

Los estiramientos: Apuntes metodológicos para su aplicación

Mònica Solana Tramunt

Los estiramientos son ejercicios de los que todos, más tarde o más temprano, hemos oído hablar. Pero, ¿cuántos de nosotros sabemos realmente qué son?, ¿para qué sirven?, ¿en qué se basan? y ¿cómo deben realizarse? Los estiramientos no siempre sirven para modificar la flexibilidad sino que pueden utilizarse para todo lo contrario: mejorar la elasticidad o reactividad de los tejidos, relacionándose este aspecto con otras cualidades físicas básicas, como son la fuerza y la velocidad. En este artículo se pretende dar una respuesta resumida a las preguntas planteadas y ampliar la visión y el conocimiento sobre estos ejercicios “conocidos desconocidos”. Para ello se realiza un análisis de las propuestas teóricas más relevantes, especialmente de los factores condicionantes, y se ofrece una metodología para su correcta aplicación.

Palabras clave: estiramiento, ejercicio, tensión de elongación, tiempo, velocidad, respuesta mecánica y neurofisiología.

1. ¿Qué son los estiramientos?

Los estiramientos son ejercicios en los cuales el músculo se ve sometido a una tensión de elongación (fuerza que lo deforma longitudinalmente), durante un tiempo variable y a una velocidad determinada. La duración de mantenimiento de dicha tensión o la magnitud de la misma son dos de las variables que condicionan el resultado final del estiramiento.

Dicho así, podríamos decir que cada vez que adelantamos nuestra pierna al andar estamos sometiendo a estiramiento a la musculatura de la

parte posterior del muslo, no obstante, ni la magnitud ni el tiempo de mantenimiento de dicha tensión son suficientes para que se produzca algún tipo de adaptación en la musculatura de la parte posterior del muslo.

Tipos de estiramiento:

Gerard Moras (2003) realizó en su tesis la más reciente clasificación de los estiramientos basándose en dos de las variables que condicionan su resultado: presencia o ausencia de movimiento, causas que lo provocan y velocidad de dicho movimiento.

Así pues, Moras divide los estiramientos en:

ESTÁTICOS:

Se mantiene una posición articular que somete a elongación a uno o más músculos sin que se produzca movimiento de dicha articulación.

- Estáticos **ACTIVOS**¹: La posición articular se consigue a través de la contracción de la musculatura que mueve la articulación del individuo que realiza el estiramiento. Dentro de este tipo de estiramientos encontramos los ejercicios del método **Pilates**.
- Estáticos **PASIVOS**: La posición articular se realiza a través de una fuerza externa al individuo (la acción de la gravedad o de una persona que sujeta la extremidad en una posición articular determinada). Dentro de este tipo de estiramientos encontramos técnicas de autores como el *stretching* de **Bob Anderson** o los estiramientos *gravitacionales* de **Sven-Anders Solverbom**.

DINÁMICOS (LENTOS, RÁPIDOS o BALÍSTICOS²):

- Dinámicos **ACTIVOS**: El movimiento se consigue a través de la contracción de la musculatura que mueve la articulación del individuo que realiza el estiramiento.

¹ Tanto los estiramientos estáticos o dinámicos, sean activos o pasivos, se clasifican a su vez en función de las características del mantenimiento de la posición: RELAJADO, FORZADO, ASISTIDO, AUTOASISTIDO, RESISTIDO, ETC.

² Los objetivos que consiguen los estiramientos dinámicos dependen de la velocidad a la que se realizan, diferenciándose de este modo los estiramientos **DINÁMICOS LENTOS** de los **DINÁMICOS A VELOCIDAD RÁPIDA O BALÍSTICA**.

Dentro de los estiramientos dinámicos **ACTIVOS LENTOS** se encuentran los estiramientos propuestos por autores como **Therese Berterat** y **Fraçoise Mecieres**.

- **Dinámicos PASIVOS:** El movimiento se realiza a través de una fuerza externa al individuo (la acción de la gravedad o de una persona que mueve la articulación en cuestión).

MIXTOS:

Se trata de estiramientos, que combinan el movimiento con el mantenimiento de posiciones de forma estática, habitualmente **ACTIVOS**, dado que suele utilizarse la contracción de los músculos que se están estirando o bien de sus antagonistas.

Dentro de estas técnicas se encuentran los estiramientos propuestos por autores como la facilitación neuromuscular propioceptiva de **Herman Kabbat** o la reeducación postural global de **Philippe Souchart**.

2. ¿Para qué sirven?

Cuando se dice de los estiramientos que son ejercicios es porque con la ejecución metódica y programada de sus diferentes técnicas se pretende lograr un **OBJETIVO**.

Dependiendo de la técnica de estiramiento utilizada los objetivos pueden variar entre:

- Preparar el músculo para la actividad física.
- Recuperar la posición de reposo del músculo una vez ha finalizado la actividad.
- Recuperar la capacidad de elongación de un músculo después de un periodo de inmovilización.
- Ayudar a la relajación general del aparato locomotor.
- Mejorar la flexibilidad.
- Mejorar la capacidad elástica -reactividad- de los tejidos.

3. ¿En qué se basan las técnicas de estiramiento?

Como se ha visto, existen muchos tipos de estiramientos. Todos responden a la variación de los aspectos que condicionan la capacidad de elongación del músculo esquelético, fundamentalmente. Para entender las diferentes técnicas de estiramiento es necesario conocer cuáles son los factores que condicionan la capacidad de elongación del músculo.

Factores que condicionan la capacidad de elongación de un músculo:

3.1 Las PROPIEDADES MECÁNICAS y DINÁMICAS DE LOS TEJIDOS BLANDOS:

Los tejidos blandos limítrofes de la movilidad articular (ligamentos, músculos -vientre y tendones- cápsula y fascias) están compuestos principalmente por TEJIDO CONJUNTIVO.

Dependiendo de la respuesta mecánica del tejido conjuntivo a las fuerzas de estiramiento diferenciamos:

- Tejido conjuntivo FIBROSO (rico en colágeno).
- Tejido conjuntivo ELONGABLE³ (rico en elastina).

La capacidad de elongación de ambos tejidos dependerá de las respuestas del colágeno y la elastina ante las fuerzas de deformación.

EL COLÁGENO:

Desde el punto de vista mecánico el colágeno se caracteriza por ser muy resistente a la deformación y por su poca capacidad de extensibilidad. Según el módulo elástico o de Young (que refleja la relación entre la fuerza aplicada y la elongación del material) las fibras de colágeno necesitarán la aplicación de grandes fuerzas para ser elongadas (Verzar, citado en Alter (1999), registró que un peso 10.000 veces superior al valor del peso de la fibra de colágeno no lo logra estirar), aunque si se consigue elongarla la *fibra de colágeno* puede ser estirada hasta un máximo de un 10% de su longitud inicial antes de llegar a romperse y una protofibrilla llegará al punto de rotura a tan solo un 4% de su elongación (Ramachandrán, citado en Alter (1999)).

LA ELASTINA:

La elastina, a diferencia del colágeno, se caracteriza por su gran extensibilidad. Sólo cuando las fibras de elastina son estiradas al

³ Difiero de la nomenclatura que denomina al tejido conjuntivo rico en elastina como “tejido conjuntivo elástico” ya que la elasticidad -capacidad de un material de recobrar la forma una vez se retira la fuerza que lo ha deformado- es inversamente proporcional a la capacidad de elongación- capacidad de variación de la forma, sin llegar a la rotura, de un cuerpo al que se le aplica una fuerza de deformación longitudinal.

150% de su longitud de reposo llegan al punto de rotura. Ya en 1975 se observó que para conseguirlo se necesita una fuerza de tan sólo 20-30 Kg./cm² (Bloom y Faawcet, citados en Alter (1999)).

TEJIDOS COMPUESTOS POR TEJIDO CONJUNTIVO:

TENDONES:

Los componentes principales de los tendones son haces colágenos, paralelos, densos, agrupados estrechamente que varían su longitud y grosor.

En 1962 Johns y Wright , citados en Alter (1999), comprobaron que los tendones proporcionan casi el 10% de la resistencia total al movimiento.

Fue en 1972 cuando se vio que el límite elástico (punto de deformación máxima reversible) del tendón se encuentra cuando se le aplica una tensión del 4% (Crisp, citado en Alter (1999)).

Su función es la de transmitir al hueso la fuerza de la contracción del vientre muscular, por lo que no interesa convertir esta parte del músculo en un tejido deformado o poco reactivo, puesto que se perdería parte de la tensión destinada a mover la articulación que el tendón atraviesa.

LIGAMENTOS:

También compuestos fundamentalmente por fibras colágenas, aunque entrelazadas con fibras de elastina y afiliadas de forma que son:

- Adaptables y flexibles para dotar de amplitud de movimiento a las articulaciones que rodean.
- Fuertes y resistentes para no romperse con facilidad ante las fuerzas de elongación a las que se vean sometidos.

Los ligamentos y la cápsula aportan casi el 47% de la resistencia total al movimiento (Johns y Wright, citados en Alter (1999)).

Su función es la de estabilizar las articulaciones. Si la tensión del estiramiento es muy elevada podrían deformarse y perderse así la estabilidad de la articulación que atraviesan.

LAS FASCIAS:

Se trata del tejido conectivo que envuelve y reúne, entre otros, a los músculos y a sus subunidades estructurales (sarcómero, fibra, fascículos musculares y músculo entero).

Constituyen más del 30% de la masa muscular, por lo que se las considera un factor importante que puede alterar la función y el comportamiento mecánico de los músculos. Sin la resistencia de las fascias se reduce en un 15% la fuerza del músculo y en un 50% la presión durante la contracción (Garfin et al., 1981).

Ante un movimiento de estiramiento pasivo constituyen el 41% de la longitud total del movimiento (Johns y Wright, citados en Alter (1999)).

Su función es la de separar las diferentes capas de un mismo músculo o de músculos adyacentes para permitir su correcto deslizamiento durante la acción motriz. Además, los tejidos fasciales ayudan al retorno venoso ejerciendo una acción de bombeo de las venas más profundas durante la contracción muscular (Achour, 2006).

La susceptibilidad de cambio de las fascias las convierte en el principal tejido “objetivo” de los estiramientos.

Cuadro resumen (Alter, M., 1999):

ESTRUCTURA	% MÁS ALTO DE COLÁGENO o ELASTINA	% RESISTENCIA TOTAL AL MOVIMIENTO PASIVO
TENDÓN	COLÁGENO.	10%
LIGAMENTO	COLAGENO-ELASTINA	47%
FASCIAS	ELASTINA	41%

El comportamiento mecánico final de los tejidos del cuerpo humano se debe a una mezcla entre el comportamiento elástico del colágeno con el del comportamiento viscoso de la elastina. En definitiva, nuestros tejidos se comportan de una manera VISCOELÁSTICA. Este comportamiento mecánico hace que ante la aplicación de una tensión de elongación:

- El tejido ofrece una ligera resistencia a la elongación pero recupera su longitud de reposo de forma lenta. El retorno completo a la posición inicial una vez retirada la fuerza puede llegar a tardar 90 minutos o más (Geofroy, 2001).
- El límite elástico del tejido depende de la cantidad de colágeno que éste tenga (cuanto mayor sea la proporción de colágeno antes se llega al límite elástico del tejido).

La deformación permanente del tejido se produce cuando:

- La magnitud de la tensión de elongación aplicada supera el límite elástico del tejido.
- El tiempo de aplicación de la tensión excede al tiempo que el tejido puede resistir elongado.
- Ambos aspectos suceden.

CRITERIOS DE LAS TÉCNICAS DE ESTIRAMIENTOS QUE SE BASAN EN ESTOS FACTORES:

- La magnitud de la tensión de elongación: Cuanto mayor sea la tensión de elongación aplicada, más pronto se conseguirá la deformación de los tejidos blandos. Los tejidos con más cantidad de colágeno (tendones y ligamentos) requerirán de una mayor tensión de elongación, mientras que las fascias se elongarán con tensiones de elongación menores.
- El tiempo de aplicación de los estiramientos:
 - o Cuanto mayor sea el tiempo de aplicación de la tensión de elongación, mayor será la deformación permanente del tejido conjuntivo (Kaltenborn, 2001). Aun así, la relación tiempo-deformación permanente no es lineal, sino que la resistencia al estiramiento aumenta con el aumento de la elongación del músculo (Gajdosik, 2001).
 - o Debe respetarse el tiempo de descanso entre estiramientos

3.2 FACTORES NEUROLÓGICOS

3.2.1 Factores emocionales:

3.2.1.1 Nerviosismo o excitación: Provoca un aumento de la excitación de la vía Gamma, con lo que aumentará el reflejo miotático, el tono muscular de reposo (“tono psíquico”) y la contractibilidad muscular DISMINUYENDO la CAPACIDAD de ELONGACIÓN de la musculatura.

3.2.1.2 Relajación: Provoca una inhibición de la contractibilidad muscular y mejora la capacidad de elongación muscular AUNQUE disminuye la capacidad elástica del músculo (que será la que nos permitirá realizar movimientos explosivos).

3.2.2 Estimulación de los receptores musculares del estiramiento:

3.2.2.1 El HUSO muscular:

Es el principal receptor de estiramiento muscular.

Está compuesto por dos tipos de receptores sensoriales:

Principales: Sensibles a la longitud más a la velocidad de estiramiento.

Secundarios: Sensibles sólo a la longitud.

La estimulación del huso muscular desencadena el reflejo miotático.

El Reflejo Miotático: Provoca que el músculo estirado se contraiga y reduzca la tensión de los husos musculares.

Esquema del reflejo miotático donde: (γ: motoneurona gamma, +: estímulo de contracción muscular, -: estímulo de relajación muscular.



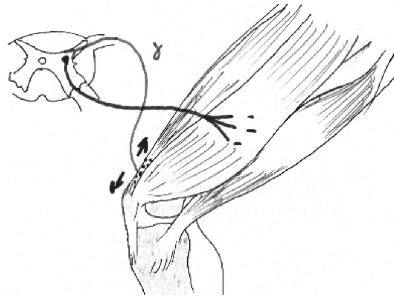
3.2.2.2 El ÓRGANO DE GOLGI:

Es el receptor sensorial responsable de detectar la tensión sobre un tendón. El órgano tendinoso de Golgi desencadena el reflejo miotático inverso.

Reflejo miotático inverso o inhibición autógena:

Cuando la intensidad de estiramiento sobre el tendón excede un determinado punto crítico, se estimulan los receptores tendinosos de Golgi, produciendo un reflejo inmediato que inhibe la contracción muscular, de esta forma el músculo se relaja y libera de tensión al tendón:

Esquema del reflejo miotático inverso:



3.2.3 Procesos neurofisiológicos:

3.2.3.1 El aumento de los estímulos externos (ruido, luz...): provocan el aumento de la excitación de la vía Gamma → incrementa la contractibilidad y la posibilidad de aparición del reflejo miotático.

3.2.3.2 Alteración de la FORMACIÓN RETICULAR:

- La formación reticular es el punto de convergencia de:
 - Informaciones del hipotálamo y rinoencéfalo que controlan los *estados emocionales*.
 - Informaciones de las vías extra-piramidales que llegan desde la médula espinal y desde el aparato vestibular (controlador de los estados de movimiento-reposo) que controlan la *motricidad* (coordinación intra e intermuscular).

Su alteración puede provocar un cambio de la contractibilidad del músculo así como de su capacidad de coordinación interna o con el resto de músculos de su cadena cinética.

3.3 OTROS FACTORES:

3.3.1 La temperatura:

3.3.1.1 Temperatura alta:

- Medioambiental:

Provoca una disminución de la excitación del sistema nervioso central (SNC), aumenta el tono parasimpático y mejora la capacidad de elongación muscular.

- Intramuscular:

Provoca un aumento de la capacidad de elongación muscular. Una temperatura entre los 38,8°C y los 41,6°C es la apropiada para favorecer la capacidad de elongación de las fibras musculares, factor que sostiene el beneficio de un buen calentamiento antes del entrenamiento de la flexibilidad (Peterson y Renström, 1985). El calentamiento activo reduce la resistencia a la elongación mediante la facilitación neuromuscular propioceptiva y favorece el desarrollo de la flexibilidad (Wenos y Konin, 2004).

3.3.1.2 Temperatura baja:

- Medioambiental:

Provoca un aumento de la excitación del S.N.C y aumenta el tono simpático.

- Intramuscular:

Disminuye la extensibilidad muscular. A una temperatura de entre 20 y 30°C el tejido muscular necesita hasta tres veces más tensión de elongación y dicha capacidad aumenta a medida que se aumenta la temperatura hasta la máxima soportable, que se establece en 43°C (Kottke y Ptak, citados en Achour (2006)).

3.3.2 *La edad:*

Con el paso de los años se sufre una deshidratación del cuerpo que, entre otras cosas, provoca una disminución directa de la capacidad de elongación de la elastina del tejido conjuntivo. Esta pérdida hace que nuestros tejidos con el paso del tiempo tengan MENOR CAPACIDAD DE ELONGACIÓN, con lo que una misma tensión de elongación podría conseguir antes llegar al límite elástico del tejido o superarlo provocando su rotura.

3.3.3 *Las costumbres sociales:*

Las costumbres de postura de una cultura condicionan la capacidad de elongación de algunos músculos del cuerpo que se encuentran acortados por el uso que se les da.

Por ejemplo: El abuso de la sedestación coloca la articulación de la rodilla en una posición donde la musculatura posterior del muslo (los isquiotibiales) está acortada durante el tiempo que estemos sentados. Si este tiempo excede al tiempo en el que tenemos la rodilla extendida los

isquiotibiales tenderán a adaptarse a la posición en la que más tiempo nos encontremos y se acortarán. También el uso de calzado con tacón alto coloca al tobillo en una posición que provoca el acortamiento de la musculatura posterior de la pierna con el consecuente déficit de su capacidad de elongación.

El tipo de entrenamiento de cada modalidad deportiva que recibe el aparato locomotor determina directamente el desarrollo de una musculatura en detrimento de otra y la consecuente disminución de la capacidad de elongación de la musculatura más acortada.

En resumen:

Factores que aumentan la capacidad de elongación	Factores que disminuyen la capacidad de elongación
<ul style="list-style-type: none"> • Tejido conjuntivo con más proporción de elastina. • Aplicación de tensiones de elongación altas. • Mantenimiento de la tensión de elongación durante largos periodos de tiempo (estiramientos estáticos pasivos relajados). • Repetición frecuente de la tensión de elongación. • Estado de relajación de la persona. • Estimulación del reflejo miotático inverso. • Reducción de los estímulos externos (ruido, luz...). • Temperatura medioambiental alta. • Temperatura intramuscular alta (buen calentamiento). • Edad precoz. • Alto grado de entrenamiento de la flexibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tejido conjuntivo con más proporción de colágeno. • Aplicación de tensiones de elongación bajas. • Tiempo de mantenimiento de la tensión de elongación bajo o nulo (rebotes o movimientos balísticos). • Poca frecuencia en la aplicación de tensiones de elongación. • Estado de excitación de la persona. • Estimulación del reflejo miotático. • Aumento de los estímulos externos. • Temperatura medioambiental baja. • Temperatura intramuscular baja. • Envejecimiento • Alto grado de entrenamiento de la fuerza y la velocidad.

4. ¿Cómo deben realizarse?

Teniendo en cuenta los factores de los que depende la capacidad de elongación de nuestros tejidos podremos abordar con más detalle cuál debería ser la metodología de estiramiento (las mal llamadas técnicas de estiramiento⁴) más apropiada para la consecución de los múltiples objetivos que se pueden alcanzar con la administración de estiramientos.

- **Si queremos preparar el músculo para la actividad física.**

Deberemos tener en cuenta el tipo de deporte que se va a practicar y si se trata de un entrenamiento ordinario o de una competición:

Podemos optar por varias técnicas de estiramiento:

- o Estiramientos dinámicos inicialmente lentos y progresivamente acelerados (pueden llegar a ser balísticos si el deporte que se va a realizar a continuación requiere manifestaciones de la velocidad o de la fuerza explosiva).

Ejemplo: Rebotes de amplitudes pequeñas estirando los músculos más implicados en la técnica en cuestión.

- o Estiramientos MIXTOS con contracción - relajación para favorecer la conexión del sistema neuromuscular. En este caso, la tensión de elongación debería ser muy leve, así como la tensión de la contracción de los músculos solicitados muy suave y los tiempos de mantenimiento tanto de la contracción como del estiramiento no deberían exceder los 5".

Ejemplo: Técnicas miotensivas:

- Búsqueda de la primera barrera motriz y mantenimiento en esta posición 3".
- Contracción leve de la musculatura que estamos estirando durante 3".
- Relajar el músculo y esperar 3" hasta volver a aumentar la amplitud de movimiento una 2ª vez.
- En la nueva posición alcanzada contraeremos el músculo nuevamente 3".

⁴ La técnica de estiramiento, como la técnica de cualquier ejercicio o gesto deportivo, es la ejecución eficiente del movimiento o posición que somete a elongación los tejidos del aparato locomotor. La metodología de estiramiento aborda los diferentes modos de aplicación de dicha técnica para conseguir el objetivo deseado.

- Volvemos a descansar, esperar 3" y alcanzar una tercera barrera motriz.
- En la nueva posición volveremos a contraer 3" por última vez y después de la contracción mantendremos la posición lograda unos 10" más de forma lo más relajada posible.
- Para recuperar la posición de reposo del músculo una vez ha finalizado la actividad.
- o Estiramientos **ESTÁTICOS PASIVOS RELAJADOS**: Mantenimiento de la posición de estiramiento de forma relajada durante un tiempo de entre los 30" y 1 minuto. La tensión de elongación debe ser ligera y soportable (no dolorosa).
Ejemplo: Stretching de Bob Anderson (mantenimiento de la posición de estiramiento durante 30").
- **Para recuperar la capacidad de elongación de un músculo después de un periodo de inmovilización.**
 - o Estiramientos **ESTÁTICOS PASIVOS ASISTIDOS, AUTOASISTIDOS, FORZADOS o AUTOFORZADOS**: En este caso la posición de estiramiento debe mantenerse un periodo más largo de tiempo, entre el minuto y los 3 minutos. En un inicio se debería asistir al estiramiento sin forzar la elongación y progresivamente aumentar la tensión de elongación de forma forzada para intentar lograr la deformación permanente del músculo acortado. Este tipo de estiramientos sí son dolorosos y debe contarse siempre con una comunicación permanente entre el asistente al estiramiento y la persona sometida a estiramiento, para no exceder en la tensión de elongación y provocar una distensión o una rotura fibrilar.
 - o Estiramientos **MIXTOS**:
Se trata de estiramientos estáticos combinados con dinámicos lentos **ASISTIDOS** donde la tensión de elongación es alta y se solicita la contracción del músculo implicado en el estiramiento de su antagonista.

Ejemplo: PNF (Facilitación Neuromuscular Propioceptiva):
 - Buscar la primera barrera motriz del músculo acortado y mantener 6" en esta posición.
 - Bloquear la extremidad para que no se produzca ningún movi-

miento y contraer el músculo que estamos estirando con una intensidad submáxima 6".

- Automáticamente después de contraer (aprovechando la relajación que sufre un músculo después de su contracción intensa) ganaremos amplitud de movimiento nuevamente y mantendremos en la nueva posición 6".
- Bloquear la extremidad para que no se produzca ningún movimiento y contraer el músculo que estamos estirando con una intensidad submáxima durante 6".
- Automáticamente después de contraer ganaremos amplitud de movimiento nuevamente y mantendremos en la nueva posición 6".
- Volver a bloquear la extremidad para que no se produzca ningún movimiento y contraer el músculo que estamos estirando con una intensidad submáxima durante 6".
- Automáticamente después de contraer (aprovechando la relajación que sufre un músculo después de su contracción intensa) ganaremos amplitud de movimiento nuevamente y mantendremos en la nueva posición 10".
- Recuperamos la posición de reposo de la articulación suavemente acompañando la extremidad.

- **Para ayudar a la relajación general del aparato locomotor.**

Estiramientos ESTATICOS PASIVOS O ACTIVOS RELAJADOS: Estiramientos manteniendo una posición estática durante tiempos superiores al minuto, que implica varios grupos musculares a la vez. Para que la relajación general sea más efectiva debería favorecerse un ambiente silencioso y con luz tenue que reduzca al máximo los estímulos externos. La tensión de elongación debería ser leve y completamente soportable (no dolorosa). Este tipo de estiramientos se realiza en prácticas como algún tipo de yoga, el stretching global activo entre otras.

- **Para mejorar la flexibilidad.**

Existe mucha controversia entre autores con respecto a cuáles son los métodos de estiramiento más apropiados para mejorar la flexibilidad, y deberemos pensar que, cuando se habla de flexibilidad, ya se está hablando de algo más que la elongación de los tejidos blandos y que muchos otros factores la alteran (forma de la articulaciones, disposición de los medios de unión, etc....).

Los estiramientos que parece que inciden más en la mejora de la flexibilidad son en todo caso ESTÁTICOS o MIXTOS donde la parte dinámica es a velocidad lenta.

El tiempo de mantenimiento de las posiciones de estiramientos debe ser largo, no inferior al minuto y medio, la tensión soportada, alta (normalmente dolorosa, aunque hay autores que sostienen que no debería producirse dolor, aunque, cuando se trata de deformar permanentemente tejidos y alterar la movilidad articular en un adulto, es difícil no provocar dolor en algún momento, o como mínimo que el estiramiento resulte desagradable).

En cuanto a la temperatura intramuscular, parece que las temperaturas altas favorecen la consecución de la plasticidad de los tejidos con aplicación de tensiones de elongación menores, aunque hay autores que sostienen la idea de que se alcanza el límite elástico del tejido mucho antes si el tejido se encuentra frío. Otros estudios mantienen que es la sensación del sujeto al realizar el estiramiento la que hace que sea más constante con unas técnicas más agradables que con la más desagradables y sea la frecuencia del entrenamiento de la flexibilidad la que finalmente consigue mejorar esta cualidad, independientemente de la técnica utilizada (siempre dentro del abanico de las técnicas ESTÁTICAS y mixtas).

- **Para mejorar la capacidad elástica -reactividad- de los tejidos.**

Los estiramientos que mejoran la reactividad de los tejidos son estiramientos DINÁMICOS fundamentalmente ACTIVOS y a VELOCIDAD alta o muy alta. Por las características de su ejecución el tiempo de mantenimiento del estiramiento es prácticamente nulo, ya que se trata de movimientos donde se somete a estiramiento brusco y repetitivo al músculo o grupos musculares sobre los que se quiere incidir.

La tensión de elongación es brusca pero no dolorosa (pues apenas se mantiene). Estos estiramientos pretenden estresar el tejido conjuntivo de manera que se genere la necesidad de tener un tejido muscular más resistente a las fuerzas de tracción o, lo que es lo mismo, con más cantidad de colágeno. Esto hace que la adaptación de los músculos a este tipo de trabajo de forma metódica y a largo plazo sea la neoformación de fibras de colágeno que conferirán al tejido más rigidez resistente (*stiffness*) y, a su vez, mucha más elasticidad y reactividad.

Dentro de este tipo de estiramientos encontramos, por ejemplo, los ejercicios que propone la **pliometría**.

5. Conclusiones.

Como se ha podido leer, los estiramientos constituyen una forma asequible de lograr muchas metas dentro y fuera del deporte. Aun así deben conocerse bien tanto los objetivos que se pretenden alcanzar con su práctica como los diferentes métodos de estiramiento antes de administrarlos sin criterio. Una mala aplicación puede, en el mejor de los casos, hacernos perder el tiempo y, en el peor de ellos, provocarnos un efecto completamente contrario al deseado o lesionarnos. Se deben conocer, antes de aplicarlas, las características de los diferentes métodos de estiramiento acorde con los objetivos que buscamos en el preciso momento en el que nos planteamos hacer un estiramiento, así como los factores que intervienen, según el método escogido (tiempo de aplicación de la tensión de elongación, magnitud de la tensión, velocidad de aplicación de la tensión de elongación, presencia o ausencia de contracciones voluntarias, etc.). Así, por ejemplo, sabemos que si el objetivo que buscamos es el de recuperar la posición de reposo del músculo después del ejercicio, el método más apropiado será el estiramiento estático pasivo relajado, método en el cual el tiempo de aplicación de la tensión de elongación oscila entre los 30"-60", la magnitud de la tensión es baja, la velocidad de aplicación de la tensión es muy lenta hasta colocarnos en la posición articular, donde se percibe la tensión de elongación y no existe ningún tipo de contracción voluntaria.

Se constata que es necesario abrir líneas de investigación que especifiquen con mayor exactitud los tiempos óptimos, que cuantifiquen quizás las magnitudes exactas de las tensiones de elongación o la cantidad exacta de neoformación de colágeno en función del tiempo de aplicación, que compararan dos o más métodos distintos para un mismo objetivo en la misma muestra en un estudio longitudinal. El futuro en este campo de investigación está abierto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ACHOUR, A. (2006). Ejercicios de alongamento: Anatomia e fisiologia. 2ªed. Brasil: Manole.

- ALTER, M. (1988). *Science of Stretching*. Illinois-USA: Human Kinetics Books.
- ALTER, M (2006). *Sport Strech*. 6ª ed. Madrid: Ediciones Tutor.
- ANDERSON, B (1991). *Stretching*. Edición en español. Barcelona: Ediciones Integral.
- CORNELIUS, W. L.; HAYES, K. K.(1987). A Comparison of Single vs. Repeat ed MVIC Maneuvers Used in PNF Flexibility Techniques for Improvement in ROM. *Journal of Applied Sport Science Research*. Texas-USA- Vol.1.nº 4. Págs.:71-73.
- COS Y MORERA M. A; COS Y BOADA, A.(1992): Medidas fisioterápicas de recuperación del deportista tras el esfuerzo físico. *Revista del entrenamiento deportivo RED*, volumen VI, Nº 3.
- ENOKA, R. (1999). *Neuromechanical basics of kinesiology*. 2ª ed. Illinois-USA: Human Kinetics Books.
- FREIWALD, J. (1994). *Prevención y rehabilitación en el deporte*. Alemania: Hispano Europea.
- GAJDOSIK, R. (2001). Passive extensibility of skeletal muscle: a review of a literature with clinical implications. *Clinical Biomechanics*. V-16. Págs: 87-101.
- GALLER, S; HILBER, K.(1998) .Tension/stiffness ratio of skinned rat skeletal muscle fibre types at various temperatures. *Acta Physiology*. nº162. Págs.: 119-126. Scandinavian. Salzburg.
- GARCIA MANSO, J. M.; NAVARRO VALDIVIESO, M.; RUIZ CABALLERO, J. A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo (principios y aplicaciones)*.Págs.: 53-73. Madrid: Editorial Gymnos.
- GARFIN, R. (1981). Role of fascia in maintenance of muscle tension and pressure. *The American Physiological Society* .Nº5. Págs.: 317-320.
- GEOFFROY, C (2001). *Alongamento para todos*. Barueri: Manole.
- KALTENBORN, F.(2001). *Mobilização manual das articulações*. Barueri: Manole.
- LOPEZ,T.(1991). *Facilitación neuromuscular propioceptiva*. *Sport y Medicina* .Noviembre-Diciembre. Madrid.
- MOORE, M. A.; HUTTON, R. S.(1980) Electromyographic investigation of muscle stretching techniques. *Medicine and Science in Sports and Exercise* .Vol. 12 .nº5, Págs: 322-329. Washington.
- MORAS, G.(2003). *Amplitud de moviment articular i la seva valoració*. Test flexomètric. Tesis defendida en la Universidad de Barcelona.
- ORTEGA, F.(1990). *Bases de la Flexibilidad*. *Apunts de Medicina de l'Esport* .Vol.27, nº103, Págs.:60-69.Barcelona.
- PORTA, J. (1987) .*La Flexibilidad*. *Apunts d'Educació Física i Esport*. nº 7- 8.Págs.:10-19. Barcelona.

- PETERSON, L., RENSTRÖM, P. (1989). Lesiones deportivas, su prevención y tratamiento. Barcelona: Jims.
- WENOS, D., KONIN, J. (2004). Controlled warm-up intensity enhances hip ranges of motion. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol.18. nº 3 .Págs.529-533. Colorado. USA.
- WIEMANN, K; HAHN, K. (1997). Influences of Strength, Stretching and Circulatory Exercises on Flexibility Parameters of Human Hamstring. *International Journal Sports Medicine*. Georg Thieme Verlag Stuttgart. nº18, Págs.: 340-346. New York.

ABSTRACT

Els estiraments són exercicis dels quals tothom, més tard o més d'hora, n'ha sentit a parlar. Però qui de nosaltres sap realment què són? Per a què serveixen? En què es basen? Com s'han de fer? Els estiraments no sempre serveixen per modificar la flexibilitat, sinó que es poden fer servir per a tot el contrari: millorar l'elasticitat o la reactivitat de tots els teixits. Així, aquest aspecte es relaciona amb altres qualitats físiques bàsiques, com ara la força i la velocitat. Amb aquest article es pretén respondre, de manera resumida, les preguntes que s'han plantejat, i també ampliar la visió i el coneixement d'aquests exercicis "coneguts desconeguts". Per portar-ho a terme, es fa una anàlisi de les propostes teòriques més rellevants, especialment dels factors condicionants, i s'ofereix una metodologia per tal que es facin correctament.

We have all heard about stretching exercises at some moment. But who does really know what they are? What are they for? What are they based on? And how do they have to be performed? Stretching exercises are not always used to modify flexibility, but they are also useful for the contrary: to improve tissue elasticity or reactivity, being this aspect related to other basic physical qualities such as strength and speed. The aim of this article is to give a short answer to the aforementioned questions and to expand the vision and knowledge of these "unknown known" exercises. To do so, an analysis of the most relevant theoretical proposals, particularly that of conditioning factors, is carried out, and a method for their proper application is presented.

Les étirements sont des exercices dont tout le monde a entendu parler quelque fois. Mais combien de personnes savent réellement ce qu'ils sont, à quoi servent-ils, sur quoi ils se sont basés, et comment est-ce qu'il faut les faire. Les étirages ne sont pas toujours utiles pour modifier la flexibilité mais ils peuvent s'utiliser pour tout le contraire : améliorer l'élasticité ou réactivité des tissus, en se rattachant cet aspect avec d'autres qualités physiques basiques comme par exemple la force et la vitesse. Dans cet article on prétend donner une réponse résumée aux questions proposées et étendre la vision et la connaissance sur ces exercices "connus inconnus". Pour ceci on réalise une analyse des propositions théoriques les plus remarquables, spécialement des facteurs conditionnant, et on offre une méthodologie pour les appliquer correctement.