



ENTRENAMIENTO DE LA FLEXIBILIDAD EN NATACIÓN

La flexibilidad siempre se ha tratado en el mundo de la natación como una **necesidad característica** del nadador. Pero aún así no existen publicaciones que se refieran en concreto al trabajo de la flexibilidad en este deporte, y es que, aunque se habla mucho de ella, se desconocen a menudo sus bases fisiológicas y su aplicación correspondiente.

Conceptos

Flexibilidad: es la capacidad de movimiento que tiene una articulación o un conjunto de ellas. De las diferentes clasificaciones de los tipos de flexibilidad, hemos seleccionado las siguientes:

1) Clasificación de Fleishman y Moras (2002):

- Estática
- Dinámica

2) Clasificación de Metdeyev, según el grado de desarrollo necesario para la ejecución eficaz de la técnica deportiva:

- Absoluta
- De trabajo
- Residual

Estiramientos: son ejercicios, con múltiples técnicas

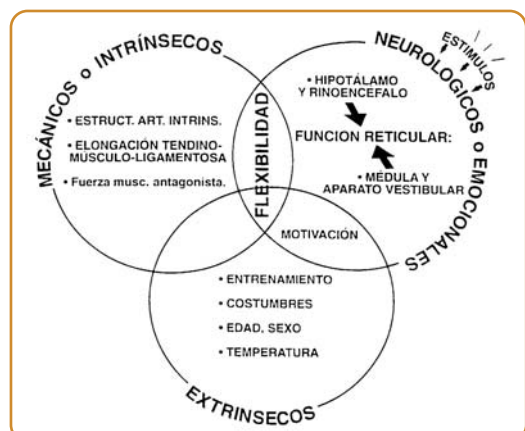
Figura 80.- Factores que alteran la flexibilidad.

de ejecución, que se realizan con el fin de:

- Mejorar la flexibilidad
- Preparar al aparato locomotor para el entrenamiento o actividad física
- Mejorar la elasticidad muscular (nada que ver con la flexibilidad, como se muestra más adelante)
- Recuperar el estado de reposo muscular (preservar la longitud muscular normal y evitar acortamientos)
- Relajar todo el cuerpo
- Ayudar a rehabilitar la lesión de una articulación, medio de unión o músculo (tendón o vientre muscular).

Factores que determinan la flexibilidad

La flexibilidad es una capacidad física básica (entrenable) que depende de distintos factores (Porta, 1992):



Entrenamiento de la flexibilidad

1. Factores mecánicos o intrínsecos

La movilidad articular depende de la morfología de las articulaciones o complejo articular sobre el que queremos incidir. Debemos conocer:

- El tipo de articulación
- La disposición de los medios de unión
- Los topes óseos.

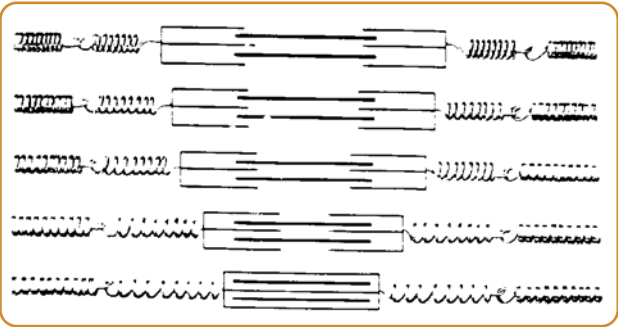
En cuanto a sus propiedades mecánicas y dinámicas, los tejidos blandos limítrofes de la movilidad articular (ligamentos, músculos-vientre y tendones-cápsula y fascias) están compuestos principalmente por tejido conjuntivo. Según la respuesta mecánica de este tejido a las fuerzas de estiramiento diferenciamos:

- Tejido conjuntivo fibroso, rico en colágeno
- Tejido conjuntivo elongable, rico en elastina.

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

Después de valorar la composición del músculo en general y de la respuesta mecánica de cada una de sus partes, podríamos esquematizar su funcionamiento mediante el siguiente **modelo mecánico** (Zieler, 1974):

Veamos lo que ocurre en dos situaciones distintas (exagerando la situación).



- 1ª imagen: Posición neutra
 - Extremos: Muelle más grueso. Componente elástico en serie.
 - Intermedio: Muelle más fino. Componente elástico en paralelo.
 - Centro: Representación del sarcómero (componente contráctil).

- 2ª imagen: Estiramiento pasivo relajado.

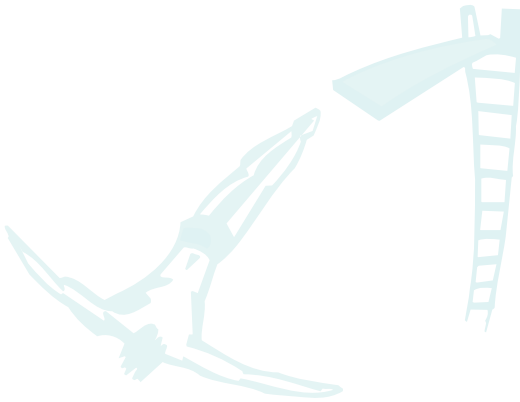
Figura 81.- Modelo mecánico de zieler.

ESTRUCTURA	% MAYOR DE COLÁGENO O ELASTINA	% RESISTENCIA TOTAL AL MOVIMIENTO PASIVO
Tendón	colágeno	10%
Ligamento	colágeno-elastina	47%
Fascias	elastina	41%

Figura 82.- Resumen de las estructuras compuestas por tejido conjuntivo.

Saludinámica

COMUNICADOS MENARINI EN SALUD Y DEPORTE



➡ 3ª imagen: Inicio de la contracción desde la posición de estiramiento.

➡ 4ª y 5ª imagen: Continuación y final de la contracción.

Conclusiones:

➡ Para una misma fuerza de estiramiento muscular, el componente elástico en paralelo y el componente contráctil sufrirán una elongación superior a la del componente elástico en serie (que casi no se altera).

➡ La relación actina-miosina se pierde cuanto mayor es el estiramiento, y con ella la capacidad de contracción muscular.

➡ Al realizar una contracción muscular desde la posición de estiramiento citada, se acortará el componente elástico en paralelo, junto con la contracción del componente contráctil, con el consiguiente estiramiento del componente elástico en serie (tendón).

Por último, otro factor es la fuerza de la musculatura que mueve esta articulación o conjunto de articulaciones.

2. Factores neurológicos

➡ Factores emocionales:

- Nerviosismo o excitación: mayor elasticidad (reactividad) y menor flexibilidad.

- Relajación: menor elasticidad y mayor flexibilidad.

➡ Estimulación de los receptores musculares de estiramiento:

- Huso muscular: su estimulación desencadena el reflejo miotático.

- Órgano de Golgi: es el receptor sensorial responsable de detectar la tensión sobre un tendón. Puede desencadenar el reflejo miotático inverso o inhibición autógena.

➡ Procesos neurofisiológicos:

- Aumento de los estímulos externos (ruido, temperatura): mayor excitación de la vía γ; aumento de la contractibilidad y del reflejo miotático.

- Alteración de la formación reticular, que es el punto de convergencia de informaciones procedentes de:

• Hipotálamo y rinencéfalo que controlan los estados emocionales.

Entrenamiento de la flexibilidad

- Vías extrapiramidales que llegan desde la médula espinal y desde el aparato vestibular (control del movimiento-reposo) que controlan la motricidad (coordinación intra e intermuscular).

3. Factores extrínsecos

Son aquellos que provocan situaciones cambiantes para el sujeto.

→ Temperatura

- Una elevada temperatura medioambiental disminuye la excitación del SNC y aumenta el tono parasimpático. Una elevada temperatura intramuscular aumenta la capacidad de elongación muscular (ej: aumento de la T° intramuscular de $60^{\circ}\text{C} \rightarrow 20\%$ más extensibilidad).

- Una baja temperatura medioambiental aumenta la excitación del SNC y el tono simpático. Una baja temperatura intramuscular disminuye la extensibilidad muscular (ej: T° intramuscular de $35^{\circ}\text{C} \rightarrow 20\%$ menos extensibilidad).

→ Edad

Con la edad la pérdida de elasticidad de los tejidos, junto con la pérdida de agua y el aumento de formación de fibras de colágeno en las estructuras periarticulares, hacen que la flexibilidad

sea una capacidad regresiva a lo largo de la vida del individuo.

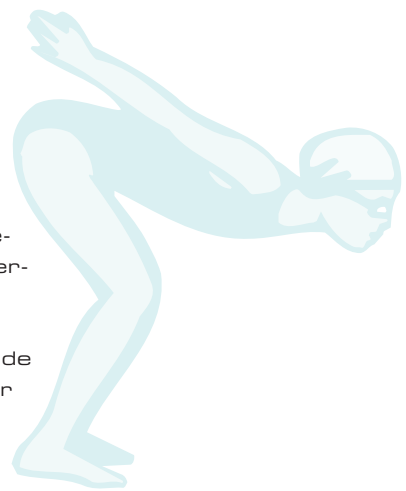
- Entre los 5 y los 12 años de edad existe un periodo donde la regresión es modificable si se entrena la flexibilidad.

- En la adolescencia, una vez estabilizado el crecimiento biológico y antropométrico del individuo, también se puede conseguir una mejora considerable. Pasada la adolescencia la flexibilidad disminuye, a no ser que se entrena para mantenerla.

- La ganancia de flexibilidad a partir de esa edad será a expensas de la microrrotura de los medios de unión de la articulación o complejo articular, que al sobrepasar su límite elástico generarán una deformación residual.

- Costumbres sociales: las costumbres posturales de una cultura condicionan la flexibilidad de los individuos.

- Grado de entrenamiento de la flexibilidad (debería programarse dentro de la temporada, igual que cualquier cualidad física básica).



Saludinámica

COMUNICADOS MENARINI EN SALUD Y DEPORTE

Necesidades de flexibilidad del nadador

Crol:

1) Cintura escapular:

➤ Para la entrada: abducción-flexión máxima con rotación interna glenohumeral y basculación externa de la escápula.

➤ Para el recobro aéreo: circunducción posterior (composición de extensión-abducción horizontal y rotación externa glenohumeral). Las necesidades de circunducción no son máximas, ya que el giro del cuerpo ayuda al recobro de la extremidad superior.

2) Codo: para finalizar el empuje, extensión completa de codo.

3) Muñeca: para finalizar el empuje, flexión dorsal máxima.

4) Tronco: para favorecer el giro corporal, torsión de tronco bilateral.

5) Caderas: para disponer la cadera antero-externa de la pierna en ventaja propulsora, rotación interna de cadera.

6) Rodillas: para completar la patada y no ofrecer resistencia al avance, extensión completa de rodilla.

7) Tobillos: para disponer el empeine en situación propulsora y

evitar la pérdida de eficiencia de la patada propulsora, flexión plantar máxima de tobillo.

8) Pies: para completar la disposición del empeine en situación propulsora y evitar la pérdida de eficiencia de la patada, flexión plantar del pie y de los dedos.

Espalda:

1) Cintura escapular: para la entrada, hiperflexión con rotación interna.

2) Codo: para mejorar la entrada y el empuje, extensión completa.

3) Muñeca: en este estilo no alcanza amplitudes máximas.

4) Tronco: la necesidad de torsión no es necesaria, puesto que cuanto más paralelo a la superficie se encuentre el tronco menor será la parte sumergida y menor la resistencia que ofrecerá al avance. Para la salida, extensión global del tronco, para conseguir un arqueado mejor, mejor vuelo y entrada más lejana.

5) Cadera: para disponer la cadera anteroexterna de la pierna en ventaja propulsora, rotación interna de cadera.

6) Rodilla: para completar la patada y no ofrecer resistencia al avance, extensión completa de rodilla.

Entrenamiento de la flexibilidad



7) Tobillos: para disponer el empuje en situación propulsora y evitar la pérdida de eficiencia de la patada propulsora, flexión plantar máxima de tobillo.

8) Pies: para completar la disposición del empuje en situación propulsora y evitar la pérdida de eficiencia de la patada, flexión plantar del pie y de los dedos.

Mariposa:

1) Cintura escapular: para la entrada, abducción-flexión máxima con rotación interna glenohumeral y basculación externa de la escápula bilateral. Para el recobro aéreo, circunducción posterior (composición de extensión-abducción horizontal y rotación externa glenohumeral) bilateral. El giro del cuerpo en este caso no ayuda al recobro de las extremidades superiores.

2) Codo: para finalizar el empuje, extensión completa de codo (muchas veces innecesaria).

3) Muñeca: para finalizar el empuje, flexión dorsal máxima (muchas veces innecesaria).

4) Tronco: es necesaria una buena extensión de la columna dorsal, en especial, para poder realizar el movimiento ondulatorio

de forma correcta (durante la fase de agarre en la tracción cuando la zona dorsal es la más sumergida, mientras la pelvis se encuentra en la superficie del agua).

5) Cadera: para disponer la cara anteroexterna de la pierna en ventaja propulsora, rotación interna de cadera.

6) Rodilla: para completar la patada y no ofrecer resistencia al avance, extensión completa de rodilla.

7) Tobillos: para disponer el empuje en situación propulsora y evitar la pérdida de eficiencia de la patada propulsora, flexión plantar máxima de tobillo.

8) Pies: para completar la disposición del empuje en situación propulsora y evitar la pérdida de eficiencia de la patada, flexión plantar del pie y de los dedos.

Braza:

1) Cintura escapular: flexión-abducción máxima para deslizarse mejor cuando se está completando la acción propulsora de las extremidades inferiores.

2) Codo: extensión completa para ayudar a la posición hidrodinámica.

Saludinámica

COMUNICADOS MENARINI EN SALUD Y DEPORTE



námica
del deslizamien-
to comentado en el
apartado anterior.

to durante la práctica
(flexibilidad dinámica o
flexibilidad de trabajo) de los dife-
rentes estilos no es tanta como
se cree.

3) Muñecas: no tienen ninguna
necesidad de amplitud máxima.

4) Tronco: extensión normal de
la zona dorsal durante el desliza-
miento al finalizar la acción de
las piernas. Extensión global de
tronco durante el recobro, tanto
de las extremidades superiores
como de las inferiores (prepata-
da).

5) Caderas: necesidad de buena
rotación interna de caderas para
una correcta disposición de la
prepatada.

6) Rodillas: necesidad de flexión
exagerada con rotación externa
máxima de rodilla para una prepa-
tada correcta.

7) Tobillos y pies:

➤ flexión dorsal máxima y ever-
sión del pie para la colocación
correcta de las superficies pro-
pulsoras en la prepatada.

➤ flexión plantar máxima e in-
versión del pie para colocar la plan-
ta del pie en ventaja propulsora.

Conclusiones

➤ La necesidad de alcanzar
amplitudes máximas de movimien-

➤ La necesidad de flexibilidad
de trabajo para los diferentes
estilos es similar y se podría
resumir en:

- Flexo-abducción máxima con
rotación interna.

- Extensión dorsal del tronco
acompañada por flexo-abducción
de la cintura escapular.

- Rotación interna selectiva de
cadera.

- Extensión normal de rodilla
(evitar el flexum de rodilla).

- Flexión plantar máxima de to-
billo.

- En braza: flexión con rotación
externa máxima de rodilla y flexión
dorsal con evasión máxima de
tobillo.

Flexibilidad: aplicaciones prácticas

Clasificación de los estiramien-
tos según Gerard Moras (2003):

➤ Estáticos: manteniendo una
postura fija.

➤ Dinámicos: realizando un
movimiento de velocidad variable;

Entrenamiento de la flexibilidad

alta para la elasticidad y lenta para la flexibilidad.

➔ Mixtos: combinación de ambos.

Aplicación:

➔ Antes de entrenamientos y competición (10 min anteriores): estiramientos dinámicos o mixtos con velocidad progresiva, finalizando con velocidad alta.

➔ Durante los entrenamientos: estiramientos estáticos.

➔ Después de entrenamientos y competición: estiramientos estáticos.

➔ Entre entrenamientos, para ganar flexibilidad: estiramientos estáticos, dinámicos lentos o mixtos en frío (debe prestarse atención a la progresión en la ganancia de amplitud de movimiento, pues la brusquedad podría provocar una lesión importante).

Técnicas de estiramiento en natación

1. Antes del entrenamiento: estiramientos dinámicos o mixtos con velocidad progresiva. Se trata de un trabajo global (intentando abarcar el máximo número de grupos musculares). Técnica de contracción-relajación:



➔ 1) Búsqueda de la primera barrera motriz.

➔ 2) Contracción del músculo que queremos estimular (3-5 s).

➔ 3) Relajación y búsqueda de una nueva barrera motriz (5 s).

➔ 4) Contracción del músculo que queremos estimular (3-5 s).

➔ 5) Relajación y búsqueda de la última barrera motriz (5 s):

- Mejora la conexión neuromuscular. Se consigue una coordinación intra e intermuscular, y un aumento de la velocidad de reacción muscular.

- Ayuda a aumentar la temperatura intramuscular.

- Ayuda a aumentar la frecuencia cardíaca en reposo.

- Ayuda a prevenir lesiones propias de un calentamiento insuficiente.

2. Durante el entrenamiento: trabajo selectivo (depende de los grupos musculares que el nadador sienta necesidad de estirar) y estiramientos estáticos. La técnica de estiramiento estático pasivo relajado, mantenido unos 10-30 s, permite:

➔ una recuperación sincrónica (la que el propio organismo realiza durante la práctica deportiva).

Saludinámica

COMUNICADOS MENARINI EN SALUD Y DEPORTE

➡ la recuperación muscular durante el entrenamiento.

➡ el mantenimiento del rendimiento muscular durante la carga del entrenamiento.

3. Inmediatamente después del entrenamiento: trabajo global (intentando abarcar el máximo número de grupos musculares) y estiramientos estáticos. La técnica de estiramiento estático pasivo relajado, mantenido unos 30 s, permite:

➡ conseguir una recuperación inmediata o primaria.

➡ recuperar el tono muscular de reposo.

➡ eliminar sustancias de desecho del metabolismo muscular.

➡ evitar acortamientos musculares agudos, propios de la sobrecarga de algunas cadenas musculares sobre otras (en natación, el exceso de trabajo de las cadenas musculares anteriores altera la postura hacia una antepulsión de los hombros y un posible aumento de la cifosis dorsal, que deben evitarse).

➡ mantener el equilibrio postural.

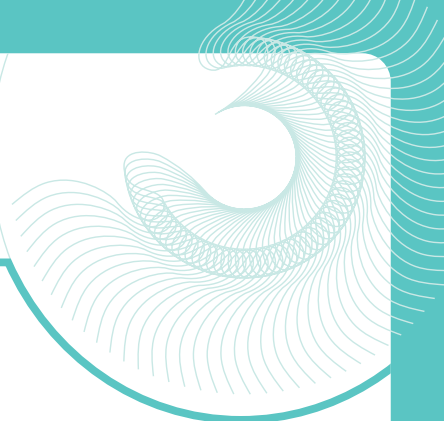
➡ conseguir una relajación global del cuerpo.

4. Entre entrenamientos: estiramientos estáticos, dinámicos lentos o mixtos en frío. Contraindicado en nadadores con hiperlaxitud.

Se trata de entrenar la flexibilidad utilizando las técnicas que el nadador haya comprobado que le ayudan a mejorar la amplitud de su movimiento. Para ello es necesario que tenga un conocimiento práctico de las diferentes técnicas de estiramiento, para que pueda comprobar cuál de ellas le funciona mejor. La pretemporada sería un buen momento para educar en estas técnicas a los nadadores. Si esto no ocurre, que es lo más probable, proponemos la aplicación de la técnica P.N.F.

En alguna de las técnicas propuestas debe prestarse especial atención a la ejecución de las contracciones musculares, que no deben realizarse con intensidad. La contracción debe ser leve (suave), y más en los estiramientos de los grupos musculares más potentes como el cuádriceps y el pectoral mayor. El pectoral, además, podría provocar una luxación de la cabeza del húmero si la contracción no se controla desde la posición de estiramiento, pues la cabeza humeral puede luxarse por un espacio que se abre entre los ligamentos glenohumerales.

Entrenamiento de la flexibilidad



Ejemplos de técnicas:

1. P.N.F. contract-relax (cr):

- ➡ 1) Búsqueda de la primera barrera motriz.
- ➡ 2) Contracción del músculo que queremos estirar (6 s).
- ➡ 3) Relajación y búsqueda de una nueva barrera motriz (6 s).
- ➡ 4) Contracción del músculo que queremos estirar (6 s).
- ➡ 5) Relajación y búsqueda de la última barrera motriz (6 s).

2. P.N.F "crack" (contract-relax-agonist-contract antagonist):
por ejemplo, estiramiento de los isquiosurales.

- ➡ 1) Búsqueda de la primera barrera motriz (amplitud a partir de la cual se siente la tensión del estiramiento).
- ➡ 2) Contracción del músculo que queremos estirar (6 s) (según el ej, contracción de los isquiosurales).
- ➡ 3) Relajación y búsqueda de la siguiente barrera motriz (6 s).
- ➡ 4) Contracción de la musculatura antagonista a la que queremos estirar (según el ej, contracción del cuádriceps y del psoas-ilíaco).
- ➡ 5) Relajación y última búsqueda de la barrera motriz (6 s).



3. Técnica de "stretching" (Bob Anderson):

Mantenimiento de posiciones de estiramiento durante un tiempo de 15-30 s y ganancia de amplitud de movimiento a medida que se deja de sentir la tensión de estiramiento, aprovechando la acomodación al estímulo de estiramiento y a la relajación del individuo.

Puede utilizarse cualquiera de las tres técnicas nombradas para ganar amplitud de movimiento (ROM), según la satisfacción que tenga el nadador con cada técnica (para ello, como se ha dicho, se deberían probar todas durante un periodo de tiempo). Sea cual sea la técnica escogida (supervisada por el entrenador, fisioterapeuta o preparador físico), el objetivo será mejorar en la ejecución técnica y en la capacidad de soportar la carga de entrenamiento, para conseguir el objetivo al que cada uno aspire.

Protocolo de estiramientos para el calentamiento antes de entrar en el agua.

Secuencia de estiramientos generales: extremidades y tronco (tiempo estimado: 10-15 min).

Saludinámica

COMUNICADOS MENARINI EN SALUD Y DEPORTE

Figura 83.- Tabla de ejercicios de estiramiento global.



1. Rotadores de cadera.



5. Isquios y gemelos (si la punta del pie mira hacia nosotros).



8. Glúteo mayor.



2. Isquios proximal.



6. Cuádriceps (poca flexibilidad).



9. Espalda 1: cuadrado lumbar, dorsal ancho, trapecio inferior y redondo.



3. Aductores e isquios internos.



6 bis. Cuádriceps, para los más flexibles.



10. Espalda 2: interescapulares y paravertebrales, dorsales y lumbares (espalda medial).



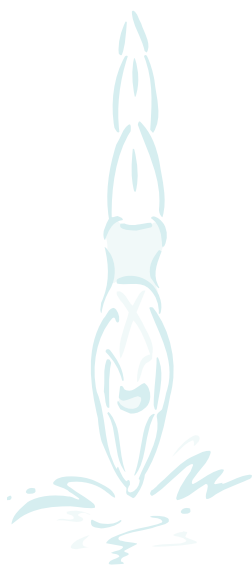
4. Aductores proximales.



7. Peroneos laterales y gemelo externo (importante braccistas).



11. Hombro 1: deltoides anterior.



Entrenamiento de la flexibilidad



12. Hombro 2: deltoides posterior y rotadores externos.



16. Pectoral mayor.



20. Redondos y lateral.



21. Deltoides posterior.



13. Antebrazo anterior.



17. Bíceps.



14. Antebrazo posterior



18. Tríceps.



15. Tibiales anteriores.



19. Redondos y pectoral.

Ejecutar sin brusquedad:

➡ antes del calentamiento, contracción de 3 s (para activar).

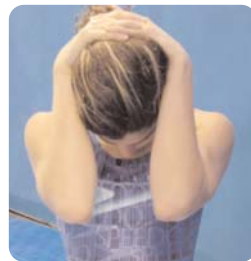
➡ después del entrenamiento o competición: mantener las posiciones de forma relajada 10-30 s, ganando amplitud de movimiento a medida que se deja de sentir tirantez (aprovechando las espiraciones).



22. Trapecio superior y lateral del cuello.



23. Trapecio, fibras superiores y medias.



24. Masaje posterior del cuello e interescapular.