cuantificación de:

- Longitud de brazada
- Frecuencia de brazada
- Análisis temporales de los distintos sectores de la prueba:
  - ✓ Tiempo de nado libre intermedio
  - ✓ Tiempo de salida
  - ✓ Tiempo de los volteos

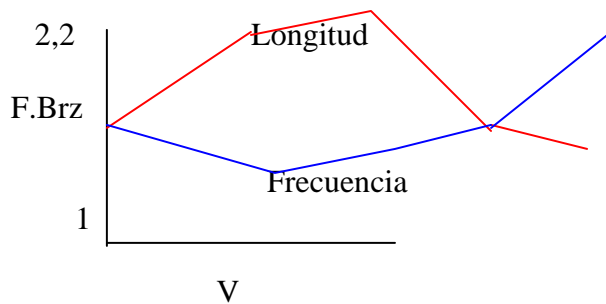
Permiten obtener información interesante a cerca de donde deberían mejorar los nadadores, pero no profundizan en las causas, dificultando como conseguir la mejora.



## LONGITUD Y FRECUENCIA DE BRAZADA

$SL = \text{Distancia Recorrida} / \text{n}^\circ \text{ total de ciclos realizados}$

$SF = \text{N}^\circ \text{ total de ciclos} / \text{Tiempo total invertido}$



A partir de la Velocidad Media alta, la única solución será aumentar la frecuencia y reducir brazada.

Observación de trayectorias, desplazamientos, aceleraciones. Suele medirse en punto distal como punto de la mano o la muñeca.

**Trayectoria = V = Aceleración = Distinguir fases del gesto, picos de aceleración.**

## MECANICA MUSCULAR

Los músculos más importantes que intervienen son:

- **Mono-articulares:** Glúteo mayor, bíceps femoral. Vasto medial, vasto lateral, vasto medio, soleo y tibiar anterior.
- **Bi-articulares:** Bíceps femoral, gastronemio, semimembranoso, semitendinoso, recto femoral.

**Metodología:** EMG, o simulación por dinámica inversa.

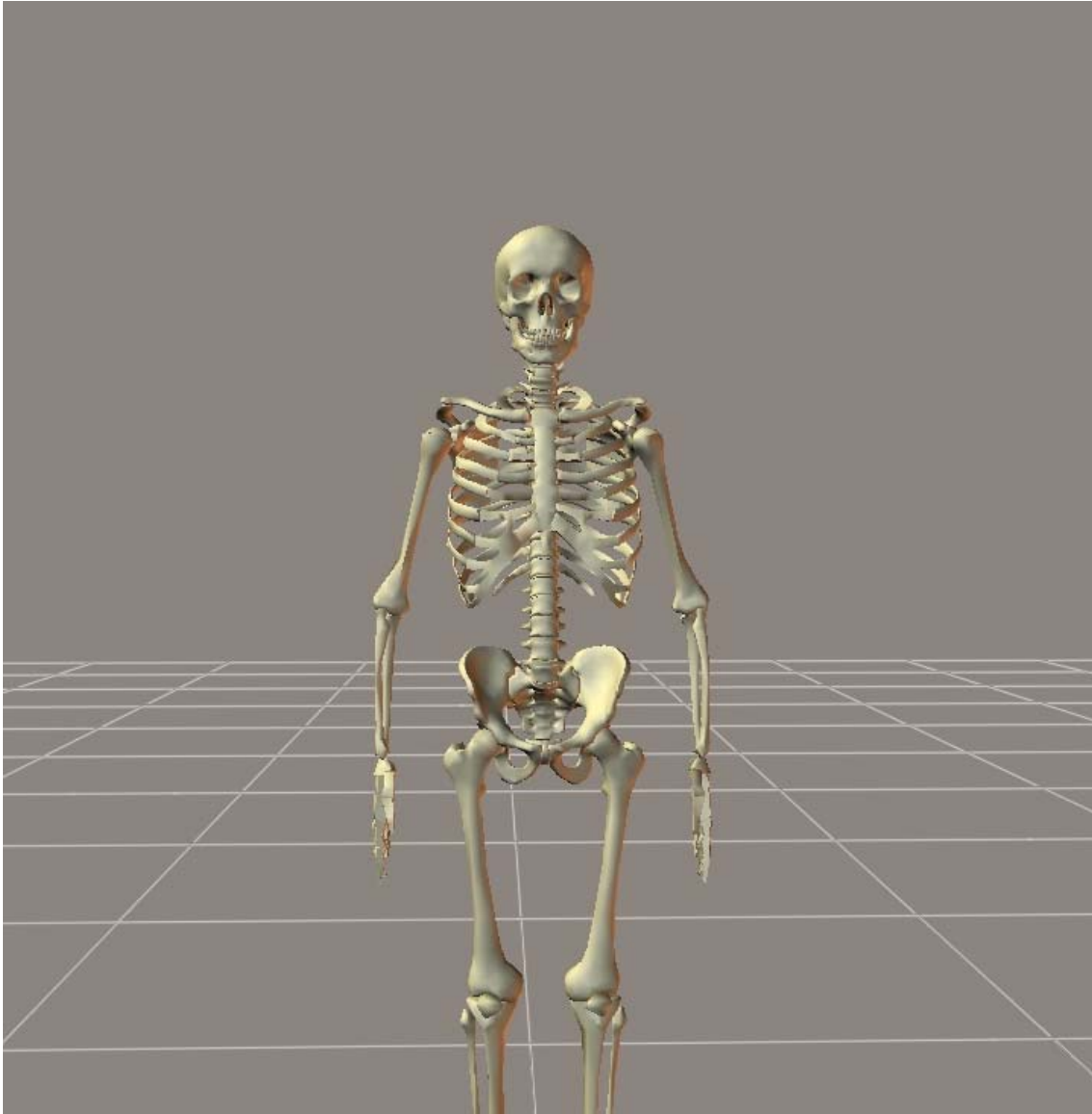
**Conclusión:** La función de los músculos mono-articulares es la de generar el movimiento, mientras que los músculos bi-articulares son los que transmiten la fuerza de un segmento a otro.

Mediante la **dinámica inversa** obtenemos estos datos: El 63% de la energía desarrollada procede de la rodilla, el 13% del tobillo y el 17% de la cadera, a 90 revoluciones por minuto.

# ANATOMÍA IMPLICADA EN LA BRAZADA

- LA CINTURA ESCAPULAR

## 1. EXTREMOS OSEOS



Actúan en conjunto. “escapular”, se refiere por a la capa pequeña que utilizan los tunos. **Omóplato**, hueso plano. La escápula es hueso plano aunque su forma recuerda más bien a un triángulo, donde describimos dos caras, tres bordes y tres ángulos, la cara posterior está presidida un gran saliente llamado espina del omóplato que determina dos zonas simétricas, llamadas fosa infraespinosa y fosa supraespinosa, sobre la misma espina del omóplato se fija el trapecio, muy robusto que determina un gran saliente, en su extremo distal, esa espina se ensancha y adquiere la forma de paleta, al cual se le llama acromion. Ese gran saliente es el más lateral del organismo y es palpable, y confiere una rugosidad mayor. Además se fija el deltoides.

En la cara posterior, hay una gran concavidad, visto de lado, afecta a la parte superior. En él hay unos grandes surcos, determinados por el músculo subescapular, encontramos un detalle, la cara anterior (subescapular, debajo de la escápula, pero es anterior, el error se debe a que cuando estudiaron esta cara no tenían los suficientes medios). Ambos términos son erróneos. Además encontramos dos bordes,

axilar, continuación a la axila, borde vertebral y por último el craneal. Termina en un gran achatamiento que representa el ángulo. Es muy robusto, en él se fijan de arriba abajo, el tendón del tríceps, redondo mayor... parte del dorsal ancho (b.a.). El borde vertebral, hay un ángulo, mucho más puntiagudo, más afilado, son menos robustos los músculos que se fijan. Por arriba se fija el músculo del omóplato, el romboide... en la cara anterior del borde vertebral, el serrato anterior o externo.

El borde superior, es muy irregular, abrupto, un casi orificio y un saliente, en el borde superior destaca un gran saliente, que es como un dedo, en dirección hacia fuera y delante, eso es debido a que sobre él traccionan un ramillete de músculos, estáticos, encargados de mantener el brazo unido, el m. pectoral menor, el coracobraquial y el m. corto del bíceps. Este saliente en forma de dedo, se describió en forma de loro y por ello, se llama coracoides (pico de loro). Es impalpable, no lo podemos tocar, en su base tanto ha crecido este saliente, que hay una profunda fisura donde hay nervios que la atraviesan.

Por último los vértices, romo, palpable, sobre él se apoya el músculo dorsal ancho, el superior el picudo, donde se fija el m. angular de la escápula, por último el vértice externo que tiene forma de huevo. Ese vértice es cóncavo, muy regular, provisto de cartílago, que representa la gran superficie de apoyo del miembro superior del tronco, que lógicamente es ficticia, ya que la posición anatómica la orientación que tiene es hacia arriba, fuera, delante. El húmero tiene un apoyo insuficiente, a lo cual el acromion le sirve de techo, todo ello respecto al omóplato.

Otro es la **clavícula**. Con forma de clavo, tiene una dimensión predominante, de trayectorias curvilíneas, parece una "s". En posición anatómica es pseudo horizontal, donde describimos una diáfisis, doblemente convexa y cóncava. La curvilínea del extremo externo es más curva que por dentro, no es simétrica, el extremo diafisario lateral, tiene su trayectoria hacia delante, la convexidad se dirige hacia atrás, mientras que en el extremo medial está dirigida hacia delante, tiende a aumentar los diámetros antero-posterior.

Tiende a aumentar la capacidad respiratoria (pulmonar). Esa doble concavidad, le permite soportar muchas más presiones, que si fuese rectilíneo, de hecho las personas musculosas, progresivamente, han sido cada vez más acentuadas. Y todo lo contrario.

Las epífisis lateral, que se articula con el acromion, está como rechazada por el apoyo del acromion, como si lo hubiera vencido, mediante una Artrodial. Mientras que el extremo medial, termina en una superficie cóncavo-convexa, realizando una articulación en silla de montar con el esternón. La unión entre el esternón y la clavícula es el único punto en el que las fuerzas que se transfieren del miembro superior llegan al tórax.

En general la clavícula es aplanada, en esta imagen (1), podemos apreciar ciertas irregularidades, donde se aprecian músculos. En el extremo posterior se encuentra el conoideo, donde se fija el ligamento conoideo. En el otro extremo, se fija el músculo subclavio.

Además todo el borde anterior de la clavícula e inferior, va a servir para fijar otros ligamentos. Y también el músculo pectoral mayor.

**El húmero** es un hueso largo, donde se aprecia la epífisis. Se ven dos zonas, una redondeada, una pelota de tenis, casi perfecta, llamada cabeza humeral, provista de cartílago y que está orientada hacia arriba, hacia dentro y hacia delante. Si mi brazo fuese el eje estaría orientada hacia arriba, dentro y delante. La segunda porción está formada por dos salientes, separados por un profundo canal, seguramente antes sería uno. El saliente más pequeño, tuberosidad menor o troquín, o apófisis menor

de húmero, robusto. Se dirige hacia delante, no es fácilmente palpable. Y otro mayor, llamado apófisis mayor o troquiter, que está orientado hacia fuera, no palpable.

En el troquín se fijan m. como el subescapular, como el redondo mayor, mientras que en la tuberosidad mayor el espinoso, infraespinoso... uno como otro se continúan hacia abajo.

Debajo del troquín se fija el pectoral mayor.

Entre ellos hay un canal ocupado por el tendón largo del bíceps, tendón bigástrico, la cabeza larga se ajusta entre ellos.

La cabeza humeral va a enfrentarse la cavidad del omóplato, que es plano.

## 2. SUPERFICIES ARTICULARES QUE INTERVIENEN

En la cintura escapular encontramos unas articulaciones encargadas de conferir movilidad, de las cuales podemos encontrar unas que siguen los cánones, que son;

2.1 **la articulación escapulo-humeral**, entre la escápula y el húmero. En general en primer lugar se sitúa el término más craneal.

La acromio-clavicular.

La clavícula esternal.

La costoesternal.

El costo vertebral: conjunto de 2 articulaciones.

- La somatocostal
- La costoapofisaria.





Hay arterias falsas, zonas que más que unir, facilitan los movimientos, zonas de desplazamiento, un segmento óseo se desplaza, la articulación subdeltoidea y escapulotorácica.

Si una de ellas enferma afecta sobre la función de las otras. Deben de estar íntegras, perfectamente sanas, para permitir que el resto realice los movimientos: simples, en los cuales, **movimientos de flexo-extensión**, debe alcanzar los 180° situación en la cual, ese homínido que bajaba de los árboles le facilitaba la bajada.

En la actualidad tiene un marcado carácter protector, de un extremo que queda desprovisto de protección, como el cráneo. Que obviamente debe realizarse con ambos extremos, aparente mente, la flexión de un miembro superior debe ser igual al otro, si se realiza con un solo miembro, se produce otro efecto secundario, la columna se desplaza, hacia el lado contrario. Se produce un efecto por el cual el cuello se flexión que produce un aumento de la hiperlordosis lumbar. Si se hace con un solo brazo no se produce. Pero sí con los dos, debido a la tracción. El movimiento de flexión es mucho

menor, hab. No sobrepasa los 50° de extensión, debido a que en esa posición, se prolonga el apoyo incluso detrás del tronco (trepas), sin que el aparato de visión esté presente. Esa extensión contribuye al alcanzar zonas del tronco que no pueden alcanzar los cuadrúpedos, debido a que no tenemos cola, utilizada para acicalar el dorso.

Otro movimiento es el **movimiento de abducción y aducción**. Por necesidad de llegar a un mismo punto, la espalda, se desplaza hacia el mismo lugar. Sería un dispendio que llegaran al mismo lugar, la posición por ejemplo de la mano varía, con flexión la mano está hacia atrás y abducción hacia delante.

La aducción debe ser 0° en posición anatómica, podemos realizar previa flexión o una previa extensión, en definitiva trascendental, para proteger zonas débiles.

### **Rotación**

Aquel movimiento donde hay más movilidad es la rotación interna.

En la posición anatómica hay que hacer un cierto esfuerzo. Es la más hábil, la mayoría de actividades de precisión las realizamos interna, mientras que la externa intenta ampliar las capacidades. La rotación externa es siempre menor, con la edad se debilita mucho, personas mayores pueden hacer 45°, mientras que la interna es más hábil, nos aseamos, escribimos, incluso es excedente, nos permite fácilmente manipular sobre el tronco, llega a los 110° grados, asociado a una extensión para salvar.

La interna es mayor. Por último, la cintura escapular, hace un **movimiento de circunducción**. Es el más amplio de todos, si lo organizamos en un eje cartesiano de coordenadas donde el hombro representa el cuadrante, podemos representar 8. En la trayectoria hace que domine todo los cuadrantes. Nada del postero-superior del lado contrario. Es quien más domina los cuadrantes.

Existiendo un **movimiento prohibido**. **Abducción de más de 90° con rotación interna de 90°**, sólo continúa con una rotación externa. Hago abducción, de 120°, con rotación externa. Esto se produce porque en ese instante choca el acromion contra el troquíter. Se pinza el tendón del músculo supra-espinoso. En su afán de realizar movimientos que le conduzcan a una mayor longitud en un lanzamiento, el hombre intenta realizar abducción interna. Se puede lesionar. Por ejemplo al lanzar una jabalina, estamos con rotación externa, pues es más eficaz. Un operario que se ve obligado en un sitio recóndito, para apretar algún objeto, al hacerlo en lo alto, puede hacer que se lesione.

### **3. MEDIOS DE UNIÓN**



Pueden ser directos e indirectos:

Los **directos** empiezan por la cabeza humeral, sobra, debido a que se encuentra orientada hacia arriba, dentro y adelante, para hacer un acoplamiento con respecto a la cavidad del omóplato.

**El rodete glenoideo** intenta ampliar la profundidad. Utiliza el efecto ventosa para mejorar el efecto.

**Cápsula articular**, manguito fibroso que se extiende desde la cavidad glenoidea con fibras horizontales, un tejido como los ligamentos, están tensos. Desde ahí se extiende hasta el húmero.

**Ligamentos periféricos**, refuerzos de la cápsula articular.

Tienen fibras más cruzadas en trayectorias no exactamente cruzadas. Adheridos, tanto como por delante y detrás, son anteriores y posteriores.

Esquemáticamente los refuerzos anteriores, están dispuestos en forma de Z o N tumbada, cada uno se llaman bastículos, parecen trabalenguas, es difícil nombrar su topografía: mirar el libro. Entre ellos, hay cápsulas, pero no refuerzos. Cuando la articulación escapulo articular, casi siempre la cabeza humeral empuja a la cápsula y se sale por el sobramen de rubiel. Por detrás es un manto, ligamentos, retroglerumelares.

También tiene **ligamentos a distancia**, músculos que han ido involucionando, de los cuales los más importantes son el ligamento acromiocracoide, coracohumeral, transverso de la escápula.

**Tendón largo del bíceps**. Ocupa el canal bicipital del húmero. En un momento se introduce y rodea el humero, hasta llegar al tubérculo... del omóplato, en su trayectoria se hace curvilíneo, cuando genere presión tiende a acortarse, sigue entonces un trayectoria rectilínea. La empuja hacia abajo, hace que se salga de la cavidad, efecto contrario al sentido contrario de los músculos, que es unir, si el tendón se hace rectilíneo, cuando genere presión tiende a unir, luego se hace estabilizador. El tendón es laxante en posición anatómica y estabilizador en abducción. Hay poca evolución. Si tenemos que hacer pesas,

el bíceps produce inestabilidad. Cuando hacemos rotación interna se hace rectilíneo.

Estos tendones tiene distintas funciones incluso en la misma posición: así tenemos:

**Los ligamentos Anteriores:** es limitar ciertos movimientos facilitando otros, se tensa al realizar rotación externa, su origen y su inserción se separan, sus fibras se separan. En rotación interna los orígenes se aproximan, no se limita, sólo aquellos posteriores.

Cuando hacemos una abducción se tensan, la limitan. Se acorta al hacer un movimiento de abducción.

Otro **ligamento** importante es el **coracohumeral, con sus dos fascículos**, es estabilizador, que intenta llevar el miembro superior a la posición de reposo. Cuando hacemos extensión se tensan sus dos fascículos, una vez tensados regresan a su posición.

Cuando el brazo está sometido a un peso, continúa una transmisión de presiones.

**Métodos indirectos**, músculos que estabilizan la posición.

Cuando alguien se lesiona, y no hace rehabilitación el músculo se queda indeficiente. Están situados en dos trayectorias, son sujetadores. Se les llama rotadores.

Músculos longitudinales, impiden que la cabeza humeral sometida a un peso, se luxen en situación longitudinal, como llevar un peso. Por eso estos músculos tienen una trayectoria elevada. Están situados por detrás y por delante.

### **Articulación subdeltoidea**

Es ficticio, no hay cartílago ni membrana, pero sí movimiento, bolsa sinovial, separada de la cápsula articular. Se encuentra debajo del acromion y encima del troquíter. Protege el rozamiento, no es inerte, se mueve, rodea a la cabeza humeral, cuando hacemos un movimiento se desplaza y facilita el desplazamiento, evita que el músculo supra-espinoso roce con el acromion.

Permite los mov. De abducción y aducción. Sobre todo el deslizamiento suave, sin fricción de pasar de una rotación interna a otra externa.

### **Articulación acromioclavicular**

Artrodia, que une la extremidad medial del acromion con la punta lateral de la clavícula, disponiendo dos superficies casi planas, dispone de cap. articular, ligamentos periféricos, líquido sinovial, a veces menisco. La disposición es como si la clavícula se apoyara sobre el acromion, formando un ángulo diedro entre la clavícula y el omóplato, de unos 60 70 °, sería como la bisagra de un compás, es la que permite el movimiento. Es como si la clavícula se apoyara sobre el acromion. Lo que destacan son ligamentos a distancia, no están reforzando la cápsula, se llaman conoide y trapezoide que se originan en la rodilla de coracoides. No están de forma paralela. Hace que están cruzados y limitan distintos movimientos. Uno, el trapezoide limita el movimiento hacia delante y el conoide hacia detrás. Cruzados ambos. Sobre

todo en el ángulo diedro que se forma entre omoplato y clavícula, cuando la clavícula va hacia delante el trapecioide va hacia delante...

Si te caes de lado el humero, actúa como un embolo, desplaza el acromion y se rompe, la clavícula queda levantada. Se produce la técnica de piano.

### **Articulación escapulotorácica.**

Entre la caja torácica y el omóplato, cubiertos por dos músculos, dejando espacios virtuales. Llamados zona omoserrática y torazcoserrática, donde se producen movimientos de ascenso y descenso

## **ROTACION**

El extremo acromial se eleva más que el vértice, orientando la cavidad hacia arriba, mientras que el movimiento de descenso vuelve a ser menor. Nunca se orienta hacia abajo, sino como máximo hacia fuera. En tercer lugar, el eje longitudinal del omóplato rota unos 60 grados. En la rotación hacia arriba la cavidad orienta su trayectoria para arriba, mientras que para abajo la prepara para la extensión.

### **BASCULACIÓN:**

Suele asociarse al mov. De ascenso y descenso. En posición anatómica tiene posición: 1.

El mov. De ascenso se acompaña de un mov. De adelante. El polo al ascender se adelanta respecto al vértice superior., que en la piel, produce ese saliente.

El movimiento del humero de 180 grados, solo produce 145° en el omóplato.

### **La articulación externo-clavicular**

Se establece entre el manubrio externo y la clavícula, entre el borde superior externo del esternón con el extremo medial de la clavícula, no está completamente acoplada, permite más movimiento. Los movimientos son de ascenso, descenso, flexión, extensión, delante, detrás y rotación. Que se ejecutan ahí pero se aprecian en el extremo. El movimiento de ascenso viene a ser de unos 10 cm. mientras que el de descenso es de unos 3 cm. No es perfectamente vertical, solo si la clavícula se estirase, pero no ocurre así. Al final un extremo de la clavícula ocupa una posición medial diferente al inicio. Cuando la clavícula, desciende intenta disminuir la capacidad de la caja torácica. El movimiento de adelantamiento, también contribuye a la disminución de la caja torácica. El movimiento de retroceso, 3 cm., aumenta los diámetros. El movimiento de rotación se debe a un movimiento de clavícula, cuando va hacia delante, ese no se estira y tiene que bajar la clavícula, lo que ocurre es que la clavícula se adelanta y desciende, para eso necesita una holgura.

Rota hacia atrás y hacia delante. Debajo de la clavícula hay un tendón y hace que rote cuando quiere moverse, ya sea hacia delante o hacia detrás.

Existe un menisco, completo, que intenta restablecer la congruencia entre la superficie pequeña y el esternón.

Existe un menisco, completo, que intenta restablecer la congruencia entre la superficie pequeña y el esternón.

Existe un menisco, completo, que intenta restablecer la congruencia entre la superficie pequeña y el esternón.

Existe un menisco, completo, que intenta restablecer la congruencia entre la superficie pequeña y el esternón.

### **Medios de unión:**

Presididos por una capa fina, reforzada por ligamentos periféricos. De los cuales hay un superior, anterior, posterior y no hay inferior, pues debajo de ella está la clavícula. Si tiene ligamentos a distancia. Como es el costo clavicular. Separado, responsable de los movimientos de rotación. Evita que la clavícula ascienda más allá de los márgenes de movimiento. Tiene otro ligamento a distancia, sólo existe uno. Tiene forma de “U”, refuerza las dos partes de la clavícula, ligamento yuyal, transmite una presión de una parte a otra, sólidamente anclado transmite la presión. Es para que las dos clavículas puedan participar en cualquier movimiento. Además el músculo subclavio, que es casi continuación del costoclavicular, se origina en la primera costilla, tiene un tono grande, limita los movimientos de ascenso, y se contrae al traccionar, es muy importante en movimientos de trepa. Aproxima, tiende a estabilizar los movimientos de las costillas.

## ***MUSCULOS DE LA CINTURA ESCAPULAR***

### **Músculo supraespinoso**

Se origina en la fosa supraespinosa, del omoplato, visto por arriba, se ve el omoplato, el músculo tiene forma reniforme, las fibras se dirigen en dirección transversal, acaba en un corto tendón del vértice del troquiter. El músculo supraespinoso es el que hace la abducción. Necesita una gran resistencia, es el que más se lesiona, además al estar entre acromion y troquiter, y lo entrenamos tanto, llega un momento en que no cabe, provocando la lesión, o porque nos empeñamos en lanzar con posición interior del músculo. Su trayectoria distal es curvilínea, aplica una palanca muy ineficaz, gasta mucha energía para poco rendimiento. Además cuando ha conseguido esos grados de pierde potencia.

### **Músculo infraespinoso**

Más abajo en la fosa infraespinosa. Se origina en toda la fosa y termina con una trayectoria que pasa tapando el movimiento del troquiter, tiene una peculiaridad, está tapado por una fuerte fascia. Cuando se contrae no sobresale apenas, todo lo contrario.

Esa fascia multiplica la tensión. Es rotador externo estabilizador y tiene muy poca capacidad abductora.

### **Redondo menor**

No es redondo sólo es su parte visible, cuando se contrae parece que es redondo, aunque realmente es alargado, termina en la cara posterior del troquiter, es aductor.

### **Redondo mayor**

De nuevo sólo es redonda su parte visible. Forma el borde posterior, tiene una trayectoria sinuosa, es decir, se dirige hacia fuera y hacia arriba, pero además es que se dirige hacia delante atravesando el hueco axilar, rodea por delante el húmero, para terminar en la cresta subcroquiiana, trayectoria muy larga hace una curva. Se le llama el músculo del maestro, es extensión, adducción y rotación, con un afán descriptivo, su acción real es que partiendo de la posición contraria, flexión, abducción y rotación interna. Hasta llevarla incluso hasta detrás de la espalda. Un ejemplo es cuando un nadador, está nadando, inca la mano en el agua y desplaza el tronco hacia delante.

## **Músculo deltoides**

En el lenguaje anatómico es porque es muy fuerte. Poligástrico, formados por 7 vientres, se describen tres partes. Parte anterior o clavicular, que se originan en la parte más lateral. Otra que se forma una porción sola. Separados del deltoides, en la porción acromial se origina justo el vértice del tendón acromial y la porción acromial, que es la mayor. Todas ellas no desaparecen sino que se van sumando hasta que forman un corto y grueso tendón en la “V deltoidea”, zona media. Las funciones están presididas por su polinervación, las combinaciones pueden ser máximas, lo que le da una gran riqueza de movimiento. Cuando se contraen solo las fibras musculares tienen una tendencia tensora, muy pequeña abductora y flexora.

La porción acromial es la más abductora, continúa el relevo para continuar la abducción, pierde mucha tensión cuando estamos en posición horizontal.

La porción espinal, es que tiene muchas fibras que pasan por dentro del eje sagital, aductoras y abductoras. Implica que si se contraen todas a la vez no se mueven, primero deben moverse las más externas y con forme van pasando por encima, se van alternando. Con forme voy elevando más se van haciendo aductoras, al final todas son abductoras, además de extensoras y rotadoras.

## **Músculo subescapular**

Es muy poligástrico, un poco anárquico. Se dirige a la cara anterior del troquín, atrapa al húmero sujetándolo. Gran estabilizador y rotador interno. Sin embargo el ser humano ha ido perdiendo función. Es un músculo que tiende a la adducción, evita que se abra, estabiliza. Es tónico, para entrenar deberíamos partir de rotación externa y abducción, es muy lineal, deberíamos bajar el brazo en línea recta.

## **MUSCULO ROMBOIDES MENOR Y MAYOR**

Tienen una disposición asimétrica, un acortamiento es mayor que otro, el movimiento lo hacen con una rotación. Tienen un triple movimiento, orientación hacia abajo y hacia afuera.

## **MUSCUCLO SERRRATO MAYOR**

Es raro que muevan esos dos el omóplato, es decir el romboides mayor y menor son profundos, hay que quitar el trapecio para verlos, son difícil de palpar. El serrato se le llama al aspecto que en una visión lateral, parece un serrato. Es poligástrico hasta diez vientres musculares. En esa visión del tronco, salvando quizás la primera y los dos últimos huecos envuelve la caja torácica y es muy cóncavo-convexo. Curvilínea. multiplica mucho su tensión, cuando se contrae tiende a aplanarse, pero no puede por las costillas, se origina en el borde lateral de la escápula, va acoplándose para ir a terminar en las caras laterales, sobre todo de arriba, conforme va hacia abajo va más hacia atrás, dejando libres la 11° y 12° costillas. Podemos apreciar como la superior o dos superiores tienen una constitución ascendente. Luego unas fibras más horizontales que llegarían a las costillas y por último una porción descendente que se fija en las últimas costillas, las funciones, ya que tienen trayectorias que se separan son distintas:

En la porción superior producen, tomando siempre como parte fija las costillas, produce un movimiento de rotación, orientando la cavidad glenoidea para moderadas abducciones mientras que las fibras medias es desplazamiento es más armónico y son abductoras. Tal como haríamos al abrazarnos. Las fibras inferiores son las más largas, unas trayectorias más divergentes, más voluminosas, cinco de esos vientres

musculares, producen una separación del omóplato, pero con una rotación mayor de la cavidad glenoidea hacia fuera y hacia arriba. En conjunto son fibras que orientan la cavidad glenoidea para que produzca movimientos más amplios. Tras quitar el brazo se ven las fibras medias, no son apreciables, las más apreciables son las inferiores.

Cuando el serrato en vez de músculo inspirador. Es el factor más importante para ensanchar la caja torácica en la época infantil. Cuando corremos, necesitamos una espiración de emergencia, abducimos y el serrato contribuye a aumentar el tamaño de la caja torácica.

### **MUSCULO CORACOBRAQUIAL**

Continúa con la trayectoria fusiforme. Es largo, rápido soporta, pocas cargas, más bien que debido a la trayectoria que tiene, continuador de las presiones, estabilizador, coartador, tiende a unir el húmero, soporta cargas pesadas. Restablece la posición anatómica. Cuando menos tensión tiene es en posición anatómica.

### **BICEPS BRAQUIAL**

Tiene dos cabezas: larga y corta. Sus funciones son rápidas y de fuerza.

Tiene forma fusiforme, cuando genera mucha presión determina mucho grosor.

Es ineficaz, demasiado costo energético, mientras que la cabeza corta se desarrolla en la cabeza del húmero. Ambas cabezas van separadas en el tercio superior y medio, pero en el inferior se funden en una sola cabeza, y forman una masa tendinosa común, de la cual, de nuevo parten dos tendones, de forma homogénea sino que se han sumado, tienen dos tipos de cabezas, están mezclados. La parte más robusta termina en la apófisis bicipital del radio enrollándose en el radio. Le da un efecto polea.

El otro tendón es el único que no termina en hueso, termina abriéndose en abanico, para distribuirse en la aponeurosis superficial del brazo. Las funciones pueden ser cuádruples.

Un músculo no sabe discernir, en la mayoría de los casos es la vez la acción. Sobre el omoplato el tendón largo, puede ser laxante en posición anatómica. En laxante, costadora, tiene una cierta función por el cual produce rotación interna del humero respecto al omoplato. Sobre el codo es supinador, si la mano está libre tiende a traccionar, produce una rotación supinadora del antebrazo, pero si está fijo en pronación el bíceps se flexiona, en el codo. A veces se puede hacer todo a la vez, la acción global sería aquella que sobre el hombro hace flexión, con flexión del codo, flexión del codo con supinación. Ese tendón que se abre sobre la parte superficial del antebrazo porque desencadena el reflejo miotático, alargamiento sobre la mano, cuando nos colgamos en una barra el bíceps se contrae inconscientemente, necesitamos un movimiento brusco.

### **PECTORAL MENOR**

Se origina en la apófisis coracoides del omoplato, se abre para ir fijándose en la cara anterior de la 3, 4, 5 costilla. Quizás en el humano ha ido perdiendo protagonismo. Pude tener dos funciones. Produce un mov. De basculación hacia delante del omóplato o bien contribuye a dilatar la caja torácica, músculo secundario de la espiración. Es impalpable, situado detrás del mayor.



## **PECTORAL MAYOR**

Se encuentra ocupando toda la cara anterior de la caja torácica, de nuevo en el ser humano ha perdido parte del protagonismo. Es menos voluminoso, hace que la caja torácica está plana. Sus fibras tienen trayectorias convergentes y divergentes, podemos describir tres partes: clavicular, que ocupa dos tercios de la cara anterior de la clavícula, porción esternal, horizontal desde la 1 a 6 costillas y la porción ascendente o abdominal. Todas esas fibras tienen una fuerte distribución cóncavo-convexa. Se van superponiendo, formando un gran tendón que se fija debajo de troquíter, o en la cresta subtroquíteriana del húmero, pero con una peculiaridad, en su inserción las fibras están cruzadas, en posición anatómica. No nos limita la abducción. Se le llama músculo del abrazo. Flexión, adducción y rotación interna. La posición donde sus fibras están más tensas es la contraria. Muy potente, es uno que cuando su inserción en el húmero está fija puede aproximar el tórax al brazo, lo capacita para la trepa.

Auxiliar de la respiración, cuando corremos tensamos el pectoral mayor.

Está polinervado, las fibras superiores o descendentes son las más flexoras pero no más de los 90°, son parecidas al músculo supraespinoso. Las horizontales no las más adductoras e internas y obviamente las inferiores tienen una trayectoria distinta. Si se contraen de forma independiente, las superiores se estiran. Las inferiores se originan en la fascia de los músculos abdominales, tensan las fascias, todo mov., de extensión produce una contracción, para entrenar los abdominales.

## **TRAPECIO**

Tiene tres caras. Forma de triángulo isósceles. Podemos distinguir tres partes. Una central, ascendente y decente, las fibras superiores se originan en la zona del occipital, se dirige hacia abajo, fuera y delante. Trayectoria curvilínea, pero hacia delante. Mientras que las fibras medias forman un fuerte tendón y se dirigen de forma horizontal. Se van sumando, a la altura del omóplato tenemos un robusto hueso, y largo, participa en funciones de velocidad, fuerza. Las fibras más superiores van a terminar en el borde superior de la clavícula, las fibras más inferiores buscan las apófisis espinosa del omóplato la rodean. De forma aislada tienen una función, las superiores pueden actuar o sobre el cráneo o el omóplato, elevadoras, pero cuando está fija son extensoras e inclinadoras del cráneo y la columna cervical. Las medias son abductoras y las inferiores rotan hacia arriba. Todas ellas son adductoras del omóplato pero orientando la cavidad glenoidea para la abducción.

## **ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO**

Se relaciona con el cuello y con el temporal, apófisis detrás del temporal. Apófisis muy grande, producida por este músculo. Desde ahí se dirige hacia abajo, hacia delante, se va gastando a la convexidad del cuello, para terminar delante, mal final se divide en dos tendones. Trayectoria cóncavo-convexa, le da una cierta tensión.

Sus fibras, alargadas, tienen una trayectoria espiral. En trenza de 180°.

Funcionalmente sobre la cintura escapular, tiene una doble trayectoria de palanca.

Es una palanca de tercer género, explica que sea robusto, como está muy cerca u efecto es pobre, muy costoso. El otro tendón va al esternón,

es decir es una palanca de 1º género, es muy largo. Esta en desequilibrio. Solo actúa en movimientos ocasionales, cuando nos morimos. Tipos de respiración:

- Hipernea
- Eupnea
- Disnea
- Apnea

Lo más habitual es que esté fijo y el músculo actúe sobre el cráneo, de forma UNI o bilateral.

De forma unilateral, sobre el cráneo se produce un triple movimiento, mirada patética o contemplativa. El derecho hacia la derecha y rotación del cráneo hacia la izquierda o la bilateral donde se produce flexión cervical con extensión craneal.

También es muy típico que actúe de forma brusca, inconscientes, cuando hacemos abdominales.

### **OMOHOIDEO**

Es digástrico, se origina en la base del coracoides, del omoplato, de forma asimétrica dispone su tendón, va a terminar en el hueso hioides. Está en la base de la lengua.

Estabiliza el suelo de la lengua, no puede traccionar del omoplato, desciende el ixodes, que al descender contrae otros músculos. Intenta contraer los músculos de la base de la lengua. Al tocar la trompeta por ejemplo.

### **DORSAL ANCHO**

Se llama latísimo dorso en latín.

Es autóctono de la cintura escapular, es muy extenso en el tronco. Ha ido abriéndose para terminar en el tronco, para intentar enlazar los movimientos del tronco con los del brazo. El origen funcional está sobre la columna, 7º dorsal, casi llega al coxis, cresta iliaca. La zona de origen no es contráctil, hay una zona aplanada que le da un aspecto sobre todo considerando los dos dorsales, le da un aspecto trapecio. Hay una zona donde el trapecio se superpone al dorsal ancho. No es casual, parece ser que pasa lo contrario, se va ampliando la zona a contráctil tanto de uno como de otro. Llegaría a ser un ligamento a distancia. Intenta dar solidez a la zona dorso lumbar pelviana. Sirve de origen común a otros músculos, a la zona final se le llama platisma lumbosacro, desde ahí sus fibras musculares ascienden para ir a terminar en la cresta subtroquitiana. El dorsal ancho y el redondo mayor, tienen casi la misma función. Termina en la cresta subtroquiniana, de forma cruzada, como el pectoral mayor. En posición anatómica está cruzadas, las de abajo ascienden y viceversa. Las funciones;

tracciona de todo el tronco y la pelvis, todas aquellas en las que esté móvil y se mueva el tronco. Acentúa las acciones del redondo mayor, extensión, abducción, adducción y rotación. Para acciones más delicadas es más útil el redondo mayor pero para mucho más extensos interesa utilizar el dorsal ancho y para movimientos máximos los dos músculos.

Cuando se contraen los dos dorsales anchos, los brazos se mueven hacia atrás. Como por ejemplo en un remero.

Cuando el humero está fijo, y el tronco. La masa tendinosa si puede acercar la pelvis hacia ese brazo. Como por ejemplo en la escalada. Cuando los brazos están fijos en máxima tensión el músculo está muy estirado, es el responsable que nos produce la hiperlordosis lumbar. A veces tenemos que hacer una maniobra para que no sea tan brusco el músculo dorsal ancho. Para evitarla es preferible entrenarlo sentados.

## **MOVIMIENTOS DE ABDUCCIÓN**

En la abducción del brazo, se realiza en tres fases. En la primera, se realiza en la articulación escapulo humeral, no se mueve el omoplato.  $90^\circ$ . Interviene el músculo supraespinoso, se limita por el choque el troquíter y el acromion. En la segunda fase necesitamos hacer rotación interna, músculos supraespinoso, fibras del deltoides. Esa rotación externa necesita reorientar la cavidad glenoidea, en la  $2^\circ$  fase si se mueve el omoplato,  $150^\circ$ . Si el omoplato se mueve  $60^\circ$  el humero se mueve  $0^\circ$ . Los músculos se mueven de forma isométrica. Además se contraen músculos que mueven el omoplato, trapecio y serrato.

En la tercera fase, no hay mayor movimiento escapular. Pero el brazo llega a  $180^\circ$  los músculos anteriores aumentan su isotomía, para no perder la elasticidad ganada, traccionan, del cuello, del tronco...

## **MOVIMIENTO DE FLEXIÓN**

Solo llega a  $60^\circ$ , los músculos son menos potentes, se tensan antes dorsal ancho o fibras ascendentes. En la segunda fase no hay rotación. Al revés que él la abducción llega a los  $120^\circ$ , las fibras más largas no dan más de sí. En la tercera fase los músculos de los lumbares tiran de los músculos, provocando una hiperlumbosis. Es más perjudicial llegar mediante flexión que mediante abducción.

## EL CODO



Es un doblez. No existe el anatómicamente. Compuesto por extremos óseos. El extremo distal del humero, se va abriendo como una horquilla y forma una gran zona articular, que está abrazada por dos fuertes salientes óseos, tienen tendencia a aproximar. Las superficies articulares son dos, una tiene forma de polea, y otra más suave, que solo está orientada hacia delante. Sobre las cuales se encuentran sendas fosas. A ambos se les llama epicóndilos. Por detrás, no es perfectamente rectilínea, termina en una gran fosa, sobre la tróclea. Por detrás solo hay cóndilo. Visto por debajo vemos el epicóndilos, la epicóndilos... la superficie articular, es la sucesión de entrantes y salientes, como las tejas de un tejado. Además la paleta humeral, está suavemente inclinada hacia delante, unos 45° respecto a la vertical.

El Balbo fisiológico está favorecido, orientado hacia abajo y hacia afuera.

Cuando se exagera es patológico. Tiene una disposición acanalada.

## **SUPERFICIES ANTEBRAQUIALES**

El cubito, su extremo proximal, es mucho más craneal que el radio. Tiene forma de llave fija, que no es extensa. Destaca por un gran saliente, llamado olecranon. No está desnudo, hay una gran bolsa sinovial, un cojinete, que se engancha por detrás en la fosa olecranon. La parte más anterior se llama apófisis coronoides, muy picudo. La cavidad del olecranon, no es regular, tiene una cresta y dos vertientes. La cavidad está achatada, la diáfisis es cóncava hacia delante. Es bastante abrupta, muy irregular en el cubito.

## **RADIO**

Se sitúa por fuera, mucho más corto, forma de manivela. La cabeza es como si el cóndilo la hubiese aplastado, formando un contorno revestido de cartílago, también es articular, además tiene una parte más estrecha, el cuello. Su diáfisis, se va ensanchando hasta que el extremo distal es más ancho y viceversa.

Las superficies articulares, las del humero, están revestidas de cartílago. El cubito solo tiene revestido de cartílago la cavidad sinovia mayor y menor. En su fosa, y en su contorno. La cavidad sinovia mayor no la abraza completamente.

En la mujer los movimientos de flexión y extensión son mayores. Podemos describir tres articulaciones que son la que relaciona humero con cubito, trocleartrosis, solo flexo-extensión. La segunda es la articulación condilohumeral, extensión abducción. Y por último la articulación de rotación.

## **ARTICULACION HUMEROCUBITAL**

Trocleartrosis en la cual la cavidad sinoidea abraza parcialmente a la troclehumeral. Pudiendo hacer dos movimientos, flexión, el cual aparentemente forma un ángulo agudo entre el brazo y antebrazo, que no permite poner el antebrazo en 180°, porque si no se solaparía, pero es un efecto visual, pero realmente sí que se ponen paralelos. Humero y cubito se ponen paralelos, debido a la angulación entre ambos extremos óseos. Están dispuestos de forma paralela, al contrario si no tuvieran esa angulación no sería posible. Al hacer el movimiento chocaría y el movimiento solo sería de 90° grados. Se formaría un ángulo agudo. Aunque formen un ángulo agudo, quedan paralelos. La mano sin que intervenga el hombro llega a la boca. Mientras la extensión en posición anatómica debe ser vertical, por lo menos en plano lateral. En extensión, de lado deben estar verticales, pero de frente un ángulo en Balbo. Debido a la asimetría, que está inclinada, pero no perfectamente horizontal, sino suavemente. En las mujeres, en el fondo suele ser la extensión mayor.

### **Medios de unión, o ligamentos**

Comienzan en una capsula articular, cuya estructura está compuesta por fibras, tiene una disposición triangular. No es perfectamente un manguito, es irregular. Es laxo, reforzado por ligamentos laterales, en general cuando no preferamos a movimientos laterales diremos por sus siglas; lli/e. firmado por tres fascículos anteriores medio y posterior y el más fuerte reforzado. Muy robusto, inextensible, cuando hacemos extensión se tensa. Ligamento lateral externo, es menos robusto, porque cuando estamos en extensión está acortado, origen e inserción menos lejos, se dispone de tres fascículos, el posterior es laxo, apenas retiene. Además tiene ligamentos anteriores y por

Exteriores, por delante vemos dos, uno casi vertical y otro muy inclinado.

También tiene ligamentos posteriores, limitan el movimiento de extensión.

No son factores muy importantes, se puede completar la flexión, sin que estas fibras se tensen completamente, además hay una membrana interósea, que une cubito con radio, pero con disposición inclinada, estas fibras contribuyen a unir, son muy densas, tensas, gruesas y transmiten presiones.

## **ARTICULACIÓN HUMERORADIAL**

Entre el humero y cabeza del radio. Su orientación: hay una congruencia articular, la cúpula articular es una bola, pegada, achatada mientras que por debajo no es exactamente una concavidad perfecta sino que también está achatada por dentro debido al contacto que le ofrece el cubito. Esta por las presiones, una convexa y otra cóncava moldeadas. Además en posición anatómica el radio no se enfrenta con el conillo humeral, hay una pequeña luxación, para quien el radio se enfrenta al cóndilo, debemos hacer una pequeña flexión. Incluso si acentuamos la flexión llega un momento que la cúpula sobrepasa al cóndilo humeral, en la máxima flexión hay una subluxación. Esto se asentía en la mujer, mayor efecto laxante, tanto en flexión y extensión. Mantener una posición de flexión durante mucho tiempo provoca el envejecimiento precoz y una mala caída.

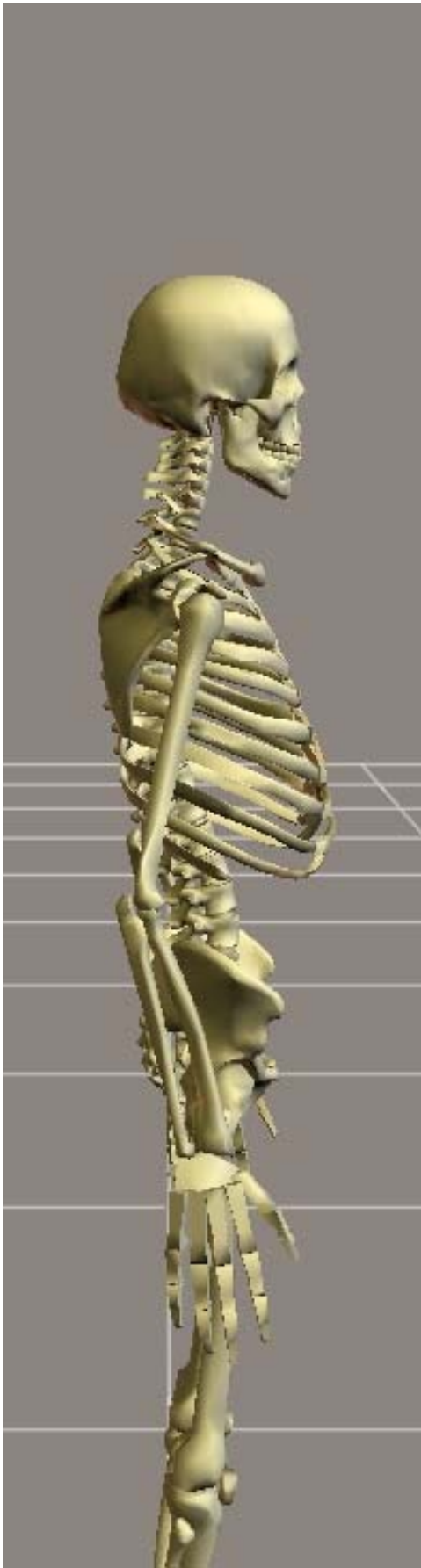
Es una articulación condilea, flexo-extensión. Acompañando al cubito, que empuja a la cabeza radial, apoyándose en la cabeza sinoidea radial, de forma pasiva.

Mientras que en el segundo movimiento es el de rotación, que partiendo de la posición anatómica se encuentran moderada entre paralelo. Cuando se realiza el movimiento de rotación, las mutuas concavidades se enfrentan. Realizan un movimiento de aspa. Se enfrentan las concavidades, dejando un espacio hueco que recubren el antebrazo. El pulgar estaba fuera y pasa a situarse dentro, se producen dos movimientos, uno de rotación sin traslación y circunducción con traslación, necesita además cierta holgura. El extremo distal del cubito pasa de dentro hacia fuera.

Los movimientos se llaman pronación (fuera, poner) y supinación (delante, suplicar, pedir). El grado de movimiento debe ser 180°. No tiene mucho margen de seguridad, porque pronar no es tirar, sino se completa la pronación, no se completan los 180°. Un ejemplo es al tirar unas llaves en la mesa. Otro ejemplo puede ser el de la cuchara, al cogerla. Al contrario, la supinación es suplicar, es retener., deben llegar a los 180° como mínimo. Si el codo queda bloqueado, aún tenemos un mecanismo, la rotación de la articulación escapulo humeral, como por ejemplo al tener una lesión en el codo.

Medios de unión:

Son en parte idénticos, es decir, los fascículos, incluso parte de la membrana, pero además el ligamento anular, la membrana interósea.



## **ARTICULACIÓN RADIOCUBITAL**

Entre cavidad sinoidea y contorno de la cabeza radial, necesita además otra articulación más, la articulación radiocubital interior, es de la muñeca. Los movimientos; rotación, gira. Dispone de un ligamento, el ligamento anular. Casi triangular al corte, se origina en la parte anterior. Revestido de cartílago, puede girar dentro. En la primera infancia es mucho más grande, es normal, que se salga produciendo pronación dolorosa. Como cuando un niño va de la mano de sus padres, se cae y los padres tiran de él. Luego no puede pronar, se sale el codo.

Medios de unión:

Dicho

Limitaciones. Impiden la extensión:

Exceso de tono flexor, un ejemplo es con los porteros de balonmano. En esquiadores, gimnastas. En movimientos de tracción fuerzan el movimiento de hiperextensión, y la presión en el codo.

Limitaciones de flexión:

Se deben aplastar las partes blandas.

## **MUSCULOS DEL CODO**

### **SUPINADOR LARGO**

Braquioradial, forma todo el contorno externo del antebrazo. Disposición un poco curvilínea, trayectoria le asegura mucha tensión aunque es fusiforme, por lo menos en su zona media. Se origina en la cresta supracondilea del humero. Es semipenniforme, muy grueso, con forma baja es penniforme y al final se fija en la apófisis estiloides del radio. Es eficaz, por ser palanca de 3º género, es como el ejemplo de la puerta, poco gaste y mucha producción. Sobre el codo es flexor, sobre todo si el codo está bloqueado en supinación, una barra de pesas. Se vencen mejor los pesos en pronación porque el músculo está más estirado.

### **BRAQUIAL ANTERIOR**

Es flexor, la diferencia está en el supinador largo. Dos cabezas. Termina en dos tendones en la apófisis del radio. Las funciones son dobles. Sobre la cintura escapular y sobre el codo. Lo adecuado sería que conforme se acorte en un lado se alargue en otro. En esa trayectoria... sería el adecuado. Es un músculo flexor-extensor. Sobre la cintura escapular, suponiendo que el codo este bloqueado sería la cabeza larga laxante, en posición anatómica y estabilizante. La cabeza corta siempre será rotadora.

Sobre el codo, si está bloqueado en extensión será supinadora, si no está bloqueado pierde eficacia, aunque actúa. La fascia tensa los músculos de la mano.

Conforme más se agarre, más fuerza.

### **TRICEPS BRAQUIAL**

El coracobraquial y el tríceps corto son indistinguibles visualmente. Es el único músculo de la cara dorsal del brazo, la única zona en donde solo hay un músculo.

No es casual, han ido perdiendo cualidades. Tiene tres cabezas, llamados bastos:



medio, interno, externo. Interno y medio están unidos. Los más separados son el medio y el externo. De forma esquemática se origina en el tubérculo intraglenoideo. Todas las fibras van a ir uniéndose, en disposición penniforme, para formar un tendón, (acontractil), ya que está involucionando. Se origina en la mitad del humero, se va aplanando y termina en la diáfisis cubital. Rodea al olecranon.

Sus funciones, en cuadrúpedos es el responsable de contracción excéntrica, para evitar que el cráneo choque con el suelo. Para beber por ejemplo. En el ser humano se ha perdido. Son acciones residuales. La porción larga actúa sobre el hombro extensora abductora y rotadora igual que redondo mayor y dorsal ancho. Tres músculos que hacen lo mismo. Para esfuerzos de velocidad, la porción larga.

Para esfuerzos más resistentes, el redondo mayor. Para acciones en las cuales el tronco necesite que el brazo esté quieto, el dorsal ancho. Cadena muscular, de los tres músculos. Sobre el codo actúan las tres cabezas simultáneamente para hacer extensión. Solo actúa en movimientos de velocidad máxima. O cuando la extensión se efectúa ante una resistencia. En cualquier movimiento donde se apoyan los miembros anteriores actúa el tríceps. Al hacer flexiones, al elevarse actúa el tríceps. Gestos como los de un gimnasta. Son posiciones adquiridas. Otro gesto es el cual se hace cuando por ejemplo nos caemos, y ponemos la mano, nos frena el tríceps. Desde el punto de vista vital, es necesario entrenar el tríceps, por si nos caemos alguna vez. En los lanzamientos utilizamos el tríceps; jabalina, peso... siempre con una vocación más de velocidad que de fuerza. Muchas de sus acciones no las realiza solo, lo acompañan músculos antagonistas, en movimientos balísticos, otra acción es la de atornillar, desatornillar, el tríceps necesita que otro músculo lo anule, siempre excede la tensión del tríceps. También lo utilizamos para movimientos de precisión vaivén. La máxima eficacia se alcanza en una extensión de 20°-30°.

Como al golpear en boxeo o deportes de lucha. La eficacia es mayor. Ese tipo de golpeos. Hay músculos que ayudan a evitar lesiones, el músculo ancóneo.

## **EL MUSCULO ANCÓNEO**

Las últimas fibras del tríceps, en la cara dorso interior del brazo. Se origina en la parte posterior del epicondilo y termina en la diáfisis radial. Es anti pellizcador.

## **SUPINADOR CORTO**

Se encuentra debajo del ancóneo, su trayectoria de fibras está cruzada en el del ancóneo. Se origina en el olecranon y rodea la diáfisis radial para terminar en la cara anterior de la diáfisis radial. Produce supinaciones veloces, no resistentes.

## **PRONADOR CUADRADO**

Tiene una palanca más eficaz del organismo, con menos volumen produce más movimiento. Tiene el origen y la inserción muy separada. Muy lejos del codo.

Además está encerrado en un compartimento inextensible. El músculo no se puede palpar. Su tono es siempre mayor. Aunque es pequeño, es muy eficaz.

## **PRONADOR REDONDO**

Es ineficaz. Se origina en la cara anterior de la epitroclea y apófisis coracoides y termina en la apófisis del radio. Sus acciones son insignificantes en flexión, pronación veloz no resistida, es su mejor función.

## LA MUÑECA

Significa manejabilidad. Significa gran capacidad de maniobrabilidad, que no es completa, porque tiene unos déficits, transmisores de flexo-extensión y apoyo, para el desplazamiento. Todavía tenemos esa función, pero es la de transportar, que no ha evolucionado totalmente, va perdiendo parte de su capacidad de transmitir presiones, sobre todo en la caída, es inestable, vibra la muñeca. No ha adquirido toda la movilidad, que debiera, no tiene la capacidad rotatoria. Se espera que la muñeca humana vaya avanzando a una mayor movilidad. La transmisión de los ejes de la muñeca, no están perfectamente en línea recta. Se suelen vencer hacia dentro o afuera. Los movimientos de abducción-aducción no sean simétricos.

### SUPERFICIES OSEAS

Extremos distales, radio y cúbito, no simétricos. En el otro lado son huesos cortos, carpos. Orientados en dos hileras, de fuera-adentro: cuatro huesos. Escafoides (barca); Semilunar (semilunar); Piramidal (pirámide); Pisiforme.

En la segunda hilera; grande, ganchoso, trapecio, trapecoide.

La primera hilera tiene forma de cóndilo, superficie convexa  
La segunda hilera tiene dos topes, como una biela en un pistón.

### MOVIMIENTOS DE LA MUÑECA

Los movimientos de la muñeca están relacionados con las inclinaciones de la muñeca. Los movimientos no son simétricos. Los mov. De flexo-extensión suelen ser irregulares, tanto de forma pasiva como activa. Si apoyo la muñeca se puede formar un ángulo recto, en extensión. Sin embargo en la flexión  $85^\circ$ . No se hace de forma homogénea.

Abducción-aducción.

Se sobrepasa los  $15^\circ$  en la abducción. En aducción es  $35^\circ$ . Están incondicionadas por la inclinación antes mencionada. Los mov. De aducción son mayores que los de abducción, hacia dentro no encuentra ningún tope mientras que en la abducción choca la primera hilera.

Circunducción.

Abarca solo las mitades anteriores. Trayectoria en 8, una base que no es simétrica.

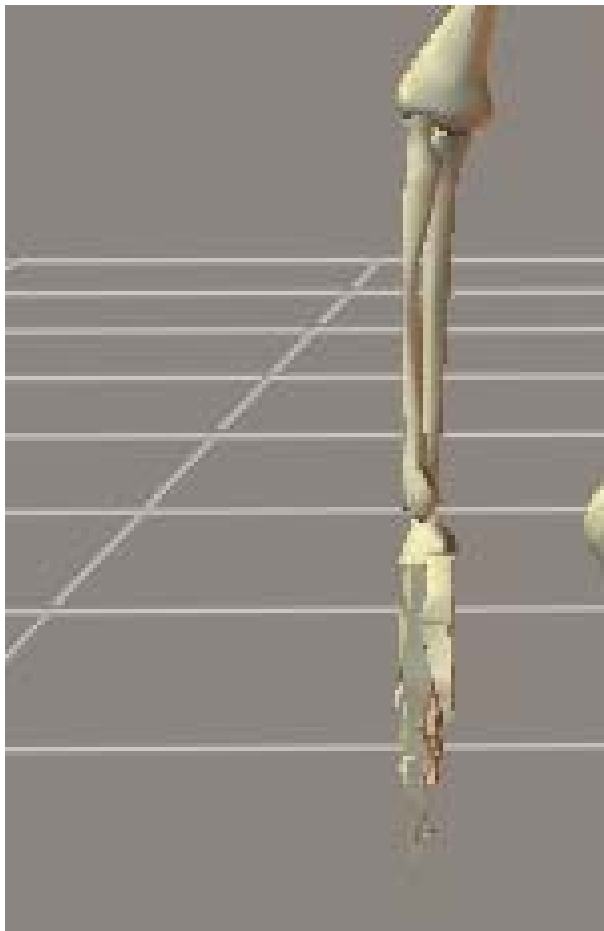
Podemos describir 2 mov típicos, extremos que nos sirven para describir las funciones básicas:

Máxima capacidad funcional. El movimiento como cuando escribimos. Es precisa, suave aducción, suave flexión de los dedos. Igual que si queremos enhebrar una aguja. Tareas como el escribir a ordenador o utilizar el ratón.

Máxima estabilidad. Ejecutamos tareas como coger una pesa, la muñeca se encuentra flexionada con una aducción y los dedos agarrando fuertemente flexionados.

Hay veces en que no podemos maniobrar con estos dos movimientos. Si tengo que hacer un movimiento en cuadrúpeda, o solo con las dos manos, equilibrio invertido. La muñeca está extendida. Las lesiones de muñeca vienen por no utilizar adecuadamente la muñeca como cuando nos caemos. Cuando orientamos la

muñeca en abducción existe un tope óseo, la presión del suelo hace que salga hacia dentro, los ligamentos cambian su trayectoria.



### **MUSCULOS DE LA MUÑECA**

Son sencillos. 6 músculos. A diferencia de lo que ocurre en el codo, varios músculos tienen funciones distintas. Aquí tienen unas funciones más claras. Los anteriores son flexores y los posteriores son extensores. Hay una peculiaridad, topográficamente no está dispersamente por la cara anterior o posterior sino que se encuentran concentrado, los anteriores en el borde interno, epitroclea, y los posteriores en el epicóndilo.

Cuando se lesionan siempre duele en la epitroclea, codo de golfista es por los anteriores y cuando se lesionan los posteriores duele en el epicóndilos, codo de tenista.

#### **Músculo palmar mayor.**

Están en la cara anterior del antebrazo, forma un ángulo diedro. Es fácil de identificar, está al lado del supinador largo, se origina en la epitroclea, es fusiforme al principio pero en su extremo distal es penniforme, el largo tendón continúa a la mitad de la muñeca. Rodeado por la fascia del carpo, termina en la cara anterior del 2º metacarpiano, su trayectoria es oblicua, no es vertical. Produce flexión de la muñeca, flexión de la articulación medio carpiano (índice). Es el tendón que va más hacia fuera de los que sobresale, hacia el dedo gordo, tiene una peculiaridad, es palmar mayor, está al lado de la arteria del dedo gordo.

#### **Músculo palmar menor.**

Está encima, es fusiforme, capacitado para movimientos largo, es el más largo de todos, es más verticalmente dirige su tendón para terminar en la fascia de la palmar anular, es flexor de la muñeca, pero además se forma una cadena cinética, el bíceps se contrae, y

tracciona del palmar menor y este en los músculos de la mano. Es de forma pasiva, así la palma de la mano está tensa cuando el bíceps se contrae.

#### Cubital anterior.

Se encuentra en el borde interno del antebrazo. Se origina en la epitroclea y forma el borde más interno del antebrazo. Si se origina en la punta de la epitroclea, un poco el olecranon u del cúbito, es unipenniforme. Termina en el hueso piramidal, en el hueso pisiforme. Flexor de la muñeca, tiene tendencia aductora, es responsable del codo de golfista, suele lesionarse al pintar por ejemplo.

#### Primer radial o extensor radial largo

Se encuentra por debajo. Alrededor el epicóndilo, se origina en la cresta subcondilea, hace una trayectoria curvilínea para fijarse en la cara posterior de la base del 2º metacarpiano, produciendo un efecto que es muy importante en las lesiones de tenis. Es responsable de la flexión. A nivel distal se convierte en extensor de la muñeca, gran tendencia aductora, típico en movimientos de precisión, ligamientos.

#### Segundo radial o radial corto.

Se origina en la zona del epicóndilo y termina en la base dorsal del 3º metacarpiano, es un movimiento para orientar la palma de la mano. Con escasa presión.

#### Cubital posterior.

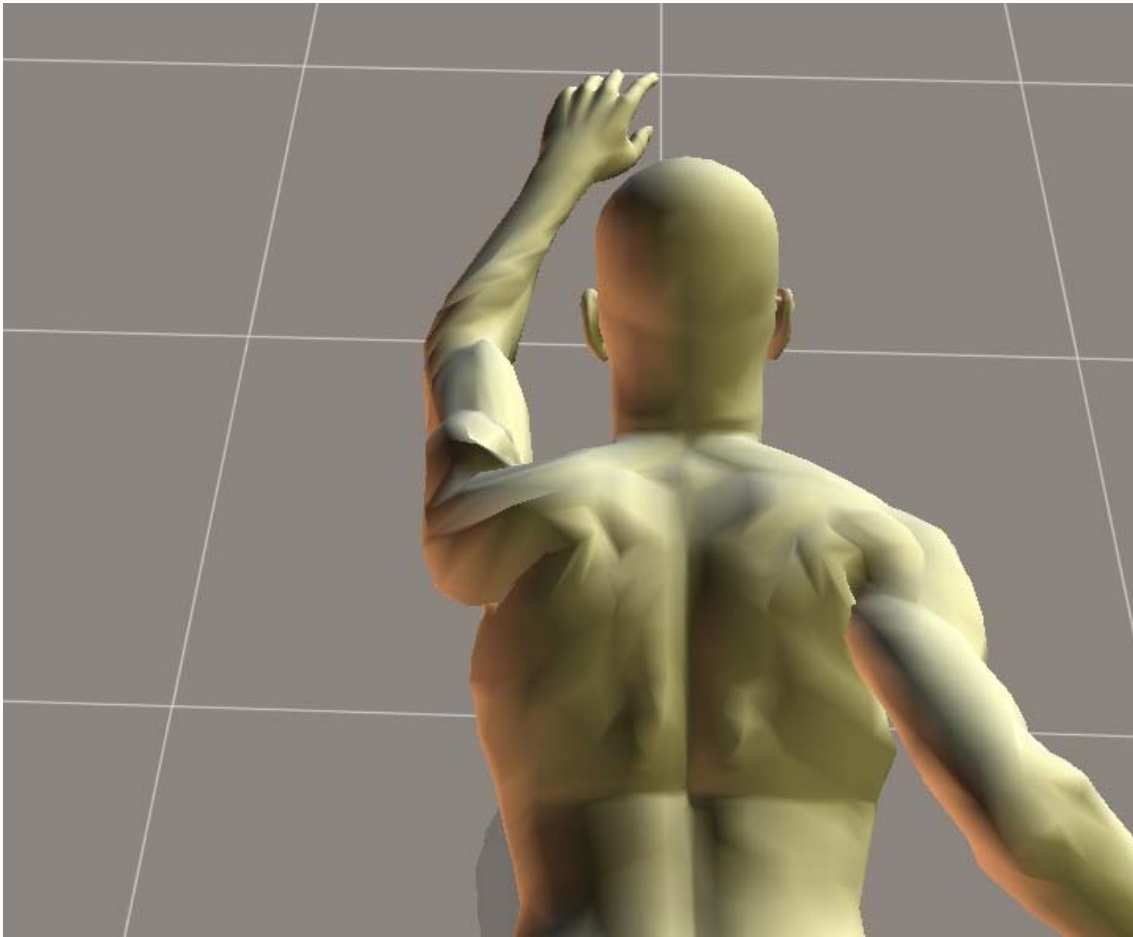
Se origina en el epicóndilo, es doblemente penniforme y termina a la altura del hueso cubital posterior en el piramidal, produciendo extensión y aducción.

#### La primera falange

La segunda falange es más corta, tiene o misma orientación que su diáfisis, su base es trocear.

La tercera, más pequeña, su extremidad distal se llama lecho de la uña.

Todo esto presente en todos los dedos.



## **ARTICULACIONES DE LA MANO Y LOS DEDO**

Articulaciones de los dedos trifalángicos. Tenemos las articulaciones carpometacarpianas, se encuentran en una línea imaginaria a la altura del primer pliegue interdigital. No hay ningún pliegue que identifique esa zona.

Hay una capsula abr. Común, el cartílago art. Es una continuación de un borde con otro borde. Esa inclinación del quinto con el hueso ganchoso permite una movilidad insignificante. Tiene ligamentos interóseos revestidos de cartílago.

El ahuecamiento se realiza hacia delante para flexionar y la extensión aplanar la macla de la mano. Se agüica más en el 5 y 3. Solo el art. Del 5º metacarpiano le da un aspecto de mov. En silla de montar que le da un mov. Mayor quien el reto de dedos.

**Articulaciones intermetacarpianas.** Cartílago común, suelen terminar en unos ligamentos. Como mov. Contribuyen al aplanamiento o ahuecamiento de la mano.

### **Art. Metacarpofalangica.**

Se trata de una superficie condilea con una glenoidea que le da una disposición, como por ejemplo en el hombro. La concavidad no es tan grande como la convexidad, disponiendo de un cap. Arte. Que es longitudinal que tiene sus fibras como un manguito. Los ligamentos laterales, anteriores, posteriores y una membrana sinovial muy laxa y un rodete glenoideo.

Haya un ligamento común que une las caras anteriores ya profundas que une las articulaciones de las caras laterales, que le da una mayor rigidez que tendrían si no estuviesen separados, el ligamento seste a la altura de la almohadilla plomar, al ser enartrosis tiene todos los movimiento. Debido a e4sos ligamentos comunes, la

flexión de un dedo solo, 34 es mucho menor y además arrastra a los dedos vecinos debido a los ligamentos comunes. En la extensión los dedos continúan, en posición anatómica, ánguense puede forzar, sobre todo las mujeres.

En posición anatómica las manos, están junto a la cintura, el movimientos de abducción separa los dedos, produce anulaciones. Pueden acentuarse, tal como ocurre esa ampliación cuando queremos albergar en la mano una objeto grande, el objetos puede dilatar la abducción. Mayor para 52 y menos para 34

El movimiento de aducción es la posición de partida, necesita una previa abducción. Haba. El flexo extensión se puede relacionar a la adducción. Debido a que en flexión se tensan los ligamentos laterales. En extensión los dedos se separan, se suele asociar con la abducción. Esto produce un mov. De circunducción. Podría tener un mov. De frotación maro no tonemos los jáculos internos de la mano, la rotación sale ser pasiva. Por ejemplo al sacarnos un anillo del dedo. Facilitar la tracción o ello empuje, cuando queremos al traccionar ocurre que los pulpejos me adhiere, la piel tiende a deformarse hacia allá, hay un movimiento de rotación. Si no pudiéramos hacer eso, no pudiéramos adherir.

Limitados por la presión de los ligamentos laterales.

### **Articulaciones interfalángica**

Son art. Troceares. Flexo. Extensión, destaca un rodete glenoideo que amplía la superficie cóncava con respecto a la convexa. La capsula articular es laxa, y tiene 4 ligamentos, sobre todo dos ligamentos laterales, asegura la estabilidad del dedo. Están tensos con el dedo en extensión, pero en flexión permite unos pequeños movimientos.

Mobi9metnos de flexo-extensión. Son un poco distintos en posición metacarpofalángica, escondemos las uñas, por eso al pelear se cierran.

### **Articulaciones del pulgar**

Extensión pasiva. La función que le dio el nombre fue la de aplastar piojos. Se debe a su función opresiva. Para gestos de presión más delicados, se utilizan otros dedos, como el índice. Y es el dedo encargado de realizar la pinza de la mano. Encargado de convertir la mano en un doble plano, convierte la mano en una pinza. Parece ser que ese gesto fue el avance del ser humano, fue cuando más desarrolló su inteligencia. La longitud corta del dedo pulgar es beneficiosa, facilita el estado de pinza. Es el único que se puede enfrentar a los demás dedos, puede hacer pinza y enfrentarse a los demás dedos. Tienen una musculatura redondeada, respecto a otra musculatura enfrente hipotensa. Diferencia de los primates. Las neuronas encargadas de estos músculos, multiplican hasta 100 veces las neuronas encargadas otros dedos. Las neuronas encargadas de los mov. De la mano que en otros músculos, como los del hombro. Cuando contamos dinero no nos equivocamos.

### **Articulación trapezoidescafoidea**

Artrodia

### **Articulación trapeziozometacarpiana**

Silla de montar, es la más importante de todas, condiciona el efecto de oposición. Está a la misma altura que las otras carpometacarpianas, en el mismo pliegue, disponiendo una capsula articular, muchas veces es la piel la que hace de factor

limitante. Se realizan los movimientos más importantes, desde la posición anatómica, flexión, convierte un espacio liso sin capacidad para albergar objetos en un espacio virtual, dando la función la mano, garfio, simplemente adelantando el dedo, se convierte un espacio que era plano en un espacio para enganchar, portar esas, puede llegar entre 50 y 90°. Sirve para alojar objetos que al sumarse con la otra mano, se pueden coger ramas, etc. Junto a la pronosupinación del codo nos da una gran amplitud. La mano se convierte un movimiento plano.

En el mov. De lateralidad, se separa 90°, hace un movimiento de circunducción, obtenido una pronosupinación, nos da una riqueza de movimiento muy amplia, para coger objetos y poder trepar.

La aducción, puede ser hiperaducción, lleva el 1° dedo delante del 2° dedo.

Igualmente puede tener un moví, de rotación pasiva, cuando agarramos siempre es contraria a la de los demás dedos.

### **Articulaciones metacarpofalángica**

Condiloartrosis, como la de los demás dedos, esta es igual, pero justamente tiene menos movilidad. Aunque es idéntica, esa art. Está muy laxa, tiene un manguito.

Los movimientos son de 10.15°, colocando la punta del dedo en posición anatómica delante de los otros dedos. Acentúa la flexión carpometacarpiana, la flexión en posición anatómica no existe. Existe una peculiaridad, doblar el pulgar, en extensión. Amplia la base de sustentación.

### **Articulación interfalángica**

Flexión de 90° en la que el 1° falange se sitúa transversal a la otra falange. Si no tuviéramos extensión al apretar, enfrentaríamos el dedo al objeto presionado. Escondemos la punta y presionamos con el pulpejo.



## FUERZAS EJERCIDAS POR LOS FLUIDOS

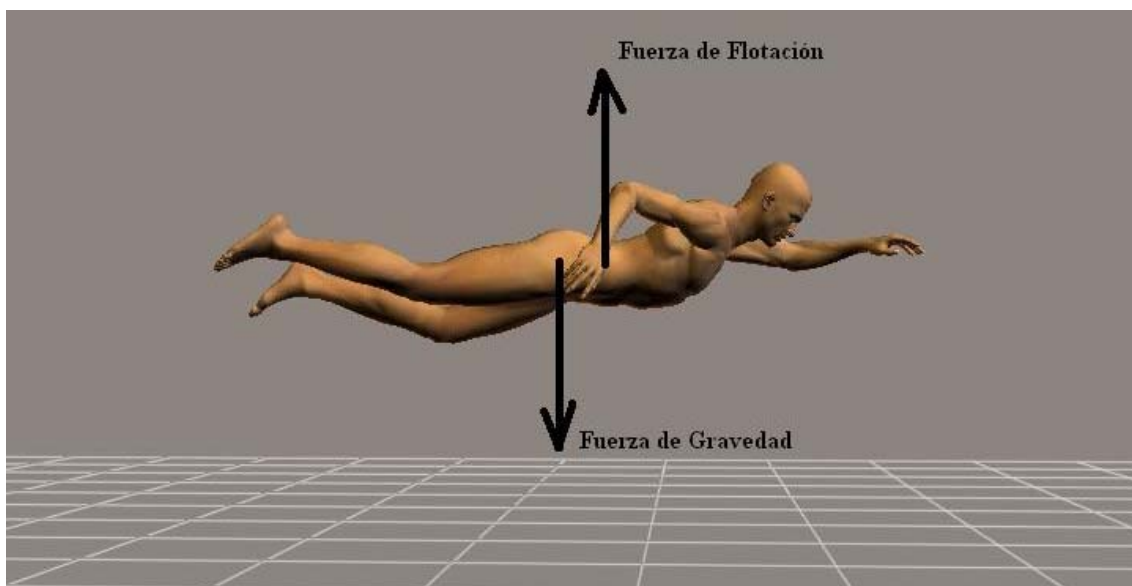
Cuando el cuerpo humano está sumergido en un líquido, el fluido ejerce una fuerza perpendicular sobre nuestro cuerpo, esta fuerza, se mide por la presión, y su unidad es el *pascal*, que equivale a un Newton por metro cuadrado.

$$P = \frac{F \text{ (Fuerza)}}{A \text{ (Superficie)}}$$

Mientras más nos sumergimos en las profundidades, más presión ejerce el fluido, en este caso el agua sobre nosotros. Pero esta no es la única fuerza que actúa sobre nuestros cuerpos, cuando un cuerpo está suspendido en el agua, sufre la presión de 2 fuerzas perpendiculares entre sí, y verticales al cuerpo humano, estas son:

- Peso o gravedad con que la tierra nos atrae
- Flotación, fuerza que el agua ejerce sobre nosotros, cantidad de agua que hemos desalojado

Si un cuerpo se hunde o flota dependerá de estas dos variables.



Así, pueden darse varias situaciones que a continuación detallo:

- Si el peso del cuerpo es mayor a la fuerza de empuje, el cuerpo no flota
- Si el peso del cuerpo es menor a la fuerza de empuje, el cuerpo sí flota
- Si el peso del cuerpo y la fuerza de empuje son iguales, hay equilibrio y el cuerpo se mantiene en la posición que estaba.

Arquímedes estableció una relación parecida a la que acabo de describir, sustituyendo la fuerza de flotación por el peso del agua desplazado, quedando así la fórmula:

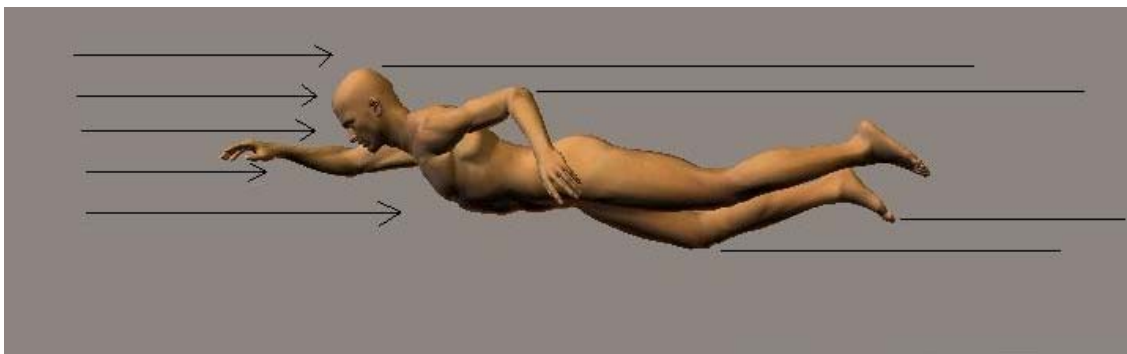
$$\frac{\text{Peso del cuerpo}}{\text{Peso del fluido}} < 1 \text{ (Flota)}$$

**Peso del fluido**

$$\text{Densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{Volumen}} < 1 \text{ (Flota)}$$

Así, de estas fórmulas se desprenden una serie de enunciados como el siguiente: “*Un cuerpo con una masa pequeña y un volumen grande, tiende a no flotar*”. La densidad, está en relación a la cantidad de huesos y músculos de nuestro cuerpo así como la cantidad de aire que contienen nuestros pulmones.

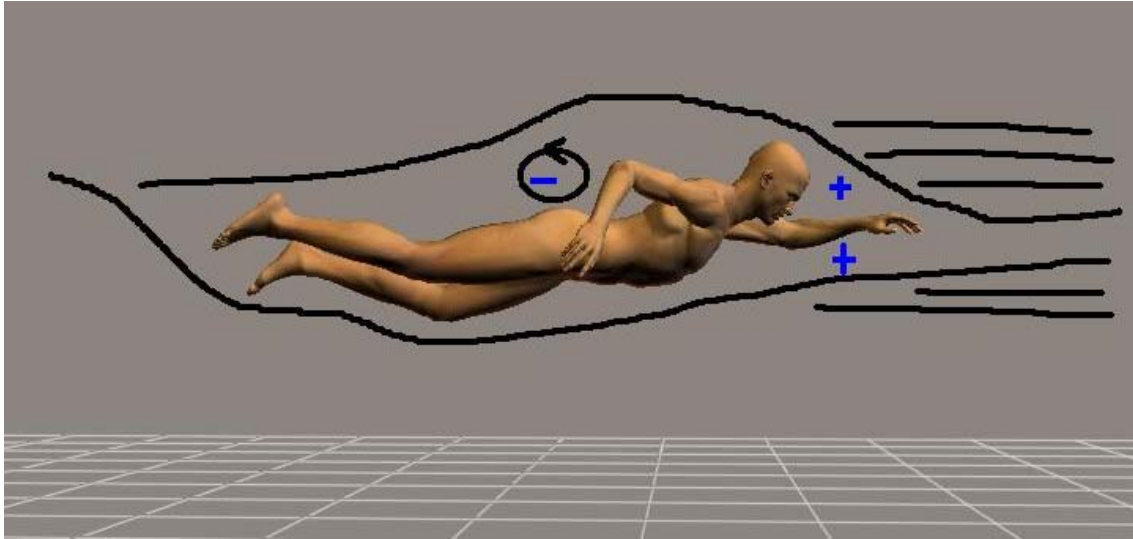
La fuerza de arrastre siempre es en sentido contrario al movimiento del cuerpo, ésta está compuesta de un arrastre viscoso, debido al rozamiento laminar del fluido contra el cuerpo humano ( y cualquier otro sólido) además existe lo que se llama arrastre de forma, producido por la estela que deja el cuerpo en su desplazamiento.



La viscosidad del fluido, y por lo tanto la fuerza de arrastre están en relación con la temperatura de esta, a mayor temperatura menor viscosidad y menor densidad de un cuerpo para separar los enlaces moleculares (oposición). Cuando un cuerpo se desliza por un fluido ejerce una fuerza de arrastre y sustentación entre sí, esto depende de la forma del objeto y de la velocidad de desplazamiento.

La forma del cuerpo, es decir su contorno y el coeficiente de rozamiento son factores que inciden sobre la fuerza de arrastre ejercida sobre el nadador.

La Fuerza de sustentación es perpendicular a la dirección del cuerpo que se desplaza, dependerá de la velocidad que afecte más o menos al sistema en movimiento, al igual que un nadador se desplaza en el agua, los aviones se desplazan en el aire gracias a esta teoría, ésta fue propuesta por Bernoulli que afirmaba, “*la velocidad de las líneas de corriente y la presión desarrollada por los fluidos son inversamente proporcionales*”. Éste tipo de fuerza actúa cuando hay gran diferencia de presiones, esto es, donde el agua se mueva más rápido habrá menor presión y donde se mueva más despacio habrá más presión.



## CONCLUSIONES

Como se ha podido ver a lo largo de la lectura y análisis del libro las ciencias del deporte juegan un papel muy importante en nuestras vidas y más concretamente la biomecánica en este tipo de deportes en los que la técnica juega un papel fundamental. Tras este estudio biomecánico y anatómico-funcional de la natación, espero que el lector comprenda mejor el funcionamiento de nuestro cuerpo y cómo las leyes de la naturaleza nos afectan al igual que al resto de objetos.

Además, mediante este libro se puede llegar a comprender de qué forma la actividad física es un área multidisciplinar, viendo cómo ámbitos como la anatomía desde el punto de vista de la medicina, la biomecánica desde la física se interesan por la actividad física y llegan formas disciplinas de estudio dentro de la actividad física. Espero haber ayudado a comprender al lector mediante mis planteamientos cómo funciona la natación y en general el cuerpo humano sometido a las leyes de la física.

## BIBLIOGRAFÍA:

- GUTIERREZ, M.D. (2006). *Biomecánica Deportiva*. Editorial Síntesis. Madrid
- DE LA CRUZ, J.C. (2003). *Anatomía Funcional aplicada a la Educación física*. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Granada. España
- PÉREZ, J.A. (2009). *Técnicas empleadas para el análisis biomecánico de la técnica deportiva*. Revista Paradigma Digital. Número 3. Noviembre 2009. España
  - SOTO V. (2007) *Apuntes de Biomecánica de las Técnicas*. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Granada.
  - Arellano, R., *El análisis cinematográfico del estilo*. Revista Deporte 2000 - Separata Técnica, 1980. **XII**(121 - ST 73): p. 81.
  - Arellano, R. and A. Ferro, eds. *Análisis biomecánico de la técnica en natación: programa de control del deportista de alto nivel*. 1 ed. ICD - Estudios sobre ciencias del deporte. Vol. 32. 2001, Consejo Superior de Deportes - Ministerio de Educación y Ciencia: Madrid. 260.