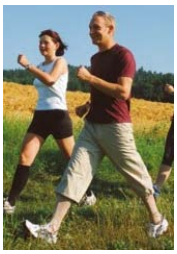
Generalidades biomecánicas de la Columna Vertebral

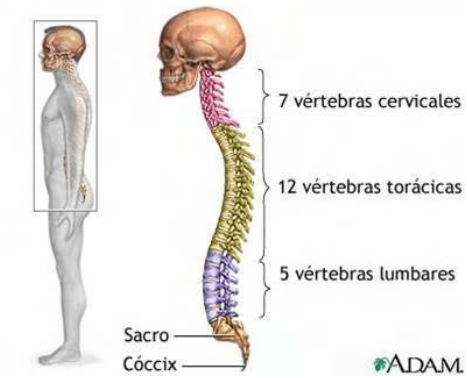
En este apartado, os vamos a recordar aspectos biomecánicos que debemos tener presente siempre y fundamentales para comprender la estructuración de una patología y sus consecuencias funcionales y musculares posteriores.

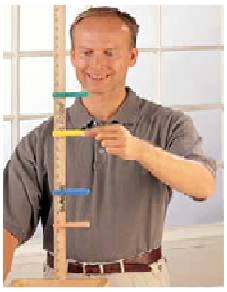
Generalidades anatómicas, biomecánicas y funcionales de Raquis vertebral



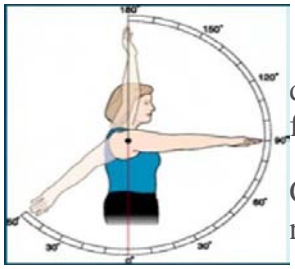
La columna vertebral es el eje del cuerpo. Gracias a ella podemos realizar actividades tan importante como mantenernos de pie, la marcha y orientar nuestra mano en cualquier orientación del espacio.

Integra principios físicos básicos contradictorios: proporciona estabilidad, pero a su vez es deformable de tal manera que puede adaptarse a las circunstancias a las que sometemos nuestro cuerpo; es decir, proporciona rigidez y estabilidad a la vez que nos dota de movilidad .





Principio Biomecánico de Movilidad



La articulación del hombro (gleno humeral) es una articulación que sacrifica la estabilidad frente a la movilidad dotándola de una funcionalidad eminentemente móvil.

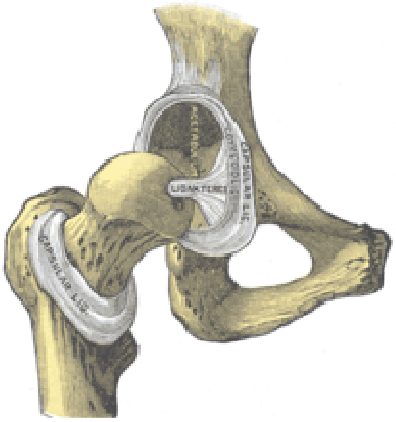
Cuando la articulación del hombro se encuentra en separación y rotación externa el hombro es muy vulnerable.

Cualquier movimiento que conlleve sobrepasar estos límites articulares tiene como consecuencia la luxación anterior de hombro.

El hombro se rodea de un complejo capsulo ligamentario y muscular muy débil.

Sacrifica la estabilidad frente a la movilidad.

Principio Biomecánico de Estabilidad



La articulación de la cadera es una articulación sinovial de tipo enartrosis parecida a la articulación del hombro. Posee movimientos en los tres ejes del espacio. No obstante esta articulación, sacrifica su movilidad frente a la estabilidad.

La cadera posee dos funciones básicas, soportar la masa coproral supraadyadcente y transmitirla hacia miembro inferior y asegurar su desplazamiento.

Es una articulación con una gran congruencia que está rodeada con un complejo capsulo ligamentario y muscular muy potente que disminuye su movilidad y le proporciona una extraordinaria estabilidad. De ahí que su luxación ocurra de manera infrecuente

Movilidad el raquis vertebral. Concepto de unidad vertebral

La columna vertebral se comporta como un único elemento,como un largo tallo éseo anclado a las hemipelvis mediante el sacro. Esta disposición dota de estabilidad a la columna.

Aún así, está formado por la sucesión de múltiples piezas superpuestas y unidas entre sí mediante ligamentos y músculos moviéndose entre sí muy pocos grados pero que proporcionan a la columna como conjunto la capacidad de deformarse permaneciendo rígida bajo la influencia de los tensores musculares.

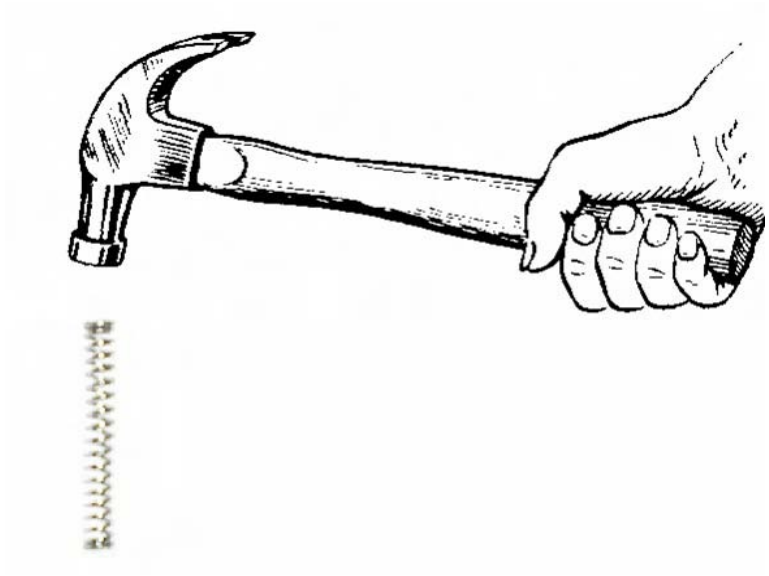
La columna vertebral va a acomodarse mediante la deformación de la misma a cualquier gesto que nosotros introduzcamos

La columna vertebral está compuesta por la sucesión de entre 32 y 33 vértebra en total distribuidas del modo siguiente, 7 cervicales, 12 dorsales, 5 lumbares, 9 o 10 pélvicas que sólo se diferencian en edades tempranas de la vida y que es adultos se osifican constituyendo dos auténticos huesos, el sacro y el cóccix por razones biomecánicas impuestas por la bipedestación.

Si ejercemos una presión axial sobre el extremo superior de un elemento espiroideo (en forma de muelle) pero que en cierta medida presenta un disposición rectilínea vertical del conjunto, esta deformará nuevamente el tubo.

Al retirar la presión sobre el elemento, la capacidad elástica que las curvas del muelle le proporcionan, provocarán la adquisición de su forma original, es decir, no se mantendrá

la deformación producida por la presión axial gracias a la capacidad elástica que las distintas curvas dotan al conjunto.

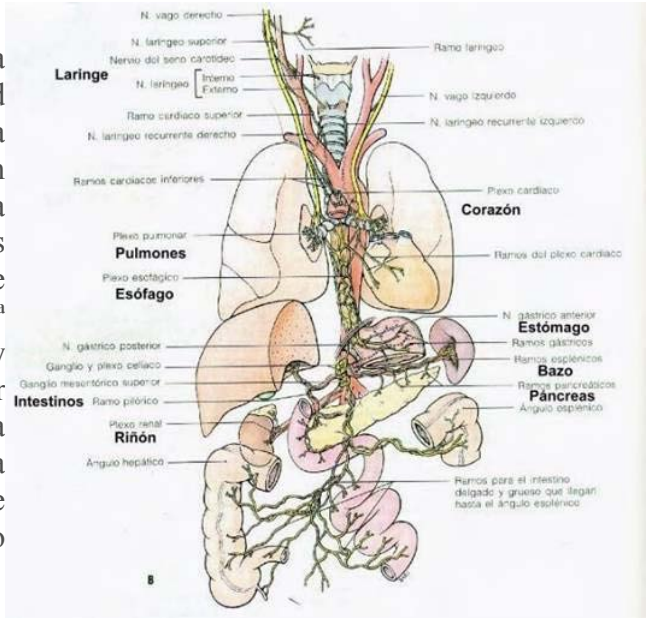


Estudio funcional de las curvas del raquis.I

Considerada en conjunto, la columna vertebral es rectilínea, en el plano forntal.. Toda deformidad en este plano se suele considerar patológico.

No obstante algunos anatomistas franceses (Peré, 1900; testud, Latarjet, Jacobson) defienden que a pesar de ser poco acusadas, existen curvas laterales en un 93 % de los casos.

Generalmente existen tres; una curvatura cervical de convexidad izquierda al igual que la curvatura lumbar , y otra curvatura dorsal con convexidad hacia la derecha; esta última es la más pronunciada de las tres (Sabatier) debido a la presión de la arteria aorta sobre la 3ª, 4ª y 5ª vertebral dorsal; o bien según Peré y Charpy, debido a la acción muscular que por predominar en la derecha lleva a la columna dorsal hacia la derecha, apareciendo el resto de curvas como mecanismo compensatorio.



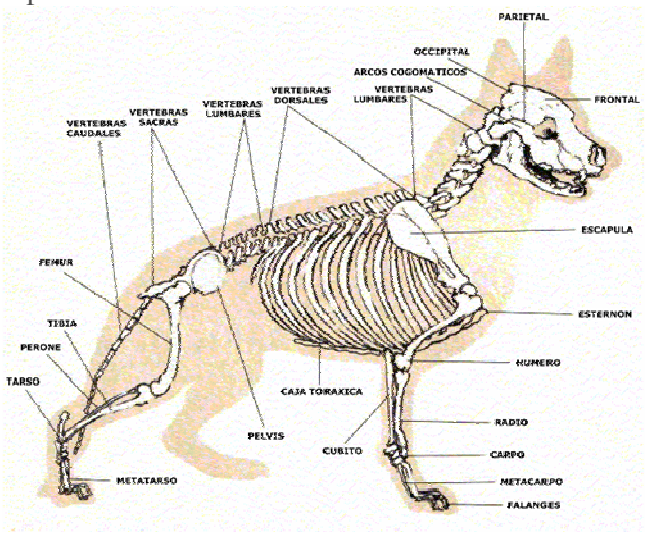
De cualquier forma, toda exageración de estas curvas en el plano lateral suponen una patología del eje del cuerpo.

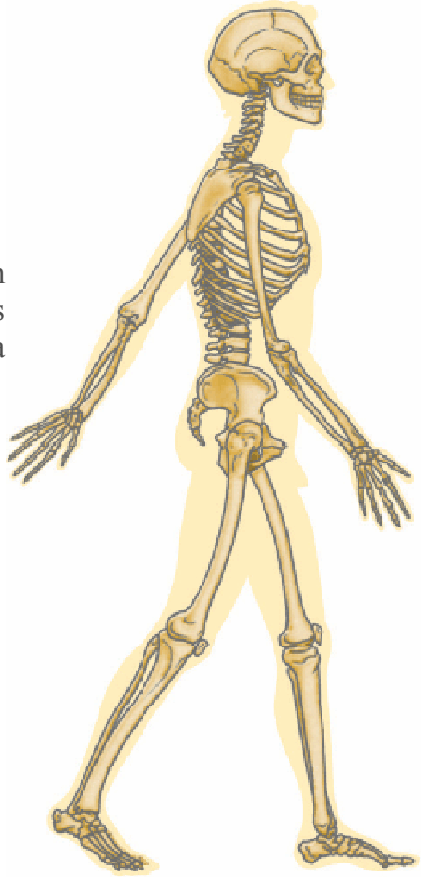
Estudio funcional de las curvas del raquis.II

En el plano sagital no ocurre igual. La columna vertebral presenta cuatro curvas, tres curvas reales o móviles y una curva rígida.

- Cifosis sacra o de concavidad anterior
- Lordosis lumbar o de concavidad posterior.
- Cifosis dorsal o de concavidad anterior.
- Lordosis cervical o de concavidad posterior.

De estas cuatro curvas, la curvatura dorsal será según Testud la original, el resto de las curvas son curvas compensatorias o secundarias a causas de la bipedestación.

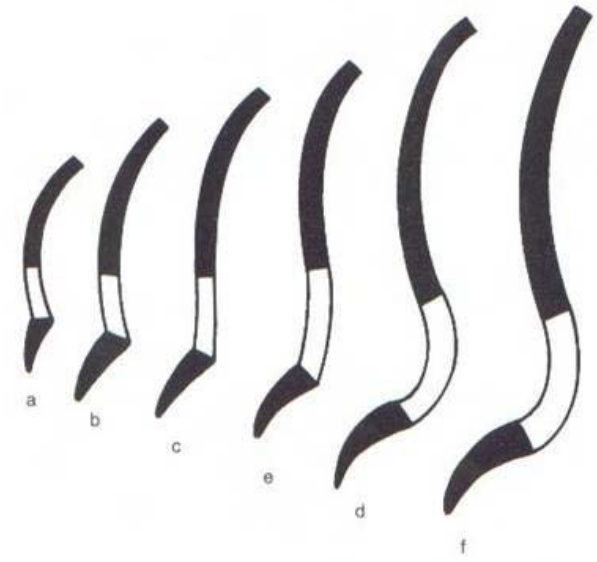




Estudio funcional de las curvas del raquis.III

La adquisisción de las curvas ocurren a medidas que el suejto va adquiriendola posición de biedestación(Según Kapandji):

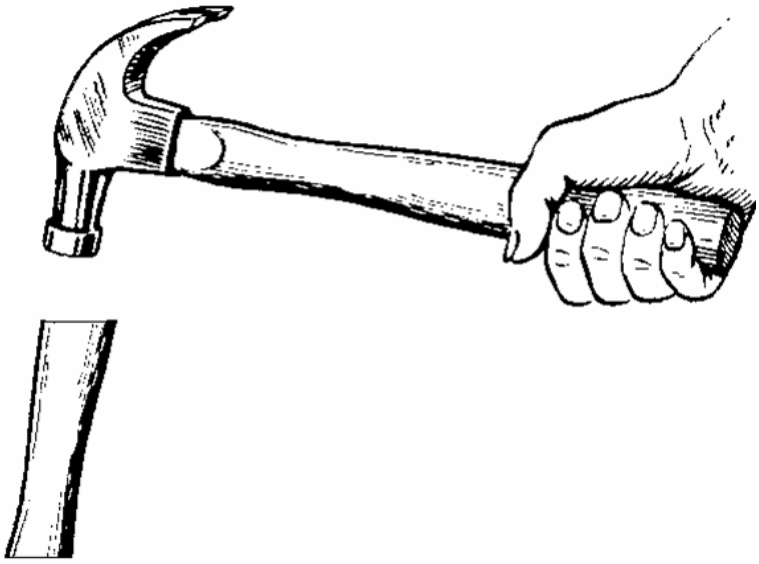
- El primer de vida la región lumbar es cóncava hacia delante.
- Con cinco meses, a medida que el niño empieza a gatear el raquis lumbar sigue siendo ligeramente cóncavo hacia delante.
- A medida que el niño se endereza y comienza a andar (a partir de los 13 meses) el raquis lumbar se hace rectilíneo.
- A partir de los 3 años se puede apreciar una ligera lordosis lumbar que se consolida a los 8 años, adoptando su curva definitiva a los 10 años.



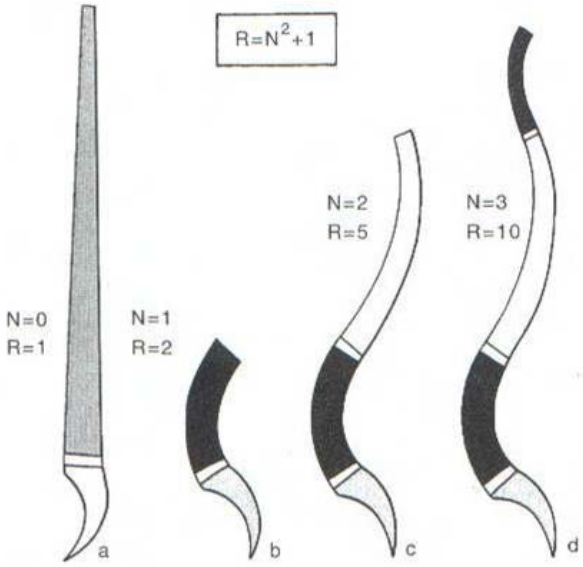
Necesidad funcional de las curvas del raquis según Kapandji

Supongamos un elemento rectilíneo sobre el que ejercemos una presión vertical sobre su borde superior, bien mediante la aplicación de un peso, bien mediante la aplicación de un golpe.

Si partimos de la idea de que dicho elemento es hueco, es decir no es rígido puesto que la columna vertebral presenta un agujero central para la médula espinal, al ejercer tal fuerza el tubo cedería y se quedaría claramente deformado Una vez retirado el peso no vuelve a adquirir su disposición original. Su capacidad elástica es nula.



La existencia de curvas raquídeas aumenta la resistencia del raquis a la fuerza de comprensión axial.
Según Kapandji, la ingeniería a demostrado que la resistencia de un columna con curvas es proporcional al cuadrado de número de curvas más 1. En el caso de una columna con 3 curvas móviles como es el caso de la columna vertebral con sus lordosis lumbar y cervical y su cifosis dorsal, su resistencia es 10 veces mayor que de la columna rectilínea.



Ante una patología de espalda que conlleve una rectificación, deberemos saber que la columna tiene la resistencia desminuida.

En cualquier gesto que realicemos dentro o fuera de la piscina es fundamental que mantengamos una correcta alineación de las curvas vertebrales para no modificar las

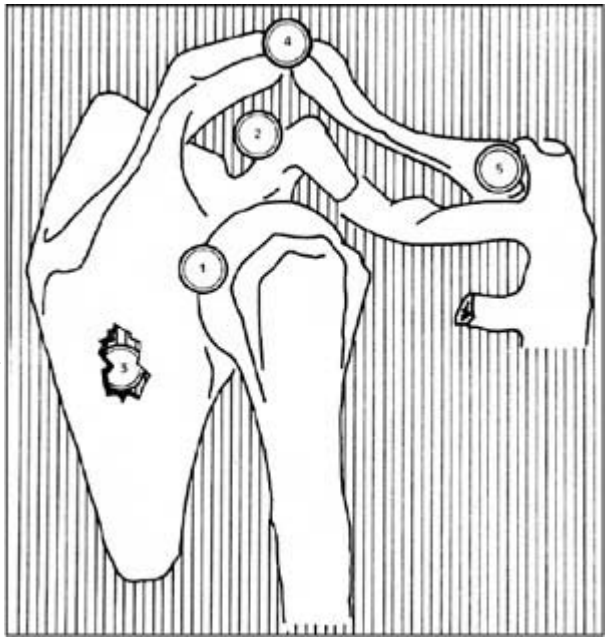
características de establidad, movilidad y transmición de pesos a través de la colunna vertebral.

Biomecánica del Miembro Superior (Hombro)

El complejo articular del hombro

El hombro no está constituido por una sola articulación. El **complejo articular del hombro** está formado por 5 articulaciones, que se dividen en dos grupos:

Primer grupo:



1. **Articulación escapulohumeral** (1 en el dibujo)**:** articulación auténtica desde el punto de vista anatómico.

2. **Articulación subdeltoidea** (2 en el dibujo)**:** desde un punto de vista anatómico no se trata de una articulación verdadera; lo es desde un punto de vista fisiológico, ya que posee dos superficies deslizantes entre sí. Formada por la cabeza humeral tapizada por el músculo supraespinoso (convexo) y el acromion, coracoides y ligamento acromiocoracoideo (cóncavo). Entre ambos segmentos hay una bolsa serosa que impide el contacto y cizallamiento.

La articulación subdeltoidea está unida a la de la articulación escapulohumeral desde el punto de vista mecánico: todo el movimiento a nivel de la escapulohumeral origna otro movimiento en la deltoidea.

Segundo grupo:

3. **Articulación escapulotorácica** (3 en el dibujo)**:** tampoco es una articulación anatómica auténtica pero si desde el punto de vista fisiológico.

4. **Articulación acromioclavicular** (4 en el dibujo)**:** articulación verdadera, situada en el extremo externo de la clavícula.

5. **Articulación esternoclavicular** (5 en el dibujo)**:** articulación verdadera, situada en el extremo interno de la clavícula.

En conjunto, el complejo articular del hombro, se puede esquematizar de la siguiente manera:

- Primer grupo:

- una articulación verdadera y principal: la escapulohumeral.
- una articulación falsa y asociada: la subdeltoidea.

- Segundo grupo:

- una articulación falsa y principal: la escapulotorácica.
- dos articulaciones verdaderas asociadas: la acromioclavicular y la esternoclavicular.

Podemos concluir:

1. **Que aunque existen varias articulaciones dentro del complejo articular, todas están MECÁNICAMENTE LIGADAS ENTRE SÍ, es decir, que funcionan obligatoriamente al mismo tiempo pero en proporciones variables dependiendo del momento articular.**

2. **Que las dos articulaciones más importantes del hombro son la ESCAPULOHUMERAL y la ESCAPULOTORÁCICA, dándonos cuenta que ambas tienen en común la escápula por lo que debemos tener en perfectas condiciones tanto la escápula como los músculos motores de la misma para que no se vea afectado el movimiento del hombro.**

Articulación Glenohumeral

La **ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL** es de tipo enartrosis, contando con la ventaja de ser la articulación con máxima movilidad pero con la desventaja de ser muy inestable.

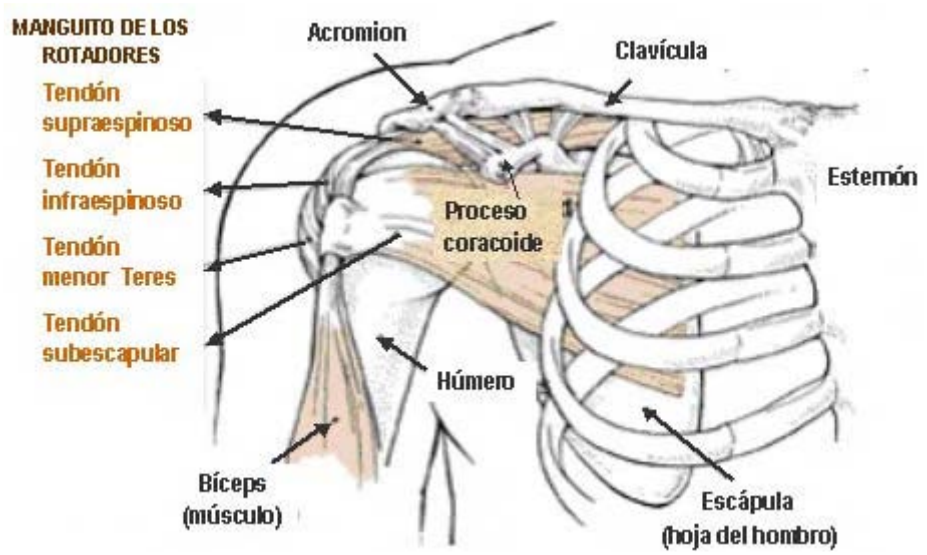
La estabilidad de esta articualción se consigue gracias a dos elementos.:

1. *Elemento pasivo.* Los **ligamentos,** podemos distinguir:

- **Ligamento coracohumeral**, parte de la apófisis coracoides y forma dos fascículos que van hasta el troquiter y troquín.
- **Ligamento glenohumeral**, formado por 3 fascículos que van del borde de la cavidad glenoidea al cuello anatómico del húmero. Son el ligamento superior supragleno-suprahumeral, medio supragleno-prehumeral e inferior pregleno-subhumeral.

2. *Elemento activo*. Los **músculos periarticulares** con dirección transversal actúan como verdaderos ligamentos activos de la articulación, asegurando la coaptación de las supercifies articulares (cabeza femoral y cavidad glenoidea

- Por arriba, músculo supraespinoso.
- Por detrás, músculo infraespono y redondo menor.
- Por delante, músculo subescapular.
- Por debajo, el tendón de la porción larga del bíceps.



Articulación escapulotorácica

La **ARTICULACIÓN ESCAPULOTORÁCICA** está formada por la escápula y la caja torácica. las dos zonas de deslizamiento son:

- Zona omoserrática, comprendida entre:

- por atrás y delante: el omóplato recubierto por el músculo subescapular.

- por delante y por dentro: el serrato mayor.

- Zona toracoserrática o parietaserrática: comprendida entre:

- por dentro y por delante: la pared torácica (costillas y músculos intercostales).

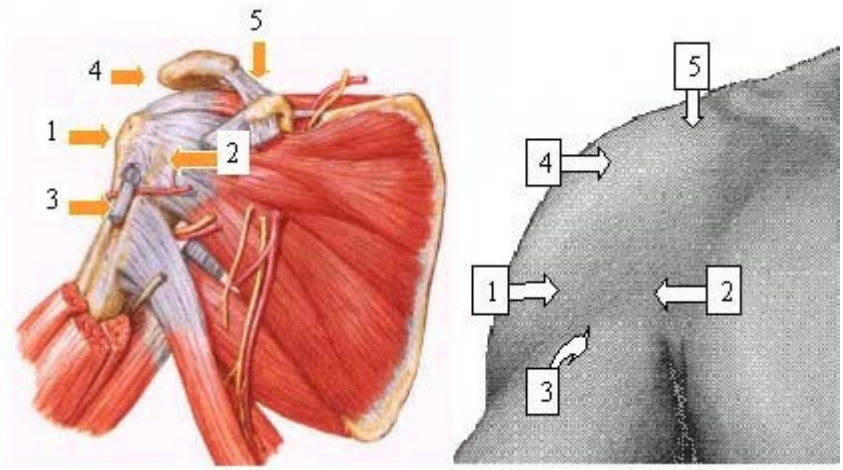
- por atrás y por fuera: el serrato mayor.

Relación entre ambas articulaciones

Como ya hemos visto, la movilidad del hombro depende del buen funcionamiento de todo el complejo articular del hombro, especialmente de la articulación glenohumeral y escapulotorácica.

Análisis motor de los movimientos:

- Flexión.
- Extensión.
- Separación.
- Aproximación.
- Rotación interna y externa.



1.- Insección del manguito de los rotadores en el troquiter; **2.-** Insercción del subescapular en el troquín; **3.-** Corredera bicipital; **4.-** Acromion (zona de insercción de fascículos del deltoides); **5.-** Articulación acromioclavicular.

Flexión

Los músculos motores en los tres tiempos de la **FLEXIÓN** de hombro son:

Primer tiempo de flexión (de 0º a 50º-60º): tiene lugar fundamentalmente en la *articulación glenohumeral.*

- fascículo anterior del deltoides.
- coracobraquial.
- fascículo superior del pectoral mayor.

Segundo tiempo de flexión (de 60º a 120º):tiene lugar fundamentalmente en la *articulación escapulotorácica.*

- trapecio, porción superior e inferior.
- serrato mayor.

Tercer tiempo de flexión (de 120º a 180º):al quedar bloqueado el movimiento de flexión en la escapulohumeral y en la escapulotorácica, es precios la intervención del *raquis*.

- Si la flexión es unilateral, se produce una inclinación lateral del raquis, por acción de los músculos espinales del lado opuesto.
- Si la flexión es bilateral, se produce una hiperlordosis lumbar por la acción de los músculos lumbares.

Extensión

Los músculos motores de la **EXTENSIÓN** son:

- Musculos que realizan la *extensión escapulohumeral:*

- Redondo mayor.
- Redondo Menor.
- Fascículo posterior del deltoides.
- Dorsal ancho.

- Musculos que realizan la *extensión escapulotorácica:*

- Romboides.
- Fascículo mediio del trapecio.
- Dorsal ancho

Separación o Abducción

Los músculos motores en los tres tiempos de la **SEPARACIÓN O ABDUCCIÓN** de hombro son:

Primer tiempo de abducción (de 0º a 90º): tiene lugar fundamentalmente en la *articulación glenohumeral.*

- deltoides.
- supraespinoso.

Este primer tiempo queda bloqueado a los 90º debido al choque del troquiter con el borde superior de la glenoide. Este bloque mecánico se retrasa si el troquiter se desplaza hacia atrás realizando una rotación externa. Con Steindler, se puede considerar que la abducción con flexión de 30º, en el plano del cuerpo de la escápula, es la verdadera *abducción fisiológica.*

Segundo tiempo de abducción (de 90º a 150º):tiene lugar fundamentalmente en la *articulación escapulotorácica.* Para ello, es preciso un movimiento pendular de la escápula, campaneo externo, que hace que la glenoide se oriente hacia arriba.

Los músculos motores de este tiempo son:

- trapecio, porción superior e inferior.
- serrato mayor.

El movimiento queda limitado cerca de los 150º (90º de la articulación escapulohumeral + 60º del campaneo externo de la escápula), por la resistenica de los músculos aductores: dorsal ancho y pectoral mayor.

Tercer tiempo de abducción (de 150º a 180º): para ello es preciso la intervención del *raquis*.

- Si la abducción es unilateral, se produce una inclinación lateral del raquis, por acción de los músculos espinales del lado opuesto.
- Si la abducción es bilateral, se produce una hiperlordosis lumbar por la acción de los músculos lumbares

Aproximación o Addución

Los músculos motores de la **APROXIMACIÓN O ADDUCCIÓN** son:

- Redondo mayor.
- Dorsal ancho.
- Pectoral mayor.
- Romboides.

Rotación Interna y Externa

Los músculos motores de la **ROTACIÓN INTERNA** son:

- Dorsal ancho.
- Redondo mayor.
- Subescapular.
- Pectoral mayor.

Los músculos motores de la **ROTACIÓN EXTERNA** son:

- Infraespinoso.
- Redondo menor.

Reseñar la debilidad de los músculos rotadores externos frente al número y potencia de los rotadores internos; no obstantes, todos son indispensables para el buen funcionamiento del hombro.

Pero para la rotación escapulohumeral completa es necesario los *movimientos de traslación lateral del omóplato*. Los músculos motores son:

- para la rotación interna (aducción de la escápula): romboides y trapecio.

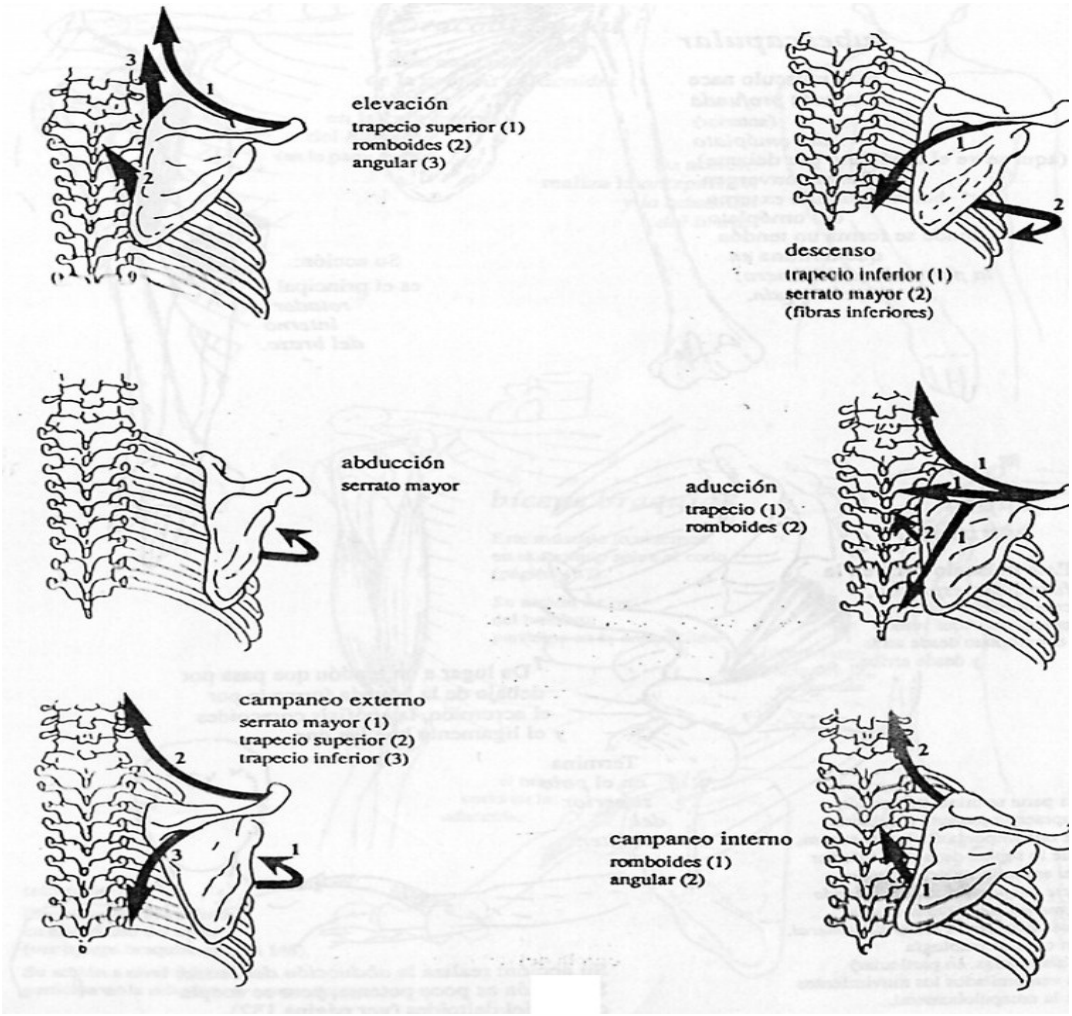
- para la rotación externa (abducción de la escápula): serrato mayor y pectoral menor

Importancia de la Escápula

De todo lo expuesto anteriormente, podemos deducir que muscularmente, la espalda en general (región cervical, dorsal y lumbar) se encuentra unida al hombro a través de la escápula.

Es importante, trabajar los músculos motores de la escápula para el buen funcionamiento mecánico del cuerpo.

Acciones musculares de los movimientos de la escápula:



Generalidades sobre el Sistema Muscular

Reflexión

En el cuerpo humano, los músculos no tienen todos la misma naturaleza ni la misma función. Existen dos tipos:

- **Músculos fásicos**, utilizados para el movimiento.

- **Músculos posturales,** utilizados par mantener la verticalidad del cuerpo.

Por tanto, ¿podemos trabajarlos de la misma manera?

Evidentemente que NO. Debemos saber ante qué músculo estamos para hacer más hincapié en la tonificación o en el estiramiento, el tipo de ejercicio más adecuado ....

¿Conocemos nuestros músculos?

Dependiendo de la naturaleza de la musculatura, ésta responderá de manera diferente a la disfunción. Es decir, tendrá un mecanismo lesional distinto y por tanto, la manera de recuperarlo será también distinta.

Normalmente, los músculos posturales tienden a retraerse, acortarse,... mientras que los músculos fásicos tienden a debilitarse.

RESUMIENDO, si tenemos dos tipos de musculatura (postural y fásica) y dos repuestas a la disfunción (retracción y debilidad):

¿Cómo se trabajará cada tipo de musculatura?

La musculatura fásica habrá que potenciarla mientras que la musculatura postural flexibilizarla.

¿Verdadero o falso?

Claro que es verdadero!!! Sabiendo esto debemos intuir que por normal general, tendemos a descompensar el cuerpo pues una musculatura estará fuerte y la otra débil. Por tanto, un objetivo que nos debemos plantear ante cualquier caso, es **recuperar el equilibrio muscular, realizando para ello el trabajo adecuado para cada músculo.**

Miembro Superior

Respuestas de los músculos fásicos (debilitados) y posturales (retraídos) de MIEMBRO SUPERIOR

MÚSCULO	RESPUESTA A LA DISFUCIÓN	SECUELAS DE LA DISFUNCIÓN
Angular del omóplato	Retraído	Elevación de la escápula Incremento de la lordosis cervical Limitación a la flexión lateral y rotación del cuello
Trapecio	Debilitado	Posición protuida de la cabeza
Pectoral mayor	Retraído	Disminución de la flexión del brazo
Pectoral menor	Retraído	Escápula alada Incremento de la cifosis torácica
Dorsal ancho	Debilitado	Rotación interna de hombros
Romboides	Debilitado	Escápula alada Incremento de la cifosis torácica
Extensor común	Retraído	Fijación de la cifosis dorsal
Músculos prevertebrales	Debilitado	Posición protuida de la cabeza
Bíceps braquial	Retraído	Limitada extensión de codo
Tríceps braquial	Debilitado	Disminución de la extensión de codo

Miembro Inferior

Respuestas de los músculos fásicos (debilitados) y posturales (retraídos) de MIEMBRO INFERIOR

MÚSCULO	RESPUESTA A LA DISFUCIÓN	SECUELAS DE LA DISFUNCIÓN
Psoas	Retraído	Disminución de la extensión de la cadera Anterversión pélvica Hiperlordosis lumbar
Tensor de la fascia lata	Retraído	Disminución de la extensión de la cadera Hiperlordosis lumbar
Glúteo mayor	Debilitado	Disminución de la extensión de la cadera
Isquiotibiales	Retraído	Disminución de la extensión de la rodilla Disminución de la flexión de cadera Aplanamiento lumbar
Cuádriceps (vasto interno)	Debilitado	Deficiencia de la extensión de rodilla
Recto anterior	Retraído	Limitada la flexión de rodilla Limitada la extensión de la cadera
Aductores	Retraído	Disminuida la abducción de la cadera
Glúteo mediano	Debilitado	Marcada inestabilidad lateral de la pelvis Limitada abducción de la cadera
Tríceps sural	Retraído	Limitada flexión dorsal del pie
Sóleo	Retraído	Limitada flexión dorsal del pie
Flexores dorsales del pie	Debilitado	Limitada flexión dorsal del pie
Extensores del tronco	Retraído	Tendencia a la anteversión pélvica
Abdominales	Debilitado	Tendencia a la anteversión pélvica
Piramidal de la pelvis	Retraído	Disminuida rotación interna de la cadera

Descompensación muscular

El **proceso de compensación** en el cuerpo suele ser frecuente y en la mayoría de las ocasiones se produce porque un músculo ayuda o sustituye la función de otro que se encuentra parcial o totalmente inhabilitado.

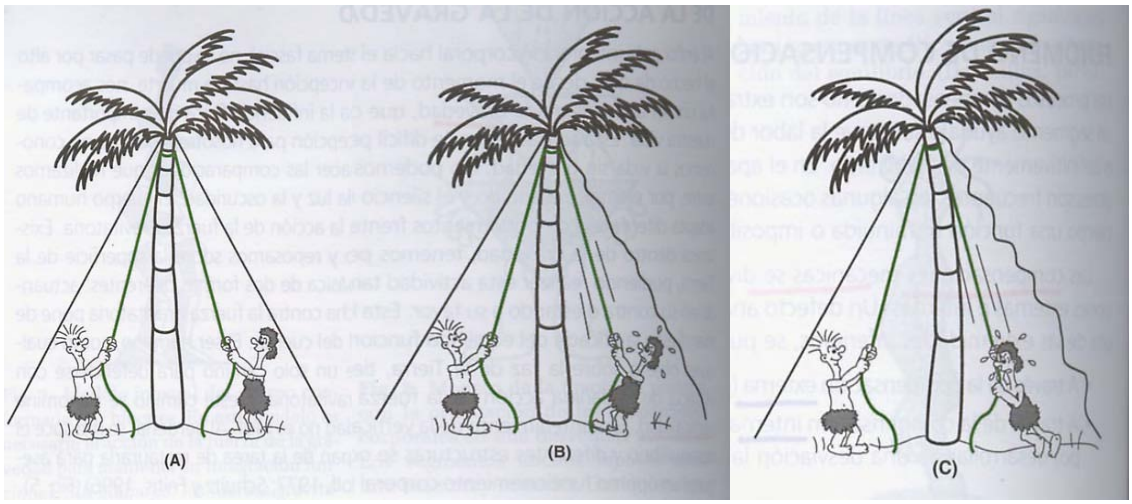
En el aparato locomotor, los procesos compensadores son frecuentes y en muchas ocasiones los utilizamos para devolver al cuerpo una función que tiene disminuida.

EJEMPLO: el mantenimiento de la posición vertical de nuestro cuerpo en el ser humano es una cualidad que nos distingue de otras especies pero que normalmente realizadamos de forma errónea. Entre otras estructuras del aparato locomotor, gran parte de mantener la verticalidad es el sistema muscular, sin embargo, no resulta tan fácil.

- **Situación A**: al encotrarse el cuerpo en posición vertical, todos los grupos musculares realizan su trabajo eficazmente y cada uno se ocupa de sus funciones originales. Podemos que es la **situación ideal o normal**.

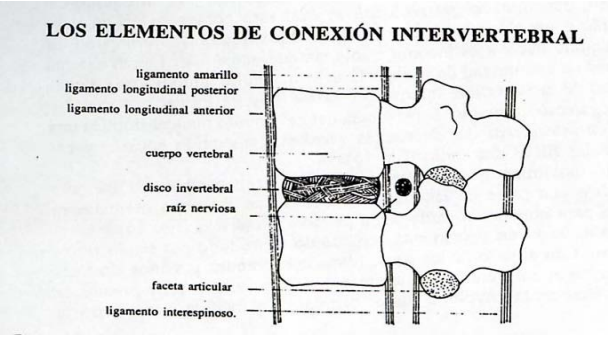
-**Situación B**: al producirse alguna patología determinada se crea un desequilibrio muscular dónde unos grupos musculares son más fuerte que otro, conservándose de todas las maneras la situación normal. Podemos decir que se trata de una **situación patológica**.

- **Situación C**: después de un largo periodo de tiempo, la situación de desequilibrio pierde su eficacia y el cuerpo pierde su verticalidad. En consecuencia,ante un situación patológica debemos trabajar muscularmente para intentar conseguir la situación ideal. Para ello, tendremos que tonificar algunos grupos musculares y elongar o estirar otros. A esto le denominamos **compensación muscular**.



Unidad Vertebral

La **unidad vertebral o funcional** de la columna está formada por:

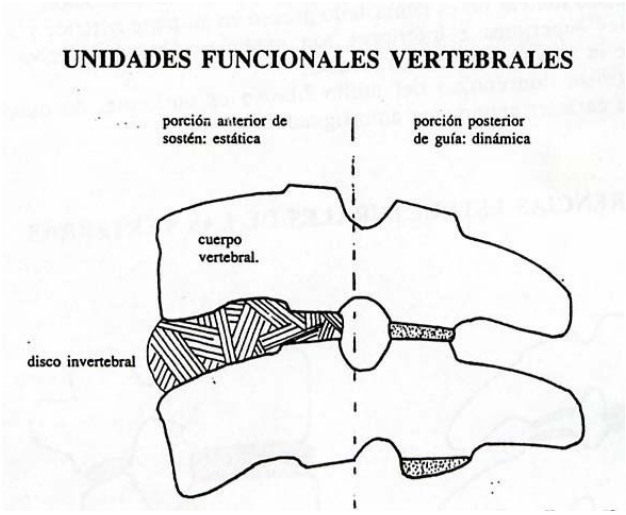


- 2 cuerpo vertebrales adyacentes.
- 1 disco intervertebral.
- Faceta articular.
- Ligamento amarillo.
- Ligamento Interespinoso.
- Ligamento longitudinal anterior y posterior.

En la unidad funcional se distinguen dos secciones:

- **Anterior:**constituida por dos cuerpos vertebrales adyacentes y separados por un disco que desempeña un papel de sostén y de absorción del peso y de los choques. Por tanto, ejerce una FUNCIÓN ESTÁTICA.

- **Posterior**: constituida por un par de articulaciones que conectan dos vértebras, desempeñando un papel de guía del movimiento recíproco de las dos vértebras adyacentes. Ejerce, por tanto, una FUNCIÓN DINÁMICA.



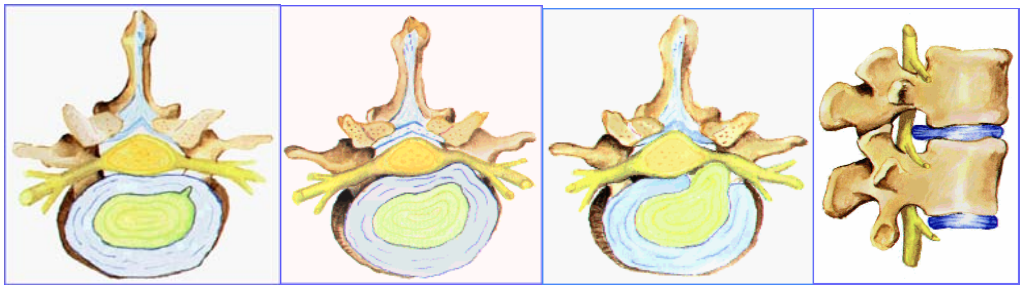
Hernia discal

¿Qués es una hernia discal?

Las hernias discales son patologías que se encuadran dentro de las alteraciones estructurales de los **discos intervertebrales**, los cuales desempeña *un papel de sostén y de absorción del peso y de los choques.*

Es importante diferencia entre:

- **Fisura del anillo**: rotura parcial del anillo en el que las fibras más externas están conservadas.
- **Protusión del núcleo pulposo**: abultamiento de la cara externa del disco producida por una alteración degenerativa del anillo fibroso, a pesar de que las fibras del mismo permanezcan intactas.
- **Hernia de disco**: el núcleo progresa a través del anillo con la rotura de las fibras del mismo.



Fisura Protusión Hernia discal Hernia discal

Localizaciones

Las localizaciones más frecuentes de las hernias discales son *en la parte posterior y a nivel cervical y lumbar,* pero **¿POR QUÉ?** Debemos tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La **línea de gravedad** representa una línea vertical imaginaria que atraviesa el centro de gravedad.En el ser humano la línea de gravedad pasa por:

- Detrás de la oreja

- La región posterior de la columna cervical

- La parte anterior de la columna dorsal

- La parte posterior de la columna lumbar

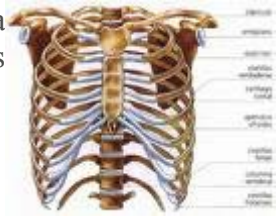
- La parte anterior de la columna sacra

- Delante de la articulación del tobillo, a unos 3 centímetros del suelo.

Destacar por tanto, que a nivel cervical y lumbar este línea pasa por la parte posterior, desplazándose el núcleo hacia aquí.

- **Morfología acuñada.** La columna se encuentra **más desprotegida** por la parte posteriorlateral. No está totalmente demostrado pero se sabe que la columna está tapizada por el ligamento vertebral común posterior (LVCP), y por tanto el material herniado, en un intento de evitar esta localizacion, se exteriorizara por la zona posterolateral.

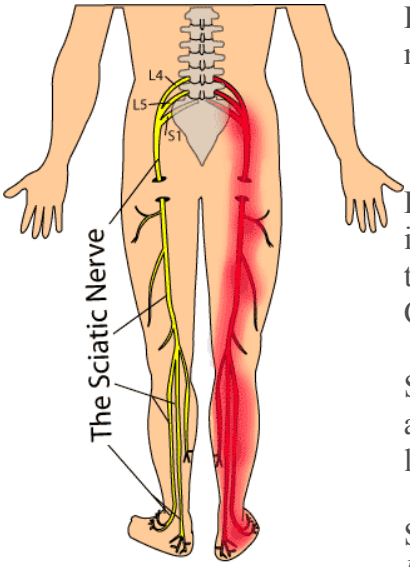
- En la región dorsal, tenemos la **caja torácica** la cual a través de las costillas se une a las vértebras dorsales provocando así una mayor rigidez en esta zona.



Síndrome Radicular

Se entiende por **síndrome radicular** al dolor irradiado por el territorio sensitivo de una raíz nerviosa afectada.

Se producen por un compromiso de la raíz nerviosa en su salida por el agujero de conjunción. Normalmente, la causa más frecuente es la hernia discal.



Dentro de los síndromes radiculares, hablaremos de los más comunes:

- **Lumbociática.**

Hablamos de lumbociática cuando el dolor lumbar se irradia a una de las extremidades inferiores a través de un territorio correspondiente a una raíz nerviosa lumbar. Comúnmente se suelen ver afectadas L5 y S1.

Se producen generalmente por compresión o irritación de algunas de las raíces el nervio ciático cuando estas salen de la columna vertebral.

Se trata de un cuadro doloroso que se inicia en la r*egión de la columna lumbar, situada inmediatamente por encima de*

*las nalgas, se propaga por el muslo y la pierna, hasta el pie. Concretametne, e*n el caso de la raíz S1 es posterior, alcanzando la cara plantar del pie hasta los últimos dedos mientras que si es la raíz L5 es posteior o posteroexterno y se dirige a la cara dorsal del pie hasta el dedo gordo.

- **Cervicobraquialgia**

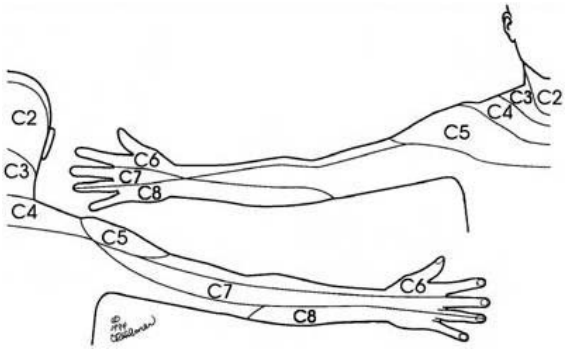
Hablamos de cervicobraquialgia cuando el dolor cervical se irradia a una de las extremidades superiores a través de un territorio correspondiente a una raíz nerviosa cervical.

Las radiculopatías de los cuatro primeros segementos cervicales son raras, mientras que las de los cuatro últimos segmentos cervicales son más frecuentes. La topografía dolorsa es la siguiente:

- C5: cara externa del hombro y del brazo hasta el codo.

- C6: parte externa del hombro, del brazo y antebrazo, pulgar y frecuentemente, el índice.

- C7: hombro, parte media del brazo y antebrazo, medio, a veces anular, índice e incluso a veces el pulgar.



- C8: parte interna del hombro, del brazo, del antebrazo, dedos meñique y anular.

Hemos visto que una lumbociática se caracteriza por un dolor irradiado a lo largo de la pierna debido a una compresión del nervio a nivel vertebral, pero ¿todo dolor irradiado a lo largo de la pierna debemos considerarlo una lumbociática?

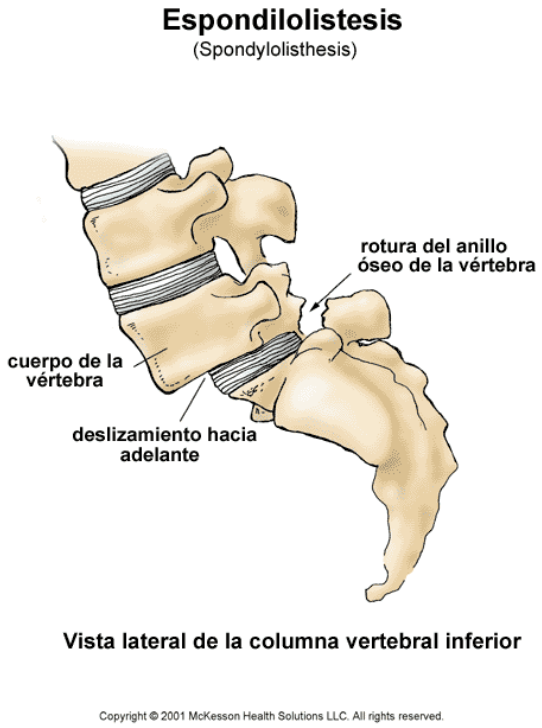
Evidentemente NO. Debemos tener en cuenta las denominadas **PSEUDOCIÁTICAS**. Son cuadros de dolor irradiado a lo largo de la pierna pero no se deben a ninguna lesión a nivel vertebral. La causa de la pseudociática es más simple y debemos tenerla siempre presente, pues suele ser muy frecuente en personas jóvenes.

En el caso de la pseudociática, el pinzamiento del nervio ciático se produce por un acortamiento del músculo piramidal, el cual desencadena todo el cuadro doloroso de una ciática propiamente dicha con la diferencia que éste nunca pasa de la parte posterior de la rodilla.
Nuestra labor como técnicos deportivos será estirar o flexibilizar este músculo para aliviar el dolor.

Espondilolisis/Espondilolistesis

La **Espondilolisis y la Espondilolistesis** son dos patologías relacionadas entre sí:

- Entendemos por **Espondilolisis**, la fractua de la lámina vertebral
- Entendemos por **Espondilolistesis**, el desplazamiento de una vértebra respecto a otra. Suele estar precedida de una espondilolisis. Si la vértebra se desplaza hacia delante se denomina *anterolisis* y hacia detrás *retrolisis*.

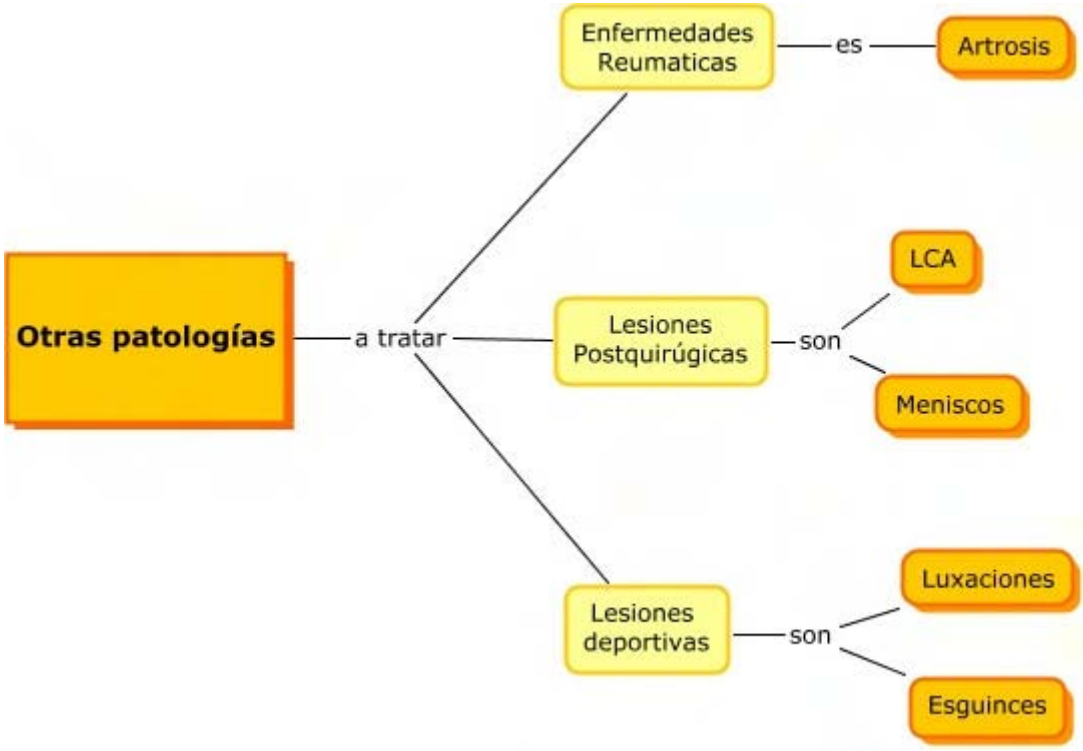


Mecanismo de produción:

Se producen por una extensión repetida de la espalda, lo cual debilita los anillos de las vértebras y frecuentemente producen la rotura del mismo, ocasionando la espondilolisis. Si a esto le añadimos la elongacion-contracción brusca del músculo psoas-iliaco (activación del reflejo miotático), provoca una tracción excesiva hacia delante sobre las apófisis transversas lumbares donde se inserta dando lugar a la espondilolistesis.

Otras patologías

Las patologías que vamos a tratar en este apartado son:



Enfermedades reumáticas

En el ámbito de las enfermedades reumáticas, evidentemente, la patología no la podemos eliminar pero si podemos aliviar su sintomatología y por tanto, mejorar la calidad de vida de estas personas que suelen ser mayores.

Artrosis

La **Artrosis** es la enfermedad reumática más conocida.
También denominada *osteartrosis, enfermedad articular degenerativa o artropatía degenerativa*, es una enfermedad crónica de las articulaciones sinoviales, no inflamatoria y de carácter progresivo.

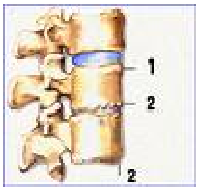
Es una enfermedad producida por el desgaste del cartílago, un tejido que hace de amortiguador protegiendo los extremos de los huesos y que favorece el movimiento de la articulación.

El trastorno primario del cartílago evoluciona con diferentes fases:

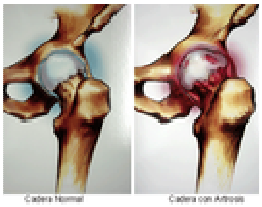
- En una primera fase el cartílago se reblandece, se vuelve frágil y quebradizo, pierde su elasticidad habitual y la capacidad de amortiguar.
- En una segunda fase, adelgaza y en algunas zonas desaparece, dejando de recubrir y proteger al hueso que está debajo.
- Finalmente, este hueso sufre por la falta de protección, se compacta y se deforma, crece en los extremos formando unas excrecencias o picos óseos denominados osteofitos o picos de loro.

Articulaciones más afectadas de artrosis

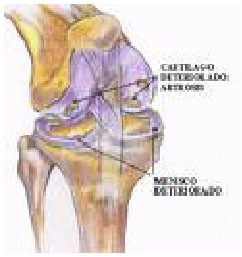
Mano



Columna vertebral



Cadera/Coxoartrosis



Rodilla/Gonartrosis

Pies

Función del Técnico Deportivo Acuático

Debemos tener en cuenta que en una patología como la artrosis, la persona percibe una sintomatología clara consistente en:

1. **Dolor**, que tiene características mecánicas, es decir, que es fundamentalmente al andar cuando la persona nota un incremento del dolor.
2. **Limitación del movimiento articular**, provocado por el dolor y la posible inflamación de la propia articulación.

¿Qué puede hacer un técnico deportivo acuático ante esta situación?
La economía, cuidado y protección articular es primordial, dónde el ejercicio físico tiene un papel fundamental y más en el medio acuático en el que la fuerza de la gravedad está disminuida.

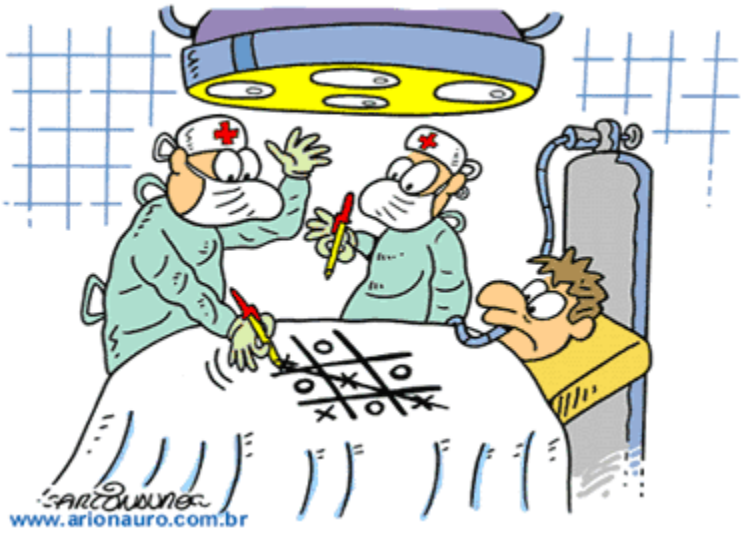
Los objetivos de trabajo serán:

1. Aumentar la movilidad articular.
2. Ganar fuerza y resistencia muscular.

Normalmente, nuestras labor será en la articulación de la cadera, rodilla y columna vertebral.

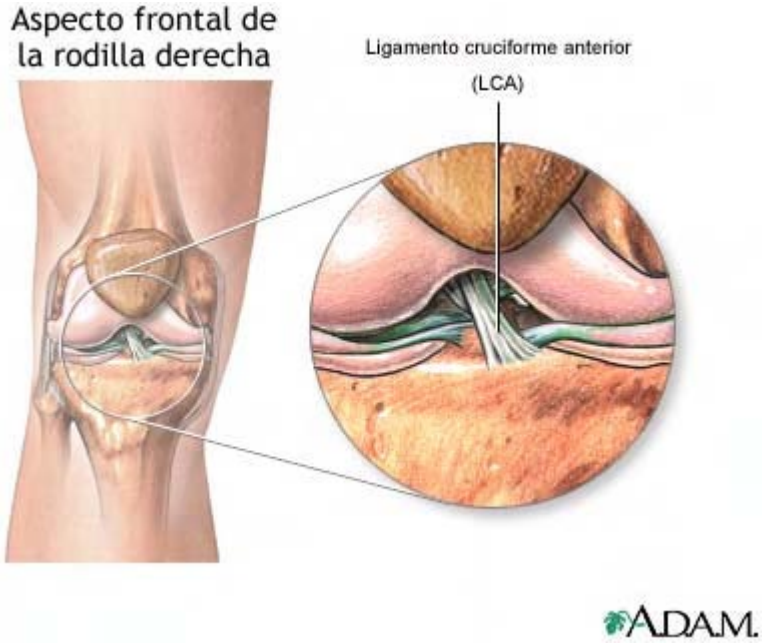
Enfermedades Postquirúrgicas

Hay ciertas lesiones que se producen en el ámbito del deporte o laboral que requieren su operación quirúrgica para su recuperación. Un ejemplo de estas lesiones que trataremos en este curso serán la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) y la rotura de menisco.



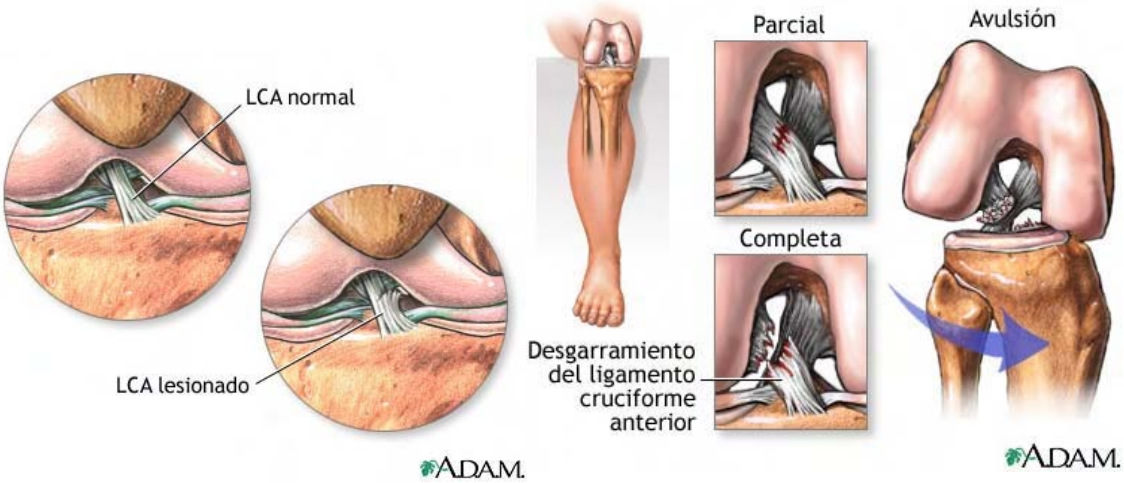
Ligamento Cruzado Anterior

¿Cuál es el Ligamento Cruzado Anterior (LCA)?
Situado en la escotadura intercondílea, el LCA se inserta, por debajo,en la parte ánero-intern de la espina de la tibia y en la supercifie rugosa preespial. Desde este punto se dirige oblicuamente arriba, atrás y afuera, para ir a terminar en la parte posterior de la cara profunda del cóndilo externo.



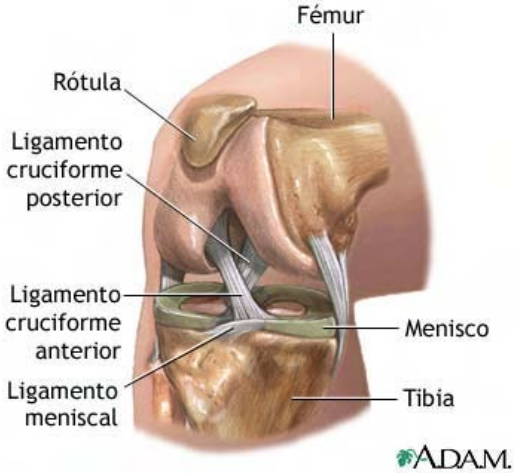
¿Cuál es su función?
Es el **freno principal** (90%) al **desplazamiento anterior** de la tibia, limita la rotación tibial y la angulación externa e interna de la rodilla cuando está completamente estirada.

¿Cuál es su mecanismo de rotura?
La rotura del LCA se puede producir por contacto o sin contacto. Un golpe en la rodilla puede provocar su rotura o el gesto de tener apoyada la pierna y realizar un cambio de dirección (giro) e incluso una hiperextensión de rodilla, también puede provocar su rotura.
Las mujeres quizás tienen una mayor propensión a lesionarse el LCA dadas sus características anatómicas: mayor laxitud articular, pelvis más ancha que condiciona una rotación externa de la tibia, el lugar donde se aloja el LCA en la rodilla (escotadura) proporcionalmente es menor que en el sexo masculino...



Meniscos

¿Qué son los meniscos?
Son fibrocartílagos en forma de semiluna (cuyo grosor va disminuyendo dela periferia al centro) que rellenan los espacios comprendidos entre ambas superficies articulares de la rodilla.
Comparados entre sí, el externo describe un círculo casi completo, en forma de O mientras que el interno describe un semicírculo, en forma de C. Los dos quedan interrumpido por la espina de la tibia.



Menisco externo se fija:

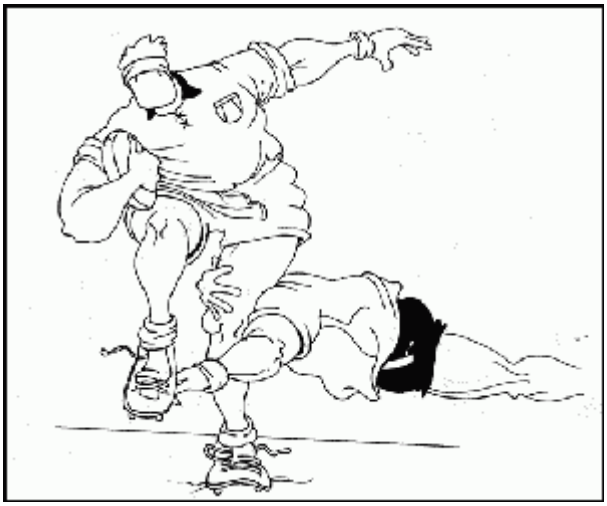
- por su asta anterior, en la superficie triangular prespinal.
- por su asta posterior, en el tubérculo interno de la espina de la tibia.

Menisco interno está sujeto:

- por su asta anterior, en el borde anterior de la cabidad glenóidea tiial.
- por su asta posterior, en la superficie retroespinal.

¿Cuál es su función?
Los meniscos ayudan a la lubricación y a la nutrición a través del líquido sinovial que liberan las sinoviales al realizar movimientos de flexo-extensión y cargas y descargas de peso. Son importantes para la estabilidad y la funcionalidad de la articulación de la rodilla y también absorben golpes y disminuyen el desgaste del cartílago

¿Cuál es su mencanismo de rotura?
Las rupturas de meniscos son causadas generalmente por movimientos de torsión del cuerpo cuando el pie está fijo en el suelo.



Lesiones deportivas

En este apartado, veremos dos lesiones muy comunes dentro del ámbito del deporte y que suelen traer muchos comederos de cabeza porque no se le dan la importancia que tiene y por tanto, suelen ser reiterativas y el deportista no termina de sentirse bien.

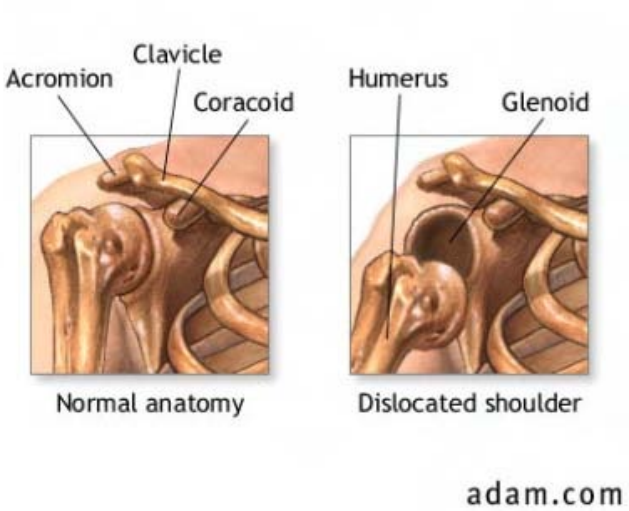
Luxación de hombro

¿Qué es la Luxación de hombro?

Podemos diferenciar dos grados:

1. **Subluxación**: cuando la cabeza humeral se desplaza fuera de su articulación y luego se reduce de forma espontánea.

2. **Luxación propiamente dicha**: cuando la cabeza humeral se desplaza fuera de su articulación y haque reducirla mediante intervención quirúrgica.



¿Cuál es su mecanimo de producción?

Son dos las maneras en las que se produce una luxación:

- **Mecanismo directo**: es excepcionalmente raro y se produce por un traumatismo aplicado directamente en la cara posterior de la articulación, impulsando a la cabeza del húmero contra la cara anterior de la cápsula articular, con tal violencia que provoca su desgarro y luego descoaptación de la articulación. Suele ser más frecuente en deportes de contacto, como por ejemplo, el rugby, baloncesto.

- **Mecanismo indirecto**: sin lugar a dudas es el mecanismo más frecuente. Se produce la luxación estando el brazo en abducción y sobre todo en rotación externa; en este momento la cabeza humeral se encuentra en un íntimo contacto con la cara antero inferior de la cápsula articular. Más común en caídas que se pueda producir en cualquier modalidad deportiva

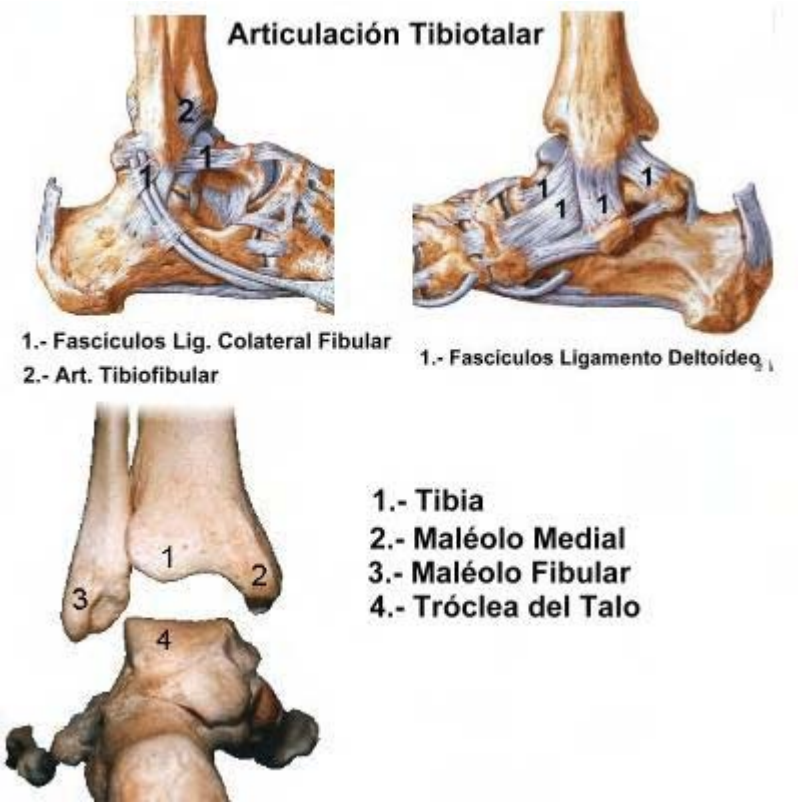
Esguince de tobillo

¿Qué es un esguince?

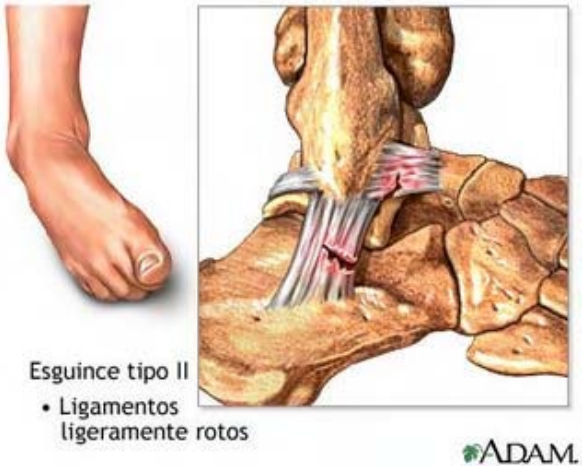
El esguince de tobillo es la lesión que tiene lugar en los ligamentos cuando se llevan más allá de sus límites de elasticidad debido a un movimento forzado de la articulación.

Según su distensión o rotura de las fibras, podemos clasificarlos en:

- Esguinces de I grado: simplemente se produce una distensión de los ligamentos.
- Esguinces de I grado:se supera el límite de elasticidad de los ligamentos y se rompen (microrrotura o rotura parcial).
- Esguinces de I grado:tiene lugar la rotura de los ligamentos (rotura completa).



Clasificación de los esguinces:



¿Qué función tienen?
La función de los ligamentos es dar estabilidad al tobillo.

Mecanismo de producción

- **Esguince externo**: la torsión se produce en inversión y flexión plantar, tensando así el LLE.

- **Esguince Interno**: la torsión tiene lugar en eversión, con rotura del ligamento deltoideo (LLI). Es más díficil que se produzca debido a su gran consistencia y a que es un movimiento protegido por el tope óseo del maleolo peroneo que, al se más largo que el tibial, se opone al desplazamiento latearl de la mortaja del tobillo.

Detección de las descompensaciones musculares

FUNCIÓN DEL TÉCNICO DEPORTIVO ACUÁTICO

Los músculos revisten la estructura ósea de nuestro organismo, son los que sujetan los huesos y posibilitan el movimiento. Si algún músculo se debilita o atrofia, la función que le corresponde deja de funcionar y en mayor o menor grado repercute en otros músculos.

El **equilibrio muscular** es, pues, necesario para el buen funcionamiento corporal.

Nosotros, como **técnicos deportivos acuáticos**, ¿cuál es nuestra función?¿Qué debemos hacer ante una persona con una patología determinada?

Evaluar el desequilibrio muscular para compensarlo a través de ejercicios correctores adecuados.

Patología de Espalda

Volvemos a nuestro mapa conceptual, para saber las patologías que vamos a analizar:

Escoliosis

DESCOMPENSACIONES MUSCULARES	
Musculatura Hipotónica	Musculatura de la parte convexa de la curvatura
Musculatura Hipertónica	Musculatura de la parte cóncava de la curvatura

Hipercifosis dorsal

DESCOMENSACIONES	MUSCULARES
Musculatura Hipotónica	• Musculatura paravertebral de la Columna: Intertransverso, interespinoso, espinosos, rotadores, semiespinoss dorsal y cervical, dorsal largo, espleneios de la cabeza y el cuello. • Musculatura interescapular: trapecio medio, romboides. • Musculatura de la Región Cervical:trapecio superior.
Musculatura Hipertónica	• Musculatura de la Región Cervical: ECM, músculo largo del cuello, angular del omóplato. • Musculatura anteversora del brazo:serrato lateral, pectoral mayor y subescapular.

Hiperlordosis lumbar

DESCOMPENSACIONES MUSCULARES	
Musculatura Hipotónica	▪ Musculatura de la región dorso-lumbar: recto anterior, oblícuos mayor e inferior. ▪ Musculatura extensora de cadera: glúteo mayor, isquiotibiales.
Musculatura Hipertónica	▪ Musculatura de la región lumbar: cuadrado lumbar. ▪ Musculatura flexora de cadera: cuadriceps, psoas-ilíaco.

Hernia Discal Lumbar

DESCOMPENSACIONES MUSCULARES	
Musculatura Hipotónica	• Musculatura responsable de la estabilidad paravertebral lumbar. • Musculatura extensora de cadera: glúteo mayor, isquiotibiales.
Musculatura Hipertónica	Musculatura flexora de cadera: psoas-iliaco, recto anterior del cuadriceps

Hernia discal Cervical

DESCOMPENSACIONES MUSCULARES	
Musculatura Hipotónica	• Musculatura responsable de la estabilidad paravertebral cervical. • Musculatura extensora de cuello: trapecio superior. • Musculatura interescapular: trapecio medio, romboides
Musculatura Hipertónica	Musculatura de la región cervical: angular del omóplato, ECM, largo del cuello.

Desde nuestro punto de vista como técnicos deportivos acuáticos, ¿tenemos algún papel en la mejora de la calidad de vida de las personas que presentan una hernia discal?

Evidentemente, aunque la hernia discal no se puede eliminar y por lo tanto vamos a tener un punto débil en la columna, tenemos un papel importante cuya finalidad es crear una **"faja" muscular** que proteja la zona.

Espondilolisis-Espondilolistesis

DESCOMPENSACIONES MUSCULARES	
Musculatura Hipotónica	• Musculatura responsable de la estabilidad lumbar. • Musculatura extensora de la cadera: glúteo mayor, isquiotibiales
Musculatura Hipertónica	• Musculatura flexora de cadera: psoas iliaco, recto anterior del cuadriceps

Otras patologías

Volvemos a nuestro mapa conceptual, para saber las patologías que vamos a analizar:

Artrosis de Rodilla

Debemos tener en cuenta que en una patología como la artrosis, la persona percibe una sintomatología clara consistente en:

1. **Dolor**, que tiene características mecánicas, es decir, que es fundamentalmente al andar cuando la persona nota un incremento del dolor.
2. **Limitación del movimiento articular**, provocado por el dolor y la posible inflamación de la propia articulación.

¿Qué puede hacer un técnico deportivo acuático ante esta situación, ya en fase subaguda?

La economía, cuidado y protección articular es primordial, dónde el ejercicio físico tiene un papel fundamental y más en el medio acuático en el que la fuerza de la gravedad está disminuida.

Los objetivos de trabajo serán:

1. Aumentar la movilidad articular.
2. Ganar fuerza y resistencia muscular.

ARTROSIS DE RODILLA	
Musculatura hipotónica	Glúteo mayor Cuadriceps, fundamentalmente el vasto interno.
Musculatura hipertónica	▪ Isquiotibiales. ▪ Poplíteo

Postquirúrgico de LCA y meniscos

Después de una operación de rodilla, ya sea de LCA o menisco, y una vez que el fisioterapeuta ha recuperado todo el recorrido articular de la rodilla, el técnico deportivo acuático debe recuperar la musculatura de todo el miembro inferior, pues se ve afectado en toda su totalidad.

Saber que la recuperación tras una operación de menisco (1 mes aproximada) es más rápida que tras una operación de LCA (6 meses aproximadamente), pues la intervención quirúrgica es menos agresiva para el organismo, en concreto, para la articulación.

El desquilibrio muscular que el técnico deportivo acuático detecterá será:

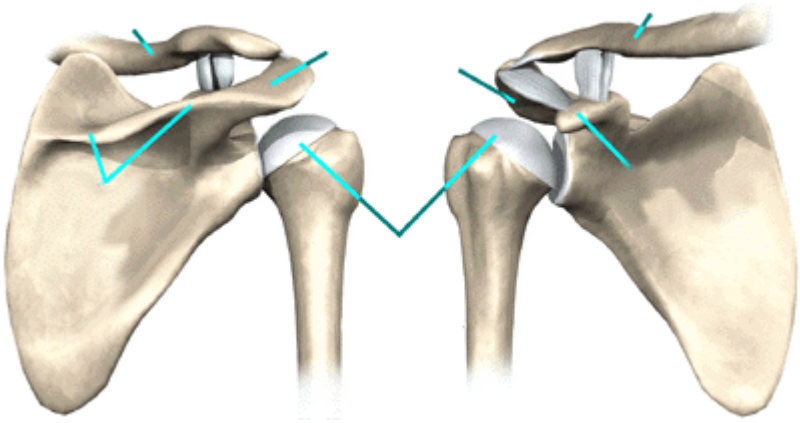
OPERACIÓN DE RODILLA	
Musculatura hipotónica	▪ Glúteo mayor. ▪ Tensor de la fascia lata ▪ Cuadriceps, fundamentalmente el vasto interno. ▪ Tríceps sural
Musculatura hipertónica	▪ Psoas iliaco ▪ Isquiotibiales. ▪ Poplíteo

Luxacion de hombro

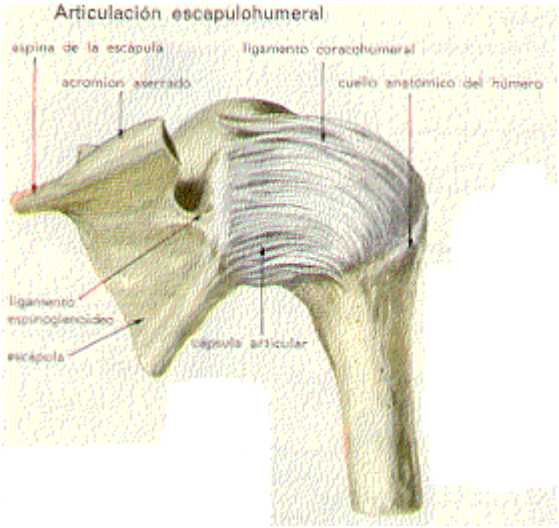
En una luxación de hombro donde se ha producido una separación de las superficies articulares (cabeza humeral y cavidad glenoidea), no solo se ve afectada la musculatura (manguito de los rotadores) sino también la cápsula y la estructura ligamentosa (ligamentos glenohumerales y coracohumeral), la cual también proporciona gran establidad a esta articulación.

Por ello, **los objetivos del técnico deportivo acuático** irán encamidos de la siguiente manera:

- Respecto a la musculatura: recuperar el esquilibrio muscular del manguito de los rotadores.



- Respecto a la cápsula y los ligamentos: recuperar su propiocepción.



Esguince de tobillo

Al igual que en la patología anterior, en un esguince de tobillo no solo se ven afectados los ligamentos sino también la musculatura.
En este apartado trataremos el esguince externo de tobillo que es el más común. Los objetivos de trabajo del técnico deportivo acuático deberán ser:

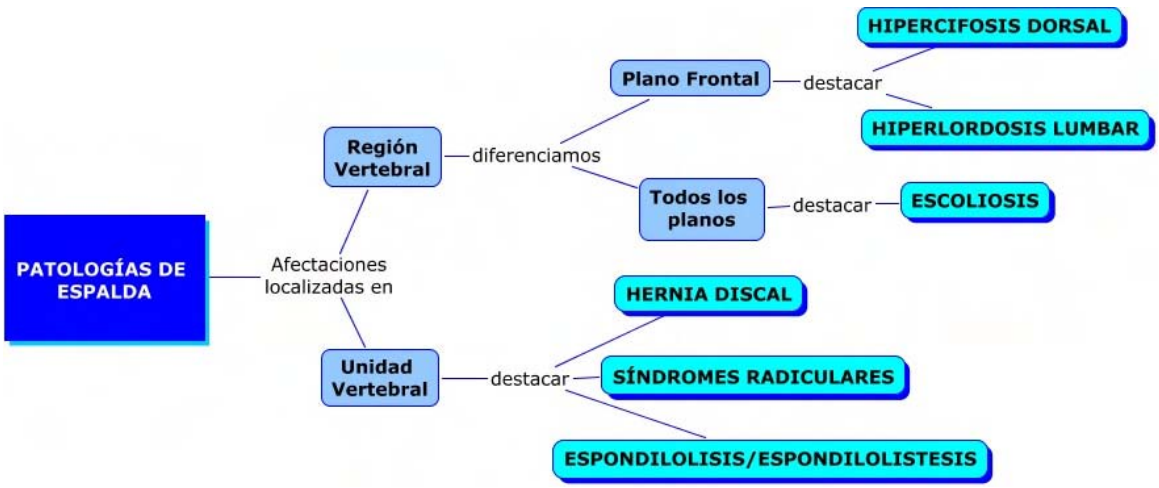
1. **Recuperar la estructura ligamentos**a, a través de un trabajo propioceptivo.
2. **Recuperación muscular**: normalmente, los principales músculos que se ven afectados son el peroneo lateral largo y corto (PLL y PLC, respectivamente), debido al mecanismo de producción del esguince el cual produce una elongación de los mismos favorenciendo nuevos esguinces.

PLL **PLC**

Trabajo de compensación muscular

Una vez que como técnicos deportivos acuáticos hemos detectado los desequilibrios musculares que ocasionan las diferentes patologías, debemos centrarnos en pensar qué y cómo debemos trabajar a nivel muscular para compensar estableciendo así nuestros **objetivos de trabajo**.

Patologías de Espalda



Escoliosis

Objetivos de trabajo	
Musculatura hipotónica	**Tonificar** la musculatura de la parte convexa de la curvatura
Musculatura hipertónica	**Estirar** la musculatura de la parte cóncava de la curvatura

Hipercifosis dorsal

Objetivos de trabajo	
Musculatura hipotónica **TONIFICAR**	• Musculatura paravertebral de la Columna: Intertransverso, interespinoso, espinosos, rotadores, semiespinoss dorsal y cervical, dorsal largo, espleneios de la cabeza y el cuello. • Musculatura interescapular: trapecio medio, romboides • Musculatura de la Región Cervical: trapecio superior.
Musculatura hipertónica **ESTIRAR**	• Musculatura de la Región Cervical: angular del omóplato. • Musculatura anteversora del brazo: serrato lateral, pectoral mayor y subescapular.

Hiperlordosis lumbar

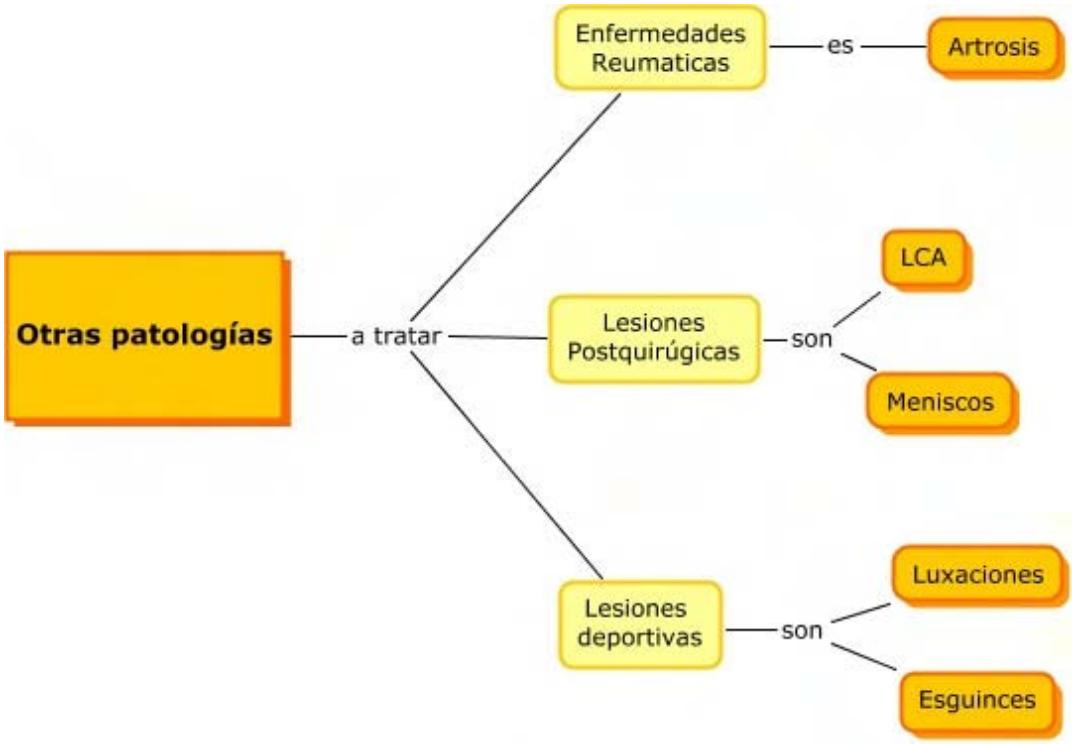
Objetivos de trabajo	
Musculatura hipotónica **TONIFICAR**	• Musculatura de la región dorso-lumbar: recto anterior, oblícuos mayor e inferior. • Musculatura extensora de cadera: glúteo mayor, isquiotibiales.
Musculatura hipertónica **ESTIRAR**	• Musculatura de la región lumbar: cuadrado lumbar. • Musculatura flexora de cadera: cuadriceps, psoas-ilíaco.

Unidad vertebral

El trabajo compensatorio de todas la patologías que hemos estudiado a nivel de la unidad vertebral, puede ser considerado el mismo, pues al ocurrir todas aproximadamente en la misma localización (región lumbar), nuestro trabajo será conseguir un refuerzo muscular para proteger dicha zona.

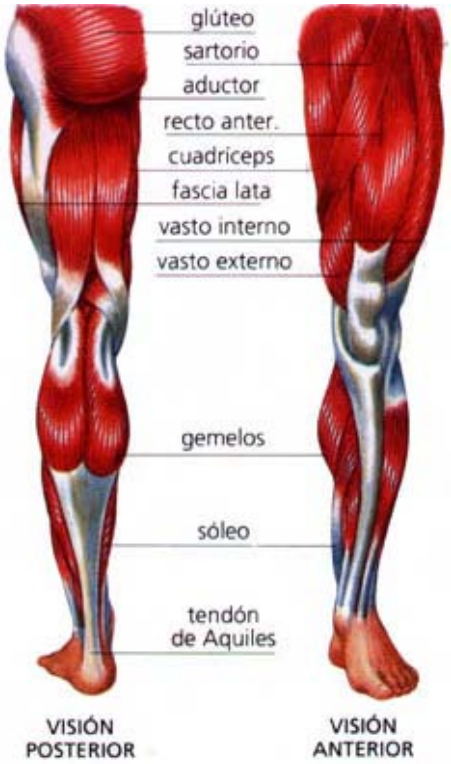
Objetivos de trabajo	
Musculatura hipotónica **TONIFICAR**	• Musculatura de la región dorso-lumbar: recto anterior abdominal, oblícuos mayor e inferior, espinales. • Musculatura extensora de cadera: glúteo mayor, isquiotibiales. • Musculatura separadores de la cadera: tensor de la fascia lata, glúteo medio.
Musculatura hipertónica **ESTIRAR**	• Musculatura de la región lumbar: cuadrado lumbar. • Musculatura flexora de cadera: cuadriceps (recto femoral), psoas-ilíaco.

Otras patologías



Artrosis de Rodilla

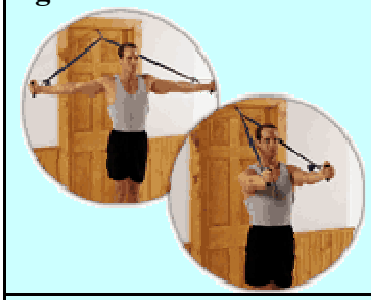
ARTROSIS DE RODILLA	
Musculatura hipotónica **TONIFICAR**	• Glúteo mayor • Cuadriceps, fundamentalmente el vasto interno.
Musculatura hipertónica **ESTIRAR**	▪ Isquiotibiales. ▪ Poplíteo



Postquirúrgico de LCA y menisco

OPERACIÓN DE RODILLA	
Musculatura hipotónica **TONIFICAR**	▪ Glúteo mayor. ▪ Tensor de la fascia lata ▪ Cuadriceps, fundamentalmente el vasto interno. ▪ Tríceps sural
Musculatura hipertónica **ESTIRAR**	▪ Psoas iliaco ▪ Isquiotibiales. ▪ Poplíteo

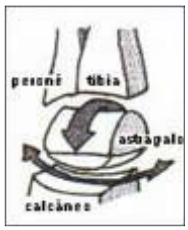
Luxación de Hombro

LUXACIÓN DE HOMBRO	
TONIFICAR, importante el trabajo con goma elástica 	• Manguito de los rotadores: supraespinoso, infraespinoso, redondo mayor, subescapular. • Fijadores de la escápula: romboides, trapecio medio.
ESTIRAR	Pectoral menor.
Trabajo Propioceptivo	

Esguince de tobillo

ESGUINCE EXTERNO DE TOBILLO	
TONIFICAR	<!--[if !supportLists]--> • Peroneo lateral largo y corto. • <!--[if !supportLists]--> <!--[endif]-->Tibial anterior
ESTIRAR	Tríceps sural
Trabajo Propioceptivo	

En un esguince externo del tobillo, debemos tener en cuenta la anteriorización del astrágalo, pues por mucho que hagamos, el esguince no terminará de salir.



Para posteriorizarlo, tenemos dos posibilidades:

- Hablar con el fisioterapeuta de nuestro equipo interdisciplinar para que haga la maniobra oportuna.

- Trabajar la musculatura que arriba en el recuadro se detalla para intentar que el astrágalo vuelva a su posición idónea

Posición del Técnico Deportivo Acuático

El factor de la **posición del técnico deportivo acuático** es primordial, para poder realizar las observaciones necesarias para la correcta realización de los ejercicios.
La actitud del profesor viene condicionada por el lugar que ocupa en el espacio, por sus movimientos y por el esapcio visual que abarca.

Si la posición del técnico no es la adecuada, tampoco podrá realizar las correcciones, advertencias, sugerencias y la vigilancia necesaria que tan importante es en este tipo de ámbito profesional.

El lugar que ocupe el técnico ha de tener en cuenta varios aspectos:

- El **dominio del grupo**. El técnico ha de tener una visión general con la uqe pueda percibir la ejecución de los ejercicios, el ritmo de trabajo, de los usuarios,...
- El **control individual,** mediante el cual podrá destacar, estimular o cambiar ciertos aspectos del usuario.

Por tanto, **la posición que ocupe debe ser cambiante** y depende en todo momento de las circunstancias y caracteristicas del grupo.
Diferenciamos dos posiciones distintas del técnico que utilizaremos según el tipo de necesidad

Fuera del Agua

En esta posición el técnico podrá observar el grupo y evaluar así el trabajo que realizan los usuarios, también podrá desplazarse con rapidez de un lado a otro de la piscina.

En el caso de las piscinas exteriores, la mejor visibilidad la obtendremos de espalda al sol, ya que así eliminamos los reflejos solares sobre el agua. Para los usuarios la información y el lenguaje gestual del técnico se perciben mejor cuando éste se encuentra fuera del agua.

Dentro del Agua

Esta posición es adecuada para las manipulaciones y ayudas. Cuando un usuario necesita colaboración para realizar algún movimiento será necesario que el técnico esté dentro del agua. La posición dentro del agua facilita la relación con el usuario.