

# **EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE LA NATACIÓN SOBRE LA FLEXIBILIDAD**

**ISMAEL SANZ ARRIBAS**

**Edita: CV CIENCIAS DEL DEPORTE**

**ISBN: -84-933443-2-X**

**DL: M-45771-2003**

Dir: Vicente Martínez de Haro

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b>	<b>3</b>
<b>3. ESTADO DE LA CUESTIÓN</b>	<b>4</b>
<b>3.1. RESEÑA HISTÓRICA</b>	<b>4</b>
<b>3.2. ¿QUÉ SE ENTIENDE POR FLEXIBILIDAD?</b>	<b>6</b>
<b>3.3. ¿QUÉ ENTIENDEN POR FLEXIBILIDAD LOS AUTORES ESPECÍFICOS DE LA NATACIÓN</b>	<b>8</b>
<b>3.3.1. COMENTARIOS</b>	<b>8</b>
<b>3.4. CUESTIONES ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS RELACIONADAS CON LA FLEXIBILIDAD</b>	<b>9</b>
<b>3.4.1. COMENTARIO</b>	<b>13</b>
<b>3.5. CARACTERÍSTICAS DE LA FLEXIBILIDAD</b>	<b>15</b>
<b>3.5.1 COMENTARIOS</b>	<b>17</b>
<b>3.6. ¿CÓMO SE HA MEDIDO LA FLEXIBILIDAD EN ESTE ESTUDIO?</b>	<b>18</b>
<b>3.6.1. “EL SIT AND REACH”</b>	<b>18</b>
<b>3.6.2. MÉTODO PARA LA VALORACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD SEGÚN (GEORGE Y COLS, 1996)</b>	<b>24</b>
<b>3.7. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA FLEXIBILIDAD Y SU ENTRENAMIENTO</b>	<b>26</b>
<b>3.8. ¿PARA QUÉ NECESITA UN NADADOR LA FLEXIBILIDAD?</b>	<b>30</b>
<b>3.9. RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES DE LOS AUTORES ESPECÍFICOS DE LA NATACIÓN</b>	<b>36</b>

<b>3.10. ESTUDIOS SOBRE LA NATACIÓN Y SUS EFECTOS SOBRE LA FLEXIBILIDAD</b>	<b>37</b>
<b>3.11. COMENTARIOS SOBRE EL ESTADO DE LA CUESTIÓN</b>	<b>40</b>
<b>4. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>45</b>
<b>4.1. MATERIAL</b>	<b>45</b>
<b>4.2. PROTOCOLO DEL “SIT AND REACH” EMPLEADO EN ESTE ESTUDIO</b>	<b>47</b>
<b>4.3. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>	<b>49</b>
<b>4.3.1. GRUPO DE ESTUDIO</b>	<b>49</b>
<b>4.3.2. GRUPOS DE CONTROL</b>	<b>49</b>
<b>4.4. ESQUEMA TEMPORAL DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>50</b>
<b>4.4.1. PRETEST: NOVIEMBRE DE 2002</b>	<b>50</b>
<b>4.4.2. POSTEST: MARZO DE 2003-09-18</b>	<b>50</b>
<b>4.4.3. RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS</b>	<b>51</b>
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>52</b>
<b>5.1. DESCRIPTIVOS</b>	<b>52</b>
<b>5.2. CORRELACIÓN DE LAS MUESTRAS RELACIONADAS</b>	<b>56</b>
<b>5.3. PRUEBA DE LAS MUESTRAS RELACIONADAS</b>	<b>57</b>
<b>5.4. GRÁFICO</b>	<b>58</b>

<b>6. DISCUSIÓN</b>	<b>59</b>
<b>6.1. DISCUSIÓN DE LOS DESCRIPTIVOS</b>	<b>59</b>
6.1.1. LA MEDIA	59
6.1.2. INTERVALOS DE CONFIANZA PARA LA MEDIA AL 95% INFERIOR Y SUPERIOR	60
6.1.3. MEDIANA	61
6.1.4. DESVIACIÓN TÍPICA Y VARIANZA	61
6.2. LA “t” DE STUDENT	63
6.3. LA DIFERENCIA DE MEDIAS	65
6.4. LA CORRELACIÓN	66
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>67</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>69</b>

# 1. INTRODUCCIÓN

El interés del hombre por mejorar su rendimiento físico no es algo nuevo, por el contrario, las razones que han motivado al hombre a buscar la manera de mejorar su condición física, es decir, a entrenarse, han sido diferentes a lo largo de la historia.

Inicialmente la condición física era indispensable para poder alimentarse, pero con el transcurso de los siglos, la búsqueda de alimentos ha ido progresivamente dejando de depender del rendimiento físico.

Por el contrario, en la actualidad y ya desde hace algún tiempo la mejora de la condición física, se ha ido asociando a diferentes objetivos como pueden ser la mejora de la salud física y mental, el éxito deportivo, la relajación, la diversión etc.

En este sentido podríamos pensar que los objetivos de los entrenamientos son compatibles entre sí, pero lo cierto es que en nuestros días, esto no es tan frecuente como cabría esperar, especialmente en el caso de los entrenamientos que están orientados casi exclusivamente a mejorar el rendimiento deportivo, ya que, en muchas ocasiones el entrenamiento específico y sistemático que busca el alto rendimiento deportivo, no contribuye a la mejora de los demás objetivos mencionados, incluso en ocasiones llega a perjudicarlos, como parece ser que ocurre con la salud. En este sentido, es suficiente con echar un vistazo a los periódicos deportivos, para ser conscientes de la gran cantidad de lesiones que sufren los deportistas de alto nivel, lo que nos puede hacer cuestionarnos, hasta que punto el deporte de alto nivel es compatible con el mantenimiento o mejora de la salud.

Según lo comentado anteriormente, podríamos pensar que existe una relación directa entre el entrenamiento de alto nivel y la pérdida de salud, puesto que los deportistas llamados de élite suelen sufrir alguna lesión a lo largo de su carrera deportiva, incluso en algunos casos, estas lesiones se hacen crónicas y permanecen después de finalizar la vida deportiva del atleta.

Curiosamente algunos autores opinan que la mayor incidencia de lesiones en deportistas está íntimamente relacionada con la pérdida de movilidad articular general o específica. Por lo tanto, si una actividad deportiva concreta provoca la pérdida de movilidad articular, es posible que también esté provocando la pérdida de salud.

Es por ello, que en este trabajo se ha tratado de estudiar los posibles efectos que produce la práctica habitual de la natación sobre la movilidad articular, o dicho de otra manera, se ha tratado de comprobar si la práctica habitual de la natación produce alguna modificación de la movilidad articular de los músculos implicados en una prueba que mida esta capacidad física básica. Para poder obtener esta información se ha escogido a dos grupos de deportistas que practican la natación con diferencias en la carga de su entrenamiento.

El test que se ha empleado para medir la flexibilidad es el “sit and reach” o cajón de flexibilidad que es una de las pruebas reconocidas y utilizadas en la batería de test del “Eurofit”.

## **2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

El objetivo principal de este estudio es responder a la siguiente cuestión:

1. ¿Incide la práctica habitual de la natación, positiva o negativamente en la flexibilidad de los músculos implicados en el test de “sit and reach”?

Otros objetivos secundarios son responder a las siguientes cuestiones:

1. ¿Existen diferencias significativas entre la flexibilidad de los deportistas del club y la de los deportistas de la escuela municipal de natación, al comienzo del estudio?
2. ¿Existen diferencias significativas entre la flexibilidad de los deportistas del club y la de los deportistas de la escuela municipal de natación, al final del estudio?

## **3. ESTADO DE LA CUESTIÓN**

### **3.1. RESEÑA HISTÓRICA**

“Los primeros indicios relacionados con la flexibilidad datan del año 2500 AC en donde se pueden apreciar pinturas funerarias de Beni Hassan (Antiguo Egipto) y además se pueden apreciar ejercicios de flexibilidad individuales y por parejas.

Posteriormente en Bangkok hace más de 2000 años se muestran posturas que claramente tienen la intención de desarrollar esta capacidad.

En Oriente aparece el “Yoga” junto a otras disciplinas de la antigüedad milenaria como el “Doin” y el “Tai-ji-gan” que utilizan técnicas similares a las actuales.

En Oriente, en la época romana suponía un espectáculo poder observar a los contorsionistas.

En nuestra cultura occidental se introducen movimientos gimnásticos para fomentar el desarrollo armónico del cuerpo. El precursor de estas ideas fue “P.H. Ling” (1776-1839) incluido en la Escuela Sueca y utilizó la movilidad articular para corregir defectos de la actitud corporal.

Los seguidores de esta corriente fueron “Hjalmar Ling y C. Norlander” e insistieron en utilizar los ejercicios de flexibilidad individuales o por parejas como medio para corregir la actitud postural y el sedentarismo. También buscan la relajación física y mental, basándose en la gimnasia de posiciones, que consiste en los llamados “apoyos animados” o rebotes hasta llegar al dolor. En la actualidad a esta técnica se la conoce como distensiones balísticas.

A principios del S XX “Niels Buck” aporta mayor dinamismo a los ejercicios, llegando a los límites del movimiento, su preocupación es aumentar el límite articular. Su método de “elongaciones” o “insistencias” basado en movimientos rítmicos suaves y repetidos, debiéndose hacer en los límites articulares para forzar el máximo.

Años más tarde “Heinrich Medau” y su escuela de Berlín defienden la gimnasia pasiva y estática similar a las “asanas” (posturas del yoga) y combina la relajación mental con la respiración.

Cita textual de Medau, “Gracias a los Juegos Olímpicos y otras reuniones internacionales hemos topado con las formas de los ejercicios del Oriente Lejano (japoneses, chinos, hindúes). Como nosotros los europeos, hemos por fin renunciado a

la oscuridad que a estos pueblos atribuíamos, por ser estos coloniales, vemos ahora con sumo respeto y admiración las grandes realizaciones de que los mismos son capaces.

En España, “Luis Agosti” célebre erudito en el campo de la medicina y de la cultura física, basa su trabajo en los postulados técnicos de los precursores de Ling. Los ejercicios que utiliza buscan la mejora de la movilidad articular a través de la técnica del rebote, presión, lanzamiento, por creer así que ello favorecería la preparación de las articulaciones y músculos para la ejecución de los movimientos violentos de los diferentes deportes.

En Estados Unidos, a mediados del S XX algunos neurofisiólogos y fisioterapeutas desarrollan métodos para mejorar la capacidad de movimiento en determinadas articulaciones.

“Kabat, Levine y Bobath” introdujeron la técnica de contracción-relajación denominada “Facilitación Propioceptiva Neuromuscular” (F.N.P.) y de ahí surge el “Stretching .

En 1971 Holt incorpora el F.N.P. en el acondicionamiento físico y prevención de lesiones en los deportistas.

Alrededor 1971 “J.P. Moreau” en Francia utiliza una técnica similar “Stretching Postural”

En la actualidad, en Estados Unidos el pionero del Stretching es “Bob Anderson” que busca la relajación y la libertad de movimientos y recomienda realizar estiramientos pasivos durante 10 ó 60 segundos.

En la Escuela Sueca “Sven A Solveborn y Jean Ekstrand” apoyan la utilización profiláctica del stretching que se opone a los movimientos de la antigua Escuela Sueca de ejercicios gimnásticos bruscos y dolorosos, ahora deben ser suaves y relajantes”.  
(Ibáñez, 1993)

### 3.2. ¿QUÉ SE ENTIENDE POR FLEXIBILIDAD?

- **(Álvarez del Villar, 1981)** “La flexibilidad es aquella cualidad que con base en la movilidad articular, extensibilidad y elasticidad muscular permite el máximo recorrido en las articulaciones en posiciones diversas, permitiendo al sujeto realizar acciones que requieran gran agilidad y destreza”. Queda por tanto ligada al concepto de “souplesse” cualidad muy compleja que supone elegancia, gran movilidad y facilidad de movimientos.”
- **(Navarro, 1986)** “Es la capacidad de varias articulaciones para moverse en toda su amplitud de movimiento”.
- **(Ruíz Pérez, 1987)** “La flexibilidad es la capacidad de movilizar una articulación hasta su máxima amplitud, lo que requiere el concurso de todos los elementos constitutivos de cada articulación”.
- **(Ibañez, 1993)** “Capacidad mecánica fisiológica que se relaciona con el conjunto anatómico funcional de los músculos y articulaciones que intervienen en la amplitud de movimientos. Depende de la movilidad articular, entendida como el grado de libertad específico de cada una de las articulaciones, y de cada una de las articulaciones y de la elasticidad muscular, referida a la propiedad del músculo para alargarse (estiramiento muscular) y recuperar su estado inicial sin que exista un detrimento de su fuerza y potencia”.
- **(George y cols, 1996)** “La flexibilidad es la capacidad de mover una parte del cuerpo a través de una amplitud articular de movimiento prescrita, y depende de la soltura o la flexibilidad de los músculos, tendones y ligamentos que rodean a una determinada articulación”.

- **(American College of Sport Medicine, 2000)**

1. “La flexibilidad hace referencia a la capacidad de doblarse sin romperse”
2. “En anatomía, flexión es un movimiento en el plano sagital que hace que dos segmentos del cuerpo se muevan aproximándose el uno al otro”
3. “ROM es el grado de movimiento funcional”.

### **3.3. ¿QUÉ ENTIENDEN POR FLEXIBILIDAD LOS AUTORES ESPECÍFICOS DE LA NATACIÓN?**

- **(Counsilman 1980)** “La flexibilidad tiene relación con el grado o amplitud de movimiento de una articulación”
- **(Platonov 1994)** “Por flexibilidad es preciso entender el conjunto de propiedades morfofuncionales del organismo del deportista que determina la amplitud de los diferentes movimientos”.

#### **3.3.1. COMENTARIOS**

Existe una gran cantidad de autores que han definido esta capacidad física, y aunque con diferentes palabras y términos (flexibilidad, movilidad articular, ROM, etc.) podemos decir que todas las definiciones anteriormente presentadas, transmiten una misma idea general que hace referencia a la capacidad que tiene una o varias articulaciones, para moverse en toda su amplitud de movimiento y dependiendo del autor, se mencionan los elementos que intervienen en esa capacidad.

Por otro lado, y como crítica, debemos saber que la movilidad articular es una capacidad que como tal, se puede medir de forma cuantitativa (en centímetros o en grados), por lo tanto, la valoración de la movilidad articular puede realizarse de manera totalmente objetiva, y ninguna de las definiciones presentadas expresa claramente esta característica. Aunque la mayoría de los autores lo refleja de forma indirecta en sus definiciones.

### 3.4. CUESTIONES ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS RELACIONADAS CON LA FLEXIBILIDAD

- (García, 1996) “En el mundo del deporte y de la actividad física es muy corriente utilizar el término flexibilidad a la hora de definir la capacidad o rango de movimiento de una o varias articulaciones. Sin embargo, entendemos que este vocablo no engloba todo el contenido que nuestro entorno profesional nos demanda.

La flexibilidad nos indica, únicamente, la capacidad que tiene un cuerpo para doblarse sin llegar a romperse, mientras que con el término movilidad tratamos de abarcar un concepto mucho más amplio.

La movilidad, en sí misma, representa la capacidad de movimiento de una articulación, e incluye los siguientes factores:

1. Capacidad de estiramiento de las fibras de un músculo.
2. Capacidad de estiramiento de los tendones que afectan a esa articulación.
3. Capacidad de estiramiento de los ligamentos que rodean a la articulación.
4. Capacidad de movimiento que nos permite la constitución de las paredes articulares.
5. Fuerza de los músculos antagonistas que afectan al movimiento de esa articulación.
6. Control del reflejo y contra-reflejo miotático.

Según Manno, 1991 Los factores que favorecen o limitan la flexibilidad o la movilidad de una articulación no son sólo de naturaleza anatómica, sino que tal y como se ha demostrado, también pueden ser de naturaleza neurofisiológica.

#### a. Factores anatómicos

**a.a.** Los límites de elongación de la fibra muscular. Los sarcómeros que componen cualquier fibra muscular tienen un tamaño máximo aproximado de 3’6 micras cuando es estirado hasta el punto de ruptura, es decir, alrededor de 1’6 veces su tamaño de equilibrio. Pero es necesario entender

que, dentro de la fibra muscular, no todos los sarcómeros se elongan en igual magnitud cuando se realiza un estiramiento. Los sarcómeros próximos a los tendones se estiran en mucho menor medida que los sarcómeros situados en la parte central de la fibra.

**a.b.** Los límites de elongación del tejido conectivo. Existen dos tipos de tejido, los cuales afectan de forma significativamente diferente a la amplitud de movimiento.

- El tejido conectivo fibroso (TCF)
- El tejido conectivo elástico (TCE)

Se prestará especial atención al tejido conectivo elástico, que está fundamentalmente constituido por el colágeno. En los vertebrados superiores, el colágeno supone una tercera parte o más del total de las fibras del cuerpo. Las principales características de este tejido son las siguientes:

- La resistencia a la tensión
- La poca extensibilidad

El colágeno es el principal elemento de un tendón, encontrándose dentro de él, formando fascículos, que a su vez configuran microfibrillas, subfibrillas y fibras en una estructura similar a la de un componente contráctil muscular. Al igual que ocurre en el interior de un sarcómero, dentro de la estructura íntima del colágeno, un factor que agrega resistencia a la deformación es la aparición de puentes intermoleculares cruzados. Por lo general, cuanto más corta sea la longitud entre un enlace cruzado y el siguiente, y o mayor el número de enlaces cruzados en una determinada distancia, más alta será la elasticidad o resistencia al estiramiento. El colágeno es una proteína que se renueva continuamente, por lo que si la producción es mayor que su destrucción, se aumenta el número de enlaces cruzados y la estructura se vuelve más resistente al estiramiento. Inversamente ocurre el fenómeno contrario. La molécula de colágeno consta de muchas moléculas de aminoácidos, entre los que están la glicina (1/3), la prolina y la hidroxiprolina. La presencia de estos dos últimos es lo que mantiene estable

la disposición del colágeno en forma de cordel haciéndose resistente al estiramiento. Estos aminoácidos, junto a las sustancias de base o sustancias de cimentación (principalmente ácido hialúronico) y al agua, producen el comportamiento mecánico del colágeno. Con el envejecimiento del colágeno, aumenta su grosor, se deshidrata y aumenta su rigidez.

Algunas investigaciones (Veznar, 1963) indican que las fibras microscópicas de colágeno pueden ser estiradas hasta un 10% de su longitud original antes de llegar a romperse.

RESISTENCIA DE LOS TEJIDOS BLANDOS	PORCENTAJE
Cápsula articular	47%
Fascias	41%
Tendones	10%
Piel	2%

**a.c.** Los topes anatómicos articulares: La constitución anatómica de una articulación siempre determina los límites de movimiento de la misma. Debemos recordar que las articulaciones se pueden clasificar en función de la capacidad de movimiento de las mismas pudiéndose distinguir tres tipos diferentes:

- Sinartrosis o articulaciones fijas
- Anfiartrosis o articulaciones semimóviles
- Diartrosis o articulaciones móviles

**b. Factores fisiológicos.**

Desde un punto de vista fisiológico sólo destacaremos la intervención de husos musculares durante la contracción muscular.

La respuesta muscular de tipo reflejo, desde el punto de vista neuromuscular, la estimulación del reflejo miotático o reflejo de estiramiento puede resultar un

factor limitante de la movilidad. Siempre que un músculo se alarga, la excitación de los husos musculares causa la contracción refleja del músculo.

El reflejo miotático se puede resumir en dos componentes:

- El reflejo dinámico de estiramiento (RDE).
- El reflejo estático de estiramiento (REE).

El RDE. Cuando se estira de manera súbita el músculo, se transmite una señal poderosa hacia la médula espinal, lo que produce una contracción refleja instantánea, muy poderosa, del mismo músculo. Por lo tanto, el reflejo se opone a cambios repentinos y bruscos de la longitud en el músculo, pues la contracción producida se opone al estiramiento”.

- **(Guyton, 1996)** explica el reflejo de estiramiento muscular.

“La manifestación más simple de la función del huso muscular es el reflejo de estiramiento muscular o reflejo miotático, esto es, cuando un músculo es estirado, la excitación de los husos provoca una contracción refleja de las fibras musculares esqueléticas grandes del mismo músculo, e íntimamente relacionadas con los músculos sinérgicos.

El círculo básico del reflejo de estiramiento del huso muscular, mostrando una fibra nerviosa de tipo Ia que se origina en el huso muscular y penetra en la raíz dorsal de la médula espinal. Después, al contrario que la mayor parte de las otras fibras nerviosas que entran en la médula, una de las ramas pasa directamente al asta anterior de la sustancia gris medular y hace sinapsis directamente con las motoneuronas anteriores que envían fibras nerviosas, principalmente, de vuelta al mismo músculo desde donde se originaron las fibras del huso muscular. Por tanto, se trata de una vía monosináptica que permite que una señal refleja regrese con el menor retraso posible al músculo tras la excitación del huso.

El REE. El reflejo dinámico de estiramiento termina en el plazo de una fracción de segundo después de haber sido estirado el músculo hasta alcanzar su

nueva longitud, pero si a continuación mantenemos el estiramiento, se pone en marcha el reflejo estático de estiramiento, el cual es más débil que el dinámico.

El reflejo de estiramiento puede dividirse en dos componentes: el reflejo dinámico de estiramiento y el reflejo estático de estiramiento. El reflejo dinámico de estiramiento está desencadenado por la potente señal dinámica transmitida por las terminaciones primarias de los husos musculares, causada por un estiramiento brusco del músculo. Esto es, cuando un músculo se estira de forma brusca, se transmite una señal potente a la médula espinal, y esta provoca una contracción refleja potente del mismo músculo en donde se originó la señal. Así pues, el reflejo actúa oponiéndose a los cambios súbitos en la longitud del músculo porque la contracción muscular se opone al estiramiento.

El reflejo dinámico de estiramiento se produce instantes después de estirar el músculo a su nueva longitud, pero a continuación aparece un reflejo estático de estiramiento más débil durante un periodo prolongado. Este reflejo está desencadenado tanto por las terminaciones primarias como por las secundarias. La importancia del reflejo estático de estiramiento es que sigue provocando la contracción del músculo mientras este se mantenga en una longitud excesiva. La contracción muscular, a su vez, se opone a la fuerza que está causando el exceso de longitud”.

### **3.4.1. COMENTARIOS**

El conocimiento de los aspectos fisiológicos presentados en este apartado, sobre los diferentes factores que limitan la movilidad articular, es de vital importancia, a la hora de aplicar las diversas metodologías, que existen para el desarrollo y entrenamiento de esta capacidad física básica, ya que, según lo que hemos podido leer, alguno de los sistemas más utilizados por multitud de técnicos y deportistas, quizá no sean los más adecuados para desarrollar la movilidad articular, ya que en algunos casos, únicamente se está estimulando el reflejo miotático. Este sería el caso de los estiramientos de tipo balístico, que claramente generan un aumento brusco de la longitud de los sarcómeros, por lo tanto, cabe pensar que, tal y como se ha explicado anteriormente, la musculatura

implicada en un estiramiento de este tipo, no se esté estirando sino más bien al contrario. Para centrarnos en el tema que nos ocupa y como ejemplo claro de este aspecto, diremos que los estiramientos de tipo balístico son muy utilizados por los nadadores, sobre todo antes de comenzar las sesiones de entrenamiento y las competiciones con la intención de calentar fuera del agua (“calentamiento en seco”).

### 3.5. CARACTERÍSTICAS DE LA FLEXIBILIDAD

A continuación presentamos de forma escueta, algunas de las características más importantes de la flexibilidad, como podrá verse muchas de ellas son conocidas o incluso podría decirse que forman parte del saber popular de la Educación Física, pero es importante señalar que en este estudio se trata de tener algún respaldo científico en las afirmaciones que se realizan, con el fin de evitar los tópicos infundados. En este sentido, y con la idea de no ampliar excesivamente este estudio, nos limitaremos a mencionar al autor y resumir brevemente sus conclusiones sobre el tema que nos ocupa.

- **(Leighton, 1956)** “La flexibilidad es una cualidad que involuciona en los niños a partir de los 10 años, y en las niñas a partir de los 12 años”.
- **(Clarke, 1975)** “La flexibilidad disminuye a los 10 años en los chicos y a los 12 en las chicas”.
- **(Navarro, 1986)** Aspectos relacionados con la flexibilidad y que afectan a los niños de 10 a 14 años:
  - “La flexibilidad es específica de cada articulación”
  - “Las mujeres tienden a ser más flexibles que los hombres”
  - “La flexibilidad disminuye con niveles de actividad bajos”

- **(Ruiz Pérez, 1987)** Aspectos evolutivos de la flexibilidad:
  1. “Este es un factor cuyas características son muy peculiares. Es el único cuyo apogeo coincide con el paso de la infancia a la adolescencia, perdiéndose después progresivamente”.
  2. “Con la mejora de la flexibilidad se consigue mayor fluidez y amplitud de los movimientos durante la realización de las actividades físicas, lo que mejora la capacidad infantil para evitar lesiones de los tejidos blandos, desgarros musculares o ligamentosos”
  3. “En el ámbito deportivo y en el entrenamiento es un factor que se trata de mejorar desde edades tempranas a fin de conseguir, en cierto modo reservas para la edad adulta (Mandel, 1984)”.
  4. “No obstante, la consecución de la flexibilidad en sus límites extremos puede entrañar peligros y molestias potenciales que deben ser consideradas por el educador”.
  5. “En la edad preescolar el aparato locomotor se caracteriza por su gran elasticidad, por ello parece inadecuado en los niños entrenamientos estrictamente específicos, estando indicados, por el contrario, las actividades globales, de movimientos básicos, que le permiten ejercer libremente su motricidad”.
  6. “La maleabilidad de las estructuras óseas es un importante factor de riesgo a considerar. Lo estético de muchas actividades deportivas induce al niño o niña a realizar movilizaciones que superan los límites estrictamente funcionales”.
  7. “El factor flexibilidad no tiene carácter global, con valores iguales en todas las articulaciones del cuerpo, su desarrollo puede conseguirse y localizarse selectivamente en cada articulación específica (Borms, 1986, Cratty, 1986)”.

- **(Platonov, 1994)** “En nadadores de alto nivel de 12 a 14 años, la flexibilidad puede ser 1’5-2 veces menor que para los deportistas adultos”.
- **(George y cols, 1996)** “ La integridad de la propia cápsula articular puede afectar a los resultados de músculos y tendones demasiado rígidos sin embargo, el exceso de grasa suele ser un factor coadyuvante.
- **(García, 1996)** “La flexibilidad general podemos considerarla como un índice de salud general y elemento básico de todo proceso de entrenamiento. El interés por el estudio de la movilidad, según Corbin y Noble, aumentó a principios de este siglo tras las secuelas de la Segunda Guerra Mundial y la importante epidemia de polio aparecida en aquellas fechas”.

### 3.5.1 COMENTARIOS

La afirmación de Platonov, 1994 “En nadadores de alto nivel de 12 a 14 años, la flexibilidad puede ser 1’5-2 veces menor que para los deportistas adultos”. podría interpretarse como contraria a la expuesta por (Leighton,1956) y (Clarke, 1975) que concluyen que la flexibilidad se va perdiendo progresivamente, pero debemos tener en cuenta que Platonov se refiere a las articulaciones cuya flexibilidad es entrenada específicamente (hombros y tobillos principalmente) y que por lo tanto, esta aseveración no debe ser entendida como que la flexibilidad de los nadadores va mejorando con el entrenamiento exclusivo de la natación.

Por otro lado, (García, 1996) considera a la flexibilidad como un índice de valoración de la salud, por lo tanto, debemos entender que las actividades que mejoran la flexibilidad, también mejoran la salud, por el contrario aquellas actividades que la empeoran, quizá no sean las más recomendables para mejorar la salud.

### **3.6. ¿CÓMO SE HA MEDIDO LA FLEXIBILIDAD EN ESTE ESTUDIO?**

Sin duda existen muchos métodos para medir la flexibilidad o movilidad articular, aunque también es cierto que muchos de ellos no son válidos o no tienen un respaldo científico.

Por lo tanto, ha sido necesario utilizar un método que realmente mida lo que dice medir y que además esté respaldado por estudios que demuestren su validez.

Es por ello, que a continuación se va a justificar el motivo por el que se ha utilizado el test de “sit and reach”.

Las razones que han conducido a la utilización de este test son las siguientes:

1. Facilidad y simplicidad de uso.
2. Se necesita poco tiempo para medir a los sujetos.
3. Facilidad para trasladar el aparato de medición.
4. Facilidad para leer y recoger los resultados.
5. Facilidad para explicar el protocolo a los sujetos testados.

#### **3.6.1. EL “SIT AND REACH”**

Puesto que el método que se ha empleado para realizar este estudio ha sido el sit and reach, no puede faltar aquí un amplio resumen sobre el artículo que presentaron (Katharine F, Wells and Evelyn K. Dillon, 1952) para validar este método.

- **(Katharine F, Wells and Evelyn K. Dillon,1952)**

“Test de Sit and reach: una prueba de flexibilidad de la espalda y las piernas”

El “Standing, Bobbing” test descrito por Scott y French. En este test el sujeto permanece estirado en un banco de gimnasia (banco sueco), dejando los brazos y el tronco relajados hacia delante, con las manos frente a una escala vertical que está pegada al borde frontal del banco. En esta posición el sujeto se balancea

hacia abajo cuatro veces, manteniendo las rodillas estiradas, y él en el cuarto intento, aguanta la posición de máxima flexibilidad.

- **El problema**

Para muchos estudiantes, la sensación de inseguridad que conlleva el “Standing, Bobbing” era suficiente para limitar su máximo rendimiento en lo referente a la flexibilidad. Por este motivo, estos autores buscaron un test que eliminase el factor miedo en los sujetos testados.

El “Sitting Bobbing” fue considerado pero rechazado por no proporcionar medidas exactas y porque no se podían evitar deslizamientos del sujeto o de la escala, cuando se intentaban los máximos de flexibilidad. Por otro lado, si se apoyaban los pies contra la pared, automáticamente quedaba limitado el alcance de los niveles de flexibilidad en el de la posición de los pies. En un intento por combinar las ventajas de cada test y eliminar las desventajas de ambos, los autores diseñaron una escala horizontal elevada una distancia lo suficiente del suelo como para que los pies no molesten a un sujeto sentado con las piernas extendidas y los pies en un ángulo recto con respecto al suelo.

- **Equipamiento**

Consiste en una plataforma con escala, dos bancos de gimnasia (suecos) y una alfombrilla de goma de cuatro pies cuadrados (colchoneta)

- **La escala consta de**

Sobre un cartón firme o mejor un contrachapado, de 24x8 inches, se dibujan horizontalmente líneas a intervalos de medio inche, el centro de la línea es el cero y se marcan “+” y “-“ el soporte de la escala en forma de cruz elongada hecha con unos bancos de 11 inches, apoyados en sus laterales o bordes.

Por acuerdo, la cruz de cartón debe colocarse contra un tablero que da soporte. Los dos tableros que dan soporte a la escala son en realidad lo dos bancos alineados cada uno a los dos lados de la cruz. Las marcas de los pies son dibujadas en la superficie de la cruz, una en cada lado del tablero o soporte. La escala se coloca en el borde superior del soporte de manera que cuando el sujeto que cuando el sujeto está sentado en el suelo con los pies contra las marcas, la

línea de cero coincide con la superficie del tablero en cruz y los valores negativos están hacia el sujeto.

Todo el equipamiento se sitúa contra la pared, los bancos se sitúan uno al lado del otro con las patas hacia la pared y separados entre sí por 12 inches. La plataforma con la escala se sitúa entre los bancos, con el tablero en cruz apoyado contra los bancos, y con los números positivos hacia la pared. La colchoneta en el suelo en frente y parcialmente bajo la escala.

- **Descripción**

El sujeto se sitúa en la colchoneta o alfombrilla con las rodillas estiradas o rectas, los tobillos separados a uno y otro lado del tablero en cruz y con los pies en las marcas del mismo, presionando firmemente contra él.

Los brazos se extienden hacia delante con las palmas de las manos orientadas a la superficie de la escala. En esta posición, el sujeto se balancea cuatro veces y retiene la cuarta en la posición de máxima flexibilidad.

La puntuación que se debe considerar es la alcanzada en el cuarto movimiento hacia delante.

El controlador del test debe colocarse cerca de la escala y anotar la medida más alejada tocada por las puntas de los dedos de ambas manos. En el supuesto de que las manos alcancen medidas diferentes, se considerará la más cercana al cuerpo. La marca se debe redondear hacia el medio inche más cercano. Si el intento se queda en medio justo de las dos marcas, en ese caso se considerará la última línea realmente tocada.

- **Procedimiento**

Cien estudiantes de un curso de educación física de Wellesley College sirvieron como muestra para este estudio. Todas las pruebas fueron realizadas por la misma persona y de la misma manera. Antes de realizar la prueba, los estudiantes, calentaban aproximadamente tres minutos y luego realizaban el test de flexibilidad de la espalda y piernas ocho veces.

El cincuenta por ciento de los estudiantes realizó dos "Sit and Reach" dos "Standing Bobbing" dos "Sit and Reach" dos "Standing Bobbing" en ese orden.

El otro cincuenta por ciento de los estudiantes realizó dos “Standing Bobbing” dos “Sit and Reach” dos “Standing Bobbing” dos “Sit and Reach” en ese orden.

- **Tratamiento estadístico de los resultados**

Los resultados disponibles para cada estudiante fueron cuatro puntuaciones de “Sit and Reach” y cuatro de “Standing Bobbing”. Se determinaron las medias y las desviaciones típicas, que se basaron en las cuatro puntuaciones de cada uno de los cien sujetos. La fiabilidad del test fue determinada por el método de “add-even”. La suma de la 1ª y la 3ª medida prueba fueron correlacionadas con la suma de la 2ª y la 4ª prueba. Se utilizó el método de “Pearson Product Moment”. La validez del “Sit and Reach” fue determinada correlacionando la suma de los cuatro intentos de este test con la suma de los cuatro intentos del “Standing Bobbing”.

La media y la desviación típica para el “Standing Bobbing” fueron 3’36 y 2’11 respectivamente, mientras que en el “Sit and Reach” fue 4’40 y 2’06 respectivamente. Así, la fiabilidad del “Standing Bobbing” fue del 0’96% y la del “Sit and Reach” fue del 0’98%. El coeficiente de validez del “Sit and Reach” fue de 0’90.

- **Conclusiones**

1. El test de “Sit and Reach” es un test válido de flexibilidad de espalda y piernas, en la medida en que su validez es cuantificada en por el “Standing Bobbing”. Esto es indicado por un coeficiente de validez del 0’90.
2. El test de “Sit and Reach” es un test fiable según indica un coeficiente de correlación del 0’98%.
3. Las puntuaciones del “Sit and Reach” tienden a ser mayores que las puntuaciones del “standing Bobbing”.

También se han realizado estudios que tratan de validar al test de “sit and reach” como válido para medir la flexibilidad general, un ejemplo claro es el siguiente artículo.

- **(Jackson y Baker, 1986)** “El sit and reach puede juzgarse como una medida de flexibilidad aceptable de la zona del tendón corva o hamstring (hueco poplíteo) y de uso, donde ese sea el objetivo del test” En su estudio también concluye que es válido para evaluar la flexibilidad de la parte baja de la espalda.

Además de (Katharine F, Wells and Evelyn K. Dillon,1952) se han encontrado muchos autores y textos que emplean este test para medir la flexibilidad, En este sentido diremos que no hay diferencias sustanciales entre unos autores y otros a excepción de algunos detalles que deben ser apuntados por su especial importancia:

Por lo tanto, después de recopilar la información de los diferentes autores, se ha decidido realizar el test según el protocolo de (George y cols, 1996) por los siguientes motivos.

Únicamente los autores del texto (George y cols, 1996) y de (Katharine F, Wells and Evelyn K. Dillon,1952) señalan dentro del protocolo de actuación, la importancia de calentar antes de realizar el test, mientras que los autores de los textos (Groser, 1988), (Eurofit, 1992), no hacen referencia a esta imprescindible fase o componente de toda práctica de actividad física. Es más, en el texto (Eurofit, 1992) en el apartado referido a los tests motores y a las directrices generales, encontramos la siguiente instrucción: “No se hará ningún ejercicio de calentamiento o flexibilidad antes de iniciarse los tests”.

A pesar de las indicaciones del “Eurofit” en este estudio se ha realizado un calentamiento previo, por los siguientes motivos:

1. Evitar lesiones en los sujetos testados, ya que se trata de medir la flexibilidad máxima de los músculos implicados en la prueba de “sit and reach”, por lo tanto el esfuerzo que cabe esperar de los sujetos testados también será máximo, con el consiguiente riesgo de lesión, que sin duda disminuye con la realización de un calentamiento específico y previo a la prueba.
2. Búsqueda de la mejor marca posible, con la intención de medir el 100% de la capacidad del sujeto testado en ese momento, por lo tanto si como se sabe, el calentamiento mejora el rendimiento, la realización del mismo, es imprescindible.

3. No menos importante es el hecho de establecer un protocolo previo a la realización del pretest y el postest idéntico para toda la población testada, con la intención de homogenizar lo más posible el estado físico en el que realizan la prueba todos los sujetos.

Por otro lado, al comparar el protocolo de (George y cols, 1996) frente al de (Katharine F, Wells and Evelyn K. Dillon,1952) observamos que este último, indica que la ejecución se realice de la siguiente manera:

“En esta posición, el sujeto se balancea cuatro veces y retiene la cuarta en la posición de máxima flexibilidad. La puntuación que se debe considerar es la alcanzada en el cuarto movimiento hacia delante”.

Así, según lo descrito por (Katharine F, Wells and Evelyn K. Dillon,1952), la forma de ejecutar el test, estimula el reflejo miotático y podría falsear la información, por lo tanto, se ha decidido no poner en práctica ese protocolo de ejecución.

Una vez que se ha matizado el aspecto relacionado con el calentamiento y el protocolo de ejecución del test, se muestra el método que utiliza (George y cols, 1996) para la recogida de los datos.

Aunque este trabajo se ha basado en el protocolo propuesto por este autor, en este estudio se han introducido algunas modificaciones que se mostrarán en el apartado de material y métodos.

Como se ha comentado con anterioridad, la prueba de “sit and reach” estima la flexibilidad en la parte baja de la espalda, y la capacidad de elongación de los músculos extensores de cadera y flexores de rodilla.

### **3.6.2. MÉTODO PARA LA VALORACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD SEGÚN (GEORGE Y COLS, 1996)**

- **Recogida de datos**

Vistiendo ropa cómoda y que no estorbe los movimientos, efectuar las pruebas de “sit and reach” de acuerdo con las instrucciones siguientes. Obsérvese que esta prueba estima la flexibilidad de la parte baja de la espalda, del extensor de la cadera y de los músculos flexores de la rodilla.

- **Prueba tradicional de “sit and reach”**

1. Efectuar ejercicios calisténicos sencillos y estiramientos estáticos durante un mínimo de 3 minutos para calentar la parte baja de la espalda y las piernas antes de la prueba.
2. Quitarse los zapatos y adoptar una posición de sentado sobre el suelo. Extender las piernas rectas delante de nosotros y apretar los pies contra la caja de medición.
3. Poner una mano encima de la otra y extenderse hacia delante todo lo que se pueda, y espirar al estirarse.
4. Efectuar tres ensayos manteniendo la parte posterior de las piernas firmemente sobre el suelo mientras se hace el estiramiento. No rebotar; realizar el estiramiento con lentitud y calma.
5. Hacer que nuestro compañero observe el punto más alejado del tercer ensayo. Ver que los pies tocan la caja.
6. En base a las normas de la tabla de referencia, determinar la clasificación de la flexibilidad en la prueba de “sit and reach” tradicional.

La realización de este estudio se basó en el protocolo de actuación determinado por este autor, aunque no se siguió totalmente como podrá verse en el apartado de la metodología. En concreto no se tomó la puntuación obtenida en el tercer intento, sino que se tomó la mejor puntuación de los tres intentos, ya que a pesar de que lo normal es que los alumnos obtengan su mejor resultado en el tercero, puesto que se podría considerar como calentamiento específico a los dos primeros, también es muy posible que algún alumno testado consiga su mejor marca en los intentos anteriores.

Tampoco se compararon los resultados obtenidos con la tabla de referencia de este autor, porque esa tabla es para sujetos de edades comprendidas entre los 20 y los 29 años, que no se corresponden con las edades de los deportistas testados en este estudio.

### 3.7 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA FLEXIBILIDAD Y SU ENTRENAMIENTO?

- **(Curetón, 1941)** Presentamos el resumen de algunas de las conclusiones más interesantes de este autor clásico, porque son muy similares a las de los autores que estudiaron la flexibilidad cuarenta o cincuenta años después.
  1. Los ejercicios de flexibilidad no son realmente pasivos ya que los músculos, junto con los ligamentos y tendones deben relajarse para poder realizar el estiramiento.
  2. La capacidad de estiramiento de un músculo depende de la fuerza con que su músculo antagonista se contrae y también de la capacidad de relajación del músculo que se trata de estirar.
  3. Los ejercicios de flexibilidad se deben realizar en toda la amplitud y posibilidades de movimiento, ya que esto relaja y aumenta la longitud del músculo y además disminuye la resistencia interna del músculo a la elongación. En este sentido, la disminución de las resistencias internas del músculo, fricción de la articulación y resistencias de los tendones y ligamentos se conseguirá que el deportista realice un esfuerzo menor en sus movimientos, por lo tanto se podrán prevenir lesiones.
  4. Los ejercicios de flexibilidad que disminuyen las resistencias internas, son muy interesantes para mejorar el rendimiento en los deportes como la natación, atletismo, gimnasia ya que se necesita menos esfuerzo para realizar movimientos cíclicos o de máxima amplitud.
- **(Mandel, 1984)** “Se debe entrenar en las edades tempranas para obtener reservas en la edad adulta”

- **(Ruíz Pérez, 1987)** El entrenamiento de la flexibilidad produce:
  1. “Reducción de las lesiones en los tejidos blandos”.
  2. “No entrenar en exceso para evitar molestias”.
  
- **(García, 1996)** “Tradicionalmente la movilidad se ha considerado como una cualidad condicional (física) similar a la fuerza, velocidad, resistencia. Siendo usada como parámetro indicador de la condición física

a.) Las ventajas de una correcta flexibilidad son:

**a.a.)** Disminución del stress y la tensión. El stress puede ser mental, emocional o físico, y aunque en la vida normal un determinado grado de stress es aconsejable para cualquier tipo de actividad, el exceso de puede resultar patológico. Algunos autores como (de Vriest, 1975) argumentan la evidencia empírica del beneficio de los programas de flexibilidad para estos casos.

**a.b.)** Relajación muscular. Desde un punto de vista fisiológico, la relajación es el cese de la tensión muscular. La excesiva tensión muscular tiende a disminuir la percepción sensorial y eleva la presión sanguínea (Larson y Michelman, 1973). La disminución del suministro de sangre se traduce en una falta de oxígeno y nutrientes, provocando la acumulación de residuos tóxicos. Esto nos predispone a la fatiga e incluso al dolor cuando se llega a la contractura.

**a.c.)** Alivio del dolor muscular. El estiramiento gradual se ha demostrado efectivo en la reducción del dolor muscular, tanto durante el ejercicio como inmediatamente después del mismo. Es bien sabido que un “calambre” se puede aliviar mediante un estiramiento del músculo afectado. Registros electromiográficos han demostrado que el estiramiento estático, además de mitigar el dolor muscular, disminuye significativamente la actividad eléctrica del músculo produciendo un alivio sintomático.

**a.d.)** Prevención de lesiones. El aumento de grados de movilidad por encima de lo necesario en una determinada especialidad deportiva, previene la formación de lesiones ya que deja un margen de movilidad residual o reserva de utilización.

**a.e.)** Mejora de la salud. Hoy día todas las baterías de test de valoración de la aptitud física incluyen una prueba para determinar la movilidad de los grandes sistemas articulares (APHER, EUROFIT, etc.).

**a.f.)** Como cualidad condicional (física) de la capacidad de movimiento. La limitación de movimiento en una articulación, puede hipotecar la efectividad de un gesto deportivo.

**b.)** Las desventajas potenciales de un exceso de movilidad:

**b.a.)** No todo en el trabajo de la movilidad resulta positivo. En ocasiones, excesivos grados de movilidad, especialmente los derivados de la capacidad de elongación muscular, se traducen en un perjuicio para la actividad física.

**b.b.)** Un exceso de movilidad en una articulación puede llevar a la inestabilidad de la misma. Algunos autores (Bird, 1979; Lichtor, 1972; Nicholas, 1970) consideran que con el aumento de la movilidad se produce una laxitud en los componentes articulares con alto riesgo de lesión.

Las causas que determinan un exceso de movilidad dependen de los siguientes factores:

- La cantidad o intensidad del movimiento
- La duración
- La velocidad de ejecución
- La naturaleza del ejercicio”

- **(George y cols, 1996)** “El entrenamiento de la flexibilidad es una parte importante de cualquier programa de ejercicios, ya que un nivel satisfactorio de flexibilidad puede mejorar la propia capacidad para llevar a cabo muchas actividades cotidianas, en concreto, el incremento de la flexibilidad parece que produce los siguientes efectos:
  - Mejora la postura,
  - Reduce la posibilidad de padecer problemas en la parte baja de la espalda.
  - Mejora el rendimiento
  - Reduce el riesgo de lesiones deportivas”
  
- **(Ruíz Pérez, 2001)** “Una buena flexibilidad dará al deportista mayores posibilidades para el dominio de la técnica, por lo tanto debe comenzar a entrenarla pronto”

### 3.8. ¿PARA QUÉ NECESITA UN NADADOR LA FLEXIBILIDAD?

- **(Counsilman, 1980)** “Cada deportista necesita estar dotado de un cierto grado de flexibilidad en determinadas articulaciones. En concreto el nadador puede pasar con solo una flexibilidad media en la articulación de la cadera, pero necesita una flexibilidad muy superior a la media en sus tobillos y hombros (según el estilo), para beneficiarse de ello en la propulsión.

Los especialistas de mariposa, crol y espalda requieren una gran flexibilidad de las articulaciones dorsales y de la flexión plantar del tobillo.

Los crolistas con la musculatura de la espalda “dura” deberán realizar una rotación mayor (rolido) o realizar un desplazamiento plano de su brazo en el recobro de atrás a delante, en cualquier caso son defectos que alteran la correcta posición del cuerpo en el agua”.

- **(Maglischo, 1986)** “Aunque se cree que la flexibilidad de las articulaciones es importante para una natación eficiente, tampoco aquí hay mucha comprobación científica para sostener esta creencia.

Hipotéticamente, sin embargo, la racionalidad de una relación entre la flexibilidad y las marcas obtenidas, avala la inclusión de ejercicios de extensión, en los programas de entrenamiento, a pesar de la falta de respaldo científico que apoye sus beneficios. A continuación se dan algunas de las razones por las que el aumento de la flexibilidad en las articulaciones, debe conducir a la obtención de mejores marcas.

1) Un incremento del arco de movimiento de ciertas articulaciones debería permitir que la fuerza propulsiva se aplique durante más tiempo.

2) Un incremento del arco de movimiento de algunas articulaciones puede disminuir el gasto de energía e incrementar la velocidad de nado al disminuir la resistencia intramuscular al movimiento

3) Un incremento del arco de movimiento de algunas articulaciones debería permitir movimientos de recobro y de acción de las piernas que no alteren la alineación horizontal y lateral del cuerpo, es decir mejora la posición hidrodinámica.

Los entrenamientos han ido enfocados tradicionalmente a las articulaciones de la parte baja de la espalda, caderas, hombros, tobillos.

El entrenamiento de la flexibilidad en hombros y tobillos parece justificado mientras que la falta de propulsión provocada por la cadera y la parte baja de la espalda se deben a una mala ejecución técnica de brazada más que a la falta de flexibilidad de estas zonas.

La flexión de las caderas y la hiperextensión de la espalda que se produce al nadar a mariposa o braza, son consecuencia de las reacciones de un impulso efectivo con los pies y los brazos no de una acción propia de las caderas y la espalda. En ocasiones los mariposistas impulsan con los pies y los brazos de forma débil por lo que no se elevan las caderas, este hecho no se debe a la falta de flexibilidad en las caderas, sino a un batido de los pies hacia débil, que no llega a empujar suficientemente fuerte hacia arriba a las caderas.

Por lo tanto es dudoso que la mejora de la flexibilidad de las caderas o la parte baja de la espalda, mejore el rendimiento, por el contrario, cuando mejora el impulso de los pies si que se elevan las caderas y en consecuencia mejora el rendimiento.

Hay varias razones que justifican el entrenamiento para aumentar la flexibilidad en hombros y tobillos con el fin de mejorar el rendimiento en todos los estilos.

- Los espaldistas deben aumentar la flexibilidad de los hombros en el movimiento de hiperflexión, para barrer con el brazo hacia abajo con efectividad hacia abajo en el inicio de la brazada bajo el agua
- Los mariposistas y crolistas deben aumentar la flexibilidad en los hombros en la abducción para recobrar sin arrastrar los brazos o manos por el agua o para no desalinear lateralmente el cuerpo.
- Los braicistas deben mejorar la flexibilidad de los tobillos en la dorsiflexión y la eversión (pies planos y hacia fuera) y además necesitan mejorar la

inversión para el barrido hacia dentro. Por el contrario puede prescindir de la flexión plantar.

- Todos los estilos excepto la braza deben mejorar la flexión plantar junto con la flexión dorsal pasiva ya que en estos estilos es el agua quien coloca al pie.
- Los nadadores deben medir periódicamente la flexibilidad de los tobillos y de los hombros, para ver los progresos en la facilidad de movimientos”.

- **(Kurt Wilke, 1990)** “El entrenamiento de la flexibilidad sirve básicamente para aumentar la amplitud de movimientos favoreciendo así las técnicas de nado”. Además se aumenta la capacidad de relajación muscular y disminuye el reflejo miotático con lo que se obtiene una efectiva contracción muscular (pre-elongación) .

Los ejercicios para el entrenamiento de la flexibilidad se deben hacer antes de hacer el trabajo en agua, durante diez ó quince minutos y previo a las competiciones, además hay que repetirlos después de terminar el entrenamiento de nado o la prueba de competición.

También es muy recomendable realizar ejercicios de flexibilidad antes y después del trabajo de fuerza durante cinco o diez minutos”.

- **(Platonov, 1994)** “La flexibilidad se encuentra entre las principales cualidades que determinan los resultados en la natación deportiva.

Un nivel insuficiente de flexibilidad provoca los siguientes efectos:

- Limita la amplitud de los movimientos,
- No permite que se desarrolle la técnica de nado eficaz
- Limita la aparición de fuerza
- Limita la mejora de la velocidad
- Limita la mejora de la coordinación
- Disminuye la economía de trabajo
- Con frecuencia, causa el deterioro de los músculos y ligamentos

Un bajo nivel de flexibilidad no permite al nadador trabajar de forma eficaz el desarrollo de la fuerza puesto que el resultado del entrenamiento de la fuerza crece de manera sustancial cuando se aumenta la amplitud de movimiento.

La ejecución de ejercicios de fuerza con una gran amplitud de movimiento, permite al nadador ejercer una gran fuerza a costa de las propiedades elásticas de los músculos al principio de los movimientos.

Los movimientos técnicos de la natación requieren gran flexibilidad en las articulaciones humerales y tibiotarsianas y en concreto, los bracistas deben tener gran movilidad en la rodilla y la articulación iliaca.

El modo de trabajar la flexibilidad, debe ser activa porque el nado es activo, aunque la flexibilidad pasiva refleja la reserva de la flexibilidad activa.

Los mejores nadadores del mundo trabajan entre 120 y 160 horas al año, con ejercicios en seco a lo largo de la primera parte de su planificación anual de forma irregular con el objetivo de mejorar la movilidad articular.

En el segundo periodo de la planificación anual (periodo competitivo) del nadador se trata de mantener lo conseguido y en consecuencia se disminuye el número de horas dedicadas a esta capacidad.

En muchas ocasiones se incluyen ejercicios de flexibilidad antes del entrenamiento, como parte de la rutina en una proporción de dos ejercicios activos y uno pasivo.

La duración de los ejercicios de flexibilidad depende de los siguientes aspectos:

- Las particularidades de la articulación
- La edad
- El sexo del deportista

Platonov también aporta otras reflexiones sobre la flexibilidad:

- La flexibilidad de nadadores de alto nivel de 12 a 14 años, puede ser 1'5 ó 2 veces menor que los deportistas adultos.
- Para conseguir los mismos efectos de entrenamiento, la duración del trabajo de los hombres debe ser un 15% mayor que el de las mujeres
- Es recomendable que el ejercicio de flexibilidad preceda a los ejercicios de fuerza y no al revés, de este modo se consigue que el músculo trabaje la fuerza en toda su amplitud articular, por el

contrario si solo se trabaja la flexibilidad después del entrenamiento de fuerza, esta no se desarrollará en toda la amplitud articular.

- Los tests más adecuados para medir la flexibilidad, son aquellos que miden ángulos, ya que los test lineales pueden reflejar resultados que están determinados por las características antropométricas del sujeto testado (longitud de los brazos y piernas o ancho de los hombros)”.
  - **(Costil, 1998)** “Hay quien sugiere que un incremento de la flexibilidad de las articulaciones permite que el nadador realice una mejor actuación debido a lo siguiente.
    - 1) Un incremento del arco de movimiento de ciertas articulaciones debería permitir que la fuerza propulsiva se aplique durante más tiempo.
    - 2) Un incremento del arco de movimiento de algunas articulaciones puede disminuir el gasto de energía e incrementar la velocidad de nado al disminuir la resistencia intramuscular al movimiento
    - 3) Un incremento del arco de movimiento de algunas articulaciones debería permitir movimientos de recobro y de acción de las piernas que no alteren la alineación horizontal y lateral del cuerpo, es decir mejora la posición hidrodinámica.
    - 4) Los ejercicios de flexibilidad aumentan la movilidad articular al alargar el tejido conectivo de los músculos, ya que estos por si solos no pueden alargarse”.
  - **(Lloret, 2001)** La movilidad articular, como cualquier otra función musculoesquelética, necesita del mantenimiento de una amplitud de movimiento adecuada en todas las articulaciones, esto determina el buen funcionamiento articular además de mantener la musculatura con un grado de elasticidad y tono muscular correcto. La flexibilidad se debería mantener mediante ejercicios de estiramiento variados.

“En la etapa adulta es importante el mantenimiento y mejora de la flexibilidad de la región lumbar y posterior de las piernas. La falta de flexibilidad de estas zonas está relacionada directamente con el dolor de espalda”.

### **3.9. RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES DE LOS AUTORES ESPECÍFICOS DE LA NATACIÓN**

- Parece existir una relación directa entre la consecución de buenos resultados y los niveles de flexibilidad óptimos.
- Una mayor amplitud de movimiento en determinadas articulaciones debe producir una mecánica más propulsiva.
- Una mayor amplitud de movimiento en determinadas articulaciones debe producir menor brusquedad en la alineación lateral y horizontal del cuerpo, con lo que se mejora la hidrodinámica.
- Una mayor amplitud de movimiento en determinadas articulaciones disminuye el gasto de energía al disminuir la fricción interna de los movimientos.
- Los entrenamientos han ido enfocados a mejorar la flexibilidad de los hombros, tobillos y la parte baja de la espalda, aunque no parece justificado hacerlo en la parte baja de la espalda, porque esta zona no contribuye a la propulsión.
- Según Lloret 2001, los sujetos que tienen poca flexibilidad en la parte baja de la espalda, son más proclives a padecer dolores en esta zona. Precisamente, esta es la zona que otros autores como Counsilman, Maglischo consideran que no debe ser entrenada porque no contribuye directamente al rendimiento, pero es posible que la pérdida de flexibilidad de la parte baja de la espalda de los deportistas implique la lesión de los mismos y en consecuencia la supresión de los entrenamientos.

### **3.10. ESTUDIOS SOBRE LA NATACIÓN Y SUS EFECTOS SOBRE LA FLEXIBILIDAD**

- **(Greipp, 1985)** En el estudio que realizó este autor se midió a principio de temporada la flexibilidad de los hombros de un grupo de nadadores y al final de la temporada se preguntó a ese mismo grupo por la incidencia de dolores y lesiones en el hombro. Las conclusiones del estudio determinaron que los nadadores que tenían menos flexibilidad en los hombros, eran más proclives a padecer dolores y lesiones en esa misma zona.

- **(Sanz, 2002)** A continuación mostramos su resumen

“En este estudio se trata de comprobar, si la práctica habitual de la natación provoca alguna modificación en la flexibilidad de los músculos implicados en una prueba que mida esta capacidad física básica. Así, se ha testado a dos grupos de treinta o más sujetos con diferentes cargas de entrenamiento y se ha podido observar que los deportistas que realizaron una carga de entrenamiento elevada perdieron flexibilidad, mientras que los que realizaron unos entrenamientos con carga moderada, no vieron modificada esta capacidad.

El test que se empleó para medir la flexibilidad en este estudio ha sido el test “Sit and reach” prueba utilizada en el “Eurofit”.

Veamos a continuación la información resumida del estudio realizado por este autor.

- Puesto que el entrenamiento desarrollado por los deportistas del club es muy diferente al desarrollado por los de la escuela de natación, es de esperar que las adaptaciones fisiológicas también sean muy distintas.
- Según los resultados del estudio, podríamos pensar que cuanto mayor es la intensidad y duración del entrenamiento de natación, mayor es la pérdida de flexibilidad (siempre que no se desarrolle un trabajo paralelo de flexibilidad).

- Los entrenamientos de natación de un club con planteamiento competitivo en estas edades, suelen incluir el desarrollo de la fuerza (aletas, palas, seco), por lo tanto, y por regla general, esto implica la pérdida de flexibilidad, siempre que no se realice un entrenamiento paralelo de la flexibilidad con una finalidad compensadora.
- Cuando el trabajo desarrollado en las sesiones de entrenamiento tiene un planteamiento no competitivo, parece que la flexibilidad no se ve afectada ni positiva ni negativamente.
- Cabría esperar que si se realizase un trabajo paralelo de flexibilidad en ambos grupos, esta capacidad física se vería mejorada considerablemente.
- Según los resultados, es posible que la práctica habitual de la natación con planteamiento no competitivo, detenga la involución de la flexibilidad.
- Es posible que el estímulo que ha podido suponer la práctica de la natación en la escuela municipal, no haya sido suficiente como para producir adaptación fisiológica alguna en esta capacidad.
- Resulta paradójico que los deportistas del club hayan sido los que han perdido más flexibilidad, siendo al mismo tiempo los que partían de una situación más ventajosa con respecto a esta capacidad (los deportistas del club tenían, una media, cinco centímetros superior a la media de los deportistas de la escuela, en el primer test).
- Los niños que se inician en la natación a edades tempranas en un club, no practican o no deben practicar este deporte con cargas elevadas, por lo tanto, es probable que la flexibilidad de estos sujetos haya involucionado más lentamente de lo que lo ha hecho la flexibilidad de los sujetos de la escuela.

- **Conclusiones del estudio**

Los resultados obtenidos en el estudio, determinaron las siguientes conclusiones:

- “Los deportistas del club han tenido una pérdida de flexibilidad significativa.
- Los deportistas de la escuela no han modificado significativamente su flexibilidad.
- Los alumnos del club y los de la escuela de natación tenían diferencias significativas en su flexibilidad, antes de comenzar el estudio.
- Los alumnos del club y los de la escuela de natación tienen diferencias significativas en su flexibilidad, después de finalizar el estudio.

En resumen, diremos que según los resultados que se han obtenido en este estudio, la práctica habitual de la natación con un planteamiento competitivo, conlleva la pérdida significativa de flexibilidad de la musculatura implicada en la prueba de “sit and reach”, aunque suponemos que un programa de entrenamiento paralelo de flexibilidad podría compensar esta situación.

Por el contrario, cuando la práctica de la natación se realiza con un planteamiento más moderado en cuanto a la intensidad y frecuencia de las sesiones, la flexibilidad de la musculatura implicada en la prueba de “sit and reach” no sufre modificaciones significativas.

Para terminar diremos que se recomienda a los sujetos que entrenen habitualmente natación, un programa paralelo de trabajo de la flexibilidad para compensar o mejorar dicha capacidad”.

### 3.11. COMENTARIOS SOBRE EL ESTADO DE LA CUESTIÓN

A continuación presentamos un resumen de las conclusiones y aspectos más importantes del estado de la cuestión:

- Todos los autores mencionados parecen estar de acuerdo en asignar a la movilidad articular la categoría de capacidad física básica y colocarla al mismo nivel que la fuerza, resistencia y velocidad.
- Todos los autores consideran importante el entrenamiento de la movilidad articular, como parte integral del acondicionamiento físico general.
- En general todos los autores específicos de la natación, consideran importante la mejora de la movilidad articular como medio para aumentar el rendimiento de los nadadores, por lo que según ellos, no es interesante entrenar la movilidad articular de las articulaciones que no van a contribuir directamente en la mejora de las marcas. Por lo tanto, lamentablemente la mayoría de los autores específicos de la natación citados anteriormente, orientan los entrenamientos de la flexibilidad exclusivamente a la mejora del rendimiento ya que según se menciona en el estado de la cuestión, con el entrenamiento de esta capacidad se consigue:
  - Aumento de la amplitud de los ciclos de brazada o patada. Por lo tanto, es necesaria una menor cantidad de ciclos de brazada para realizar el mismo desplazamiento.
  - Disminución de la resistencia interna de la articulación y en consecuencia disminución de la fricción de las articulaciones, así, los mismos movimientos son realizados con menor esfuerzo por un nadador, que posee una buena movilidad articular en las articulaciones que intervienen en la propulsión del nado.

- Mejora de la posición hidrodinámica, ya que los movimientos de recobro de las piernas y los brazos se realizan con menos esfuerzo y en consecuencia no producen un exceso de desalineación durante el nado.

Sin lugar a dudas esto es así, pero debemos ser conscientes de que el desarrollo de cualquier capacidad física básica de forma específica en determinadas partes del cuerpo implica desequilibrios anatómicos y funcionales que pueden conducir a la mayor incidencia de lesiones.

Por otro lado, los entrenamientos de movilidad articular que se realizan sobre las articulaciones concretas que intervienen en el nado, se suelen ejecutar con la finalidad de aumentar la amplitud de movimiento que se realiza en el estilo de natación concreto, haciendo caso omiso del resto de posibilidades de movimiento de la articulación, es decir, se incide únicamente en el eje o ejes de movimiento que interesa para el estilo de natación concreto, no en todos los ejes de movimiento de la articulación. Esto último es contrario a la opinión de (Cureton, 1941) que recomienda la realización de ejercicios de flexibilidad en toda la amplitud de movimiento y en todas las posibilidades de movimiento, porque considera que estos ejercicios son enormemente beneficiosos para la salud de la articulación y para disminuir las resistencias internas de la articulación y el músculo.

En resumen, podríamos pensar que los entrenamientos de movilidad articular, que habitualmente se recomiendan por la mayoría de los autores específicos de la natación citados en el estado de la cuestión, no son los más recomendables o al menos no son suficientes para evitar la incidencia de lesiones en los nadadores, ya que:

1. Es posible que este entrenamiento selectivo de la movilidad articular, implique desequilibrios generales entre las articulaciones de todo el cuerpo, puesto que, se desarrolla la movilidad articular únicamente en las articulaciones que intervienen en la propulsión, mientras que el resto de articulaciones se dejan sin entrenar esta capacidad, por entenderse como una pérdida de tiempo.

2. También en las articulaciones que se desarrolla la movilidad articular, se produce discriminación en las posibilidades de movimiento, trabajando solo la amplitud de movimiento que interesa desarrollar.

En definitiva, deberíamos preguntarnos si tal y como apuntan algunos de estos autores, el entrenamiento de la movilidad articular de forma más general es una pérdida de tiempo, ya que, como hemos podido observar en las afirmaciones de (Lloret 2001) la pérdida de movilidad articular, está íntimamente relacionada con la incidencia de lesiones, así, se debería valorar la posibilidad de dedicar cinco o diez minutos más de tiempo, al entrenamiento de la movilidad articular o a orientar el entrenamiento de esta capacidad de forma más general, con el fin de que nuestros deportistas “pierdan” diez minutos cada día pero no una temporada completa de convalecencia.

- Aunque actualmente existe la idea generalizada de que la practica deportiva mejora la salud, debemos saber que no cualquier forma de realizar ejercicio físico es saludable. Así, cada vez es más frecuente la incidencia de lesiones en personas que realizan una actividad física de forma más o menos regular e intensa, precisamente por el hecho de hacer “deporte” careciendo de unos conceptos teóricos mínimos.

De este modo es frecuente ver a muchos deportistas realizando ejercicios aeróbicos o de fuerza, pero resulta menos habitual ver a alguna de estas personas entrenando la movilidad articular.

Es posible que muchos de los sujetos que realizan ejercicio físico regularmente, sin incluir en su rutina de entrenamiento el trabajo de la movilidad articular, estén perdiendo amplitud de movimiento y que al mismo tiempo estén siendo más proclives a padecer lesiones, por lo tanto, deberíamos plantearnos si verdaderamente esa práctica deportiva es tan beneficiosa como cabría esperar.

El motivo por el que los entrenamientos de movilidad articular se realizan con menos frecuencia puede ser debido a muchos aspectos:

- Falta de conocimientos teóricos acerca de cómo evoluciona esta capacidad, ya que los deportistas suelen saber que son capaces de mejorar la fuerza, velocidad o resistencia con el entrenamiento, pero por el contrario, un gran número de personas suele considerar, que su movilidad articular es algo casi invariable aunque la entrenen, cuando es bien sabido que la movilidad articular es enormemente mejorable.
- También existe una cuestión sociológica, ya que la movilidad articular no está igualmente valorada que el resto de capacidades físicas básicas, salvo en los deportes en los que el éxito depende exclusivamente de su desarrollo como la gimnasia artística.
- Es posible que pocas personas sean conscientes de que la pérdida de movilidad articular implica la pérdida de capacidad funcional, por lo tanto no ven justificado el entrenamiento de esta capacidad física por considerarla poco útil.
- Además, y como se ha podido ver en el estado de la cuestión, según (Lloret, 2001) muchos de los dolores de espalda que sufren las personas son debidos a la pérdida de movilidad articular de la parte baja de la espalda, que es precisamente una de las zonas evaluadas por el test de "Sit and Reach" y que según comentamos en el artículo del año 2002 se pierde con la práctica habitual de la natación cuando el planteamiento es competitivo y no se hace un trabajo de compensación paralelo. En este sentido, podríamos decir que cuanto mayor es la carga de entrenamiento de la natación sin ejercicios de movilidad articular, mayores son las posibilidades de sufrir dolores de espalda y en consecuencia de padecer lesiones. En esta línea, recordamos que (Greipp, 1985) afirmó que los nadadores que en una prueba de movilidad articular en el hombro a principio de temporada obtuvieron

resultados más bajos, fueron los que más dolores tuvieron en esa articulación a lo largo de la temporada.

- Platonov opina que la flexibilidad de los nadadores más veteranos es superior a la de los nadadores más jóvenes. Además, recordemos que según este mismo autor los métodos que valoran la flexibilidad mediante mediciones no angulares (por ejemplo el “sit and reach”) no son válidos, ya que la información estará condicionada por las características antropométricas del sujeto testado. Como contrapartida a este comentario, existen artículos dedicados exclusivamente a validar el test de “sit and reach” como por ejemplo el de (Jackson y Baker, 1986) “El sit and reach puede juzgarse como una medida de flexibilidad aceptable de la zona del tendón corva o hamstring (hueco poplíteo) y de uso, donde ese sea el objetivo del test” En su estudio también concluye que es válido para evaluar la flexibilidad de la parte baja de la espalda. Además esta prueba figura en la batería de test del “Eurofit”.
- No se ha encontrado documentación que mencione los efectos del entrenamiento de la natación sobre la flexibilidad, excepto el artículo presentado por (Sanz, 2002)

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

La información que se ha recogido en el estado de la cuestión se ha obtenido mediante visitas a la Biblioteca del Instituto Nacional de Educación Física de Madrid, y consultas en bases de datos (Sport Discus y Medline).

### 4.1. MATERIAL

Como se ha comentado con anterioridad, el test que se ha empleado para medir la movilidad articular ha sido el “sit and reach”. Esta prueba estima la flexibilidad en la parte baja de la espalda, y la capacidad de elongación de los músculos extensores de cadera y flexores de rodilla.

Para realizar la prueba es necesario el siguiente material según (George y cols, 1996)

- |  |  |
|--|--|
| 1) Un cajón de medidas:  | - Largo: 35 cm.<br>- Ancho: 45 cm.<br>- Alto: 32 cm. |
| 2) Una placa superior con medidas  | - Largo: 55 cm.<br>- Ancho: 45 cm.                   |
| 3) Una regla de 50 cm de largo (con precisión en cm) adosada a la placa. |  |

La placa superior debe sobresalir 15 cm en el largo del cajón, en el extremo desde donde se fije el “0” de la regla.

El cajón de flexibilidad que se empleó en este estudio, tiene las dimensiones y características descritas anteriormente, a excepción de la colocación de la placa superior que sobresale únicamente 5 centímetros en lugar de los 15 señalados por el autor, por lo tanto la planta de los pies se colocó bajo el centímetro 5 de la regla y no bajo el 15 como ocurriría en el cajón del autor anteriormente mencionado.

Aunque no viene especificado por ninguno de los autores consultados, es muy recomendable, colocar un carril o guía que transcurra a lo largo de la placa y paralelo a

la regla, con la intención de encajar en ese carril una tablilla de unos 20 cm de largo, que sirva de apoyo a los dedos, de tal forma que cuando el sujeto testado, comience a empujar la tablilla, esta se desplazará por el carril ofreciendo una resistencia mínima, pero suficiente como para no seguir deslizándose una vez que cesa el empuje.

También es muy importante colocar el aparato de medición junto a una pared u obstáculo, que impida el desplazamiento del cajón cuando el sujeto testado empuje la tablilla, ya que es muy probable que en el esfuerzo se empuje involuntariamente con las piernas el cajón.

## **4.2. PROTOCOLO DEL “SIT AND REACH” EMPLEADO EN ESTE ESTUDIO**

El protocolo empleado en este estudio se ha basado en el propuesto por (George y cols, 1996).

- **Descripción del calentamiento**

1. Desde la posición de en pie, se realiza una flexión de tronco intentando llegar con los dedos de las manos al suelo, pero sin flexionar las rodillas (5 repeticiones, 5 segundos).
2. Se realiza el ejercicio anterior, pero en este caso debemos cruzar una pierna por delante de la otra manteniendo la rodilla de la pierna atrasada sin flexionar (5 repeticiones, 5 segundos con cada pierna).
3. Desde la posición de sentados con las rodillas estiradas y con los tobillos juntos, se realiza la flexión de tronco intentando llegar a los dedos de los pies con los dedos de la mano, si este objetivo se consigue con facilidad, entonces deberemos llegar a los dedos de los pies con los nudillos o con las muñecas. (5 repeticiones, 5 segundos).

- **Prueba tradicional de “sit and reach”.**

1. Adoptar una posición de sentado sobre el suelo descalzo.
2. Extender las piernas rectas delante de nosotros y apretar los pies contra la caja de medición.
3. Poner una mano encima de la otra y extenderse hacia delante todo lo que se pueda, y espirar al estirarse.

4. Efectuar tres ensayos manteniendo la parte posterior de las piernas firmemente sobre el suelo mientras se hace el estiramiento. No rebotar; realizar el estiramiento con lentitud y calma.
5. Hacer que nuestro compañero observe el punto más alejado del ensayo y anotar el mejor de tres intentos. Comprobar que los pies tocan la caja y que el alumno no flexiona las rodillas.
6. Sería interesante comentar a los alumnos que no deben mirar sus manos en el momento de la ejecución, para de ese modo evitar que la columna cervical adopte una hiperextensión ya que parece que esa posición es desfavorable para conseguir la mejor marca posible.

### **4.3. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

En este trabajo se testó a los alumnos pertenecientes a una escuela municipal de natación y a deportistas de un club de natación.

#### **4.3.1. GRUPO DE ESTUDIO**

- Deportistas de un club de natación con planteamiento competitivo (compiten a nivel territorial y nacional).
- El volumen de entrenamiento es de unos 30 kilómetros semanales.
- Deportistas de la categoría masculina y femenina nacidos entre los años 1984 y 1989 incluidos.
- Los deportistas llevan practicando la natación aproximadamente 10 años y de los cuales, al menos cinco con planteamiento competitivo.
- Aproximadamente seis sesiones de entrenamiento a la semana (de lunes a sábado).
- No entrenan la movilidad articular.
- La sesión de entrenamiento dura aproximadamente dos horas.

#### **4.3.2. GRUPO DE CONTROL**

- Alumnos de una escuela municipal de natación, con planteamiento no competitivo (objetivo recreativo y mantenimiento de la condición física).
- El volumen de entrenamiento es de unos 2 ó 3 kilómetros semanales.
- Deportistas de la categoría masculina y femenina nacidos entre los años 1984 y 1989 incluidos.
- Los deportistas llevan practicando la natación aproximadamente 5 años.
- Asisten a dos o tres sesiones a la semana, pero con mucha irregularidad.
- No entrenan la movilidad articular
- La sesión dura aproximadamente 30' ó 40'.

## **4.4. ESQUEMA TEMPORAL DE LA INVESTIGACIÓN**

En este estudio se han realizado dos recogidas de datos a lo largo del tiempo, las fechas son las siguientes:

### **4.4.1. PRETEST: NOVIEMBRE DE 2002**

El pretest se realizó para conocer el nivel inicial de la flexibilidad de los dos grupos.

- Realización de la primera toma del test de sit and reach a los alumnos de la escuela municipal de natación. Se testó a 35 sujetos
- Realización de la primera toma del test de sit and reach a los deportistas del club de natación. Se testó a 35 sujetos

### **4.4.2. POSTEST: MARZO DE 2003**

El posttest se realizó para conocer la evolución de la flexibilidad en ambos grupos

- Realización de la segunda toma del test sit and reach a los alumnos de la escuela municipal natación. Se testó a 22 sujetos, el resto se perdieron.
- Realización de la segunda toma del test sit and reach a los deportistas del club de natación. Se testó a 30 sujetos, el resto se perdieron.

El posttest se realizó cinco meses después del pretest, debido a que según la “Teoría General de Adaptación” son necesarios como mínimo tres meses para que se produzcan adaptaciones fisiológicas o para que estas desaparezcan (siempre que la población se distribuya normalmente), por lo tanto se ha dejado un margen extra de dos meses.

#### **4.4.3. REDCOGIDA Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS**

Las medidas del pretest y el postest se apuntaron en hojas de recogida de datos con cuadrícula para facilitar el apunte y la posterior lectura, más tarde se introdujeron los resultados en el programa S.P.S.S. versión (11.0) y se elaboró el estudio estadístico.

La intención inicial ha sido realizar un estudio estadístico cuyos resultados se pudieran inferir a la población general, aplicando la teoría de las muestras pequeñas, para ello inicialmente se consiguió testar a dos grupos, uno de estudio y otro de control, de más de treinta sujetos cada uno, en concreto, cada grupo tenía treinta y cinco sujetos, quedando por lo tanto un margen de cinco individuos para superar el mínimo de treinta sujetos que exige la mencionada teoría. A pesar de que hubiese sido interesante medir en el pretest a una muestra superior, lo cierto es que no ha sido posible, ya que no había más sujetos que se correspondieran con las características citadas en el apartado de “identificación de la muestra”.

Aunque se había considerado la posible pérdida de cinco sujetos en el grupo de estudio y de otros cinco en grupo de control, esta previsión no ha podido compensar la desaparición de trece sujetos del grupo de control, pero si las cinco deserciones del grupo de estudio.

Las causas que han podido motivar la pérdida de los sujetos de los grupos de estudio y de control, han podido ser las siguientes:

1. Incompatibilidad con los estudios
2. Lesiones
3. Desidia

## 5. RESULTADOS

### 5.1. DESCRIPTIVOS

Club noviembre de 2002

	<b>Estadístico</b>	<b>Error típico</b>
<b>Media</b>	18.7909	1.28045
<b>Intervalo de confianza para la media al 95%, límite inferior</b>	16.1281	
<b>Intervalo de confianza para la media al 95%, límite superior</b>	21.4538	
<b>Mediana</b>	18.7500	
<b>Varianza</b>	36.07	
<b>Desviación típica</b>	6.00586	
<b>Mínimo</b>	8.80	
<b>Máximo</b>	31.20	
<b>Rango</b>	22.40	
<b>Asimetría</b>	.018	.491
<b>Curtosis</b>	-.315	.953

### Club marzo de 2003

	<b>Estadístico</b>	<b>Error típico</b>
<b>Media</b>	18.1955	1.31890
<b>Intervalo de confianza para la media al 95%, límite inferior</b>	15.4526	
<b>Intervalo de confianza para la media al 95%, límite superior</b>	20.9383	
<b>Mediana</b>	19.0500	
<b>Varianza</b>	38.269	
<b>Desviación típica</b>	6.18620	
<b>Mínimo</b>	6.30	
<b>Máximo</b>	33.00	
<b>Rango</b>	26.70	
<b>Asimetría</b>	.136	.491
<b>Curtosis</b>	.606	.953

Escuela noviembre 2002

	<b>Estadístico</b>	<b>Error típico</b>
<b>Media</b>	14.3091	1.33421
<b>Intervalo de confianza para la media al 95%, límite inferior</b>	11.5344	
<b>Intervalo de confianza para la media al 95%, límite superior</b>	17.0837	
<b>Mediana</b>	12.2000	
<b>Varianza</b>	39.163	
<b>Desviación típica</b>	6.25802	
<b>Mínimo</b>	5.20	
<b>Máximo</b>	25.00	
<b>Rango</b>	19.80	
<b>Asimetría</b>	.408	.491
<b>Curtosis</b>	-1.216	.953

### Escuela marzo de 2003

	<b>Estadístico</b>	<b>Error típico</b>
<b>Media</b>	13.4545	1.36833
<b>Intervalo de confianza para la media al 95%, límite inferior</b>	10.6089	
<b>Intervalo de confianza para la media al 95%, límite superior</b>	16.3001	
<b>Mediana</b>	11.4500	
<b>Varianza</b>	41.191	
<b>Desviación típica</b>	6.41803	
<b>Mínimo</b>	3.60	
<b>Máximo</b>	25.80	
<b>Rango</b>	22.20	
<b>Asimetría</b>	.531	.491
<b>Curtosis</b>	-.777	.953

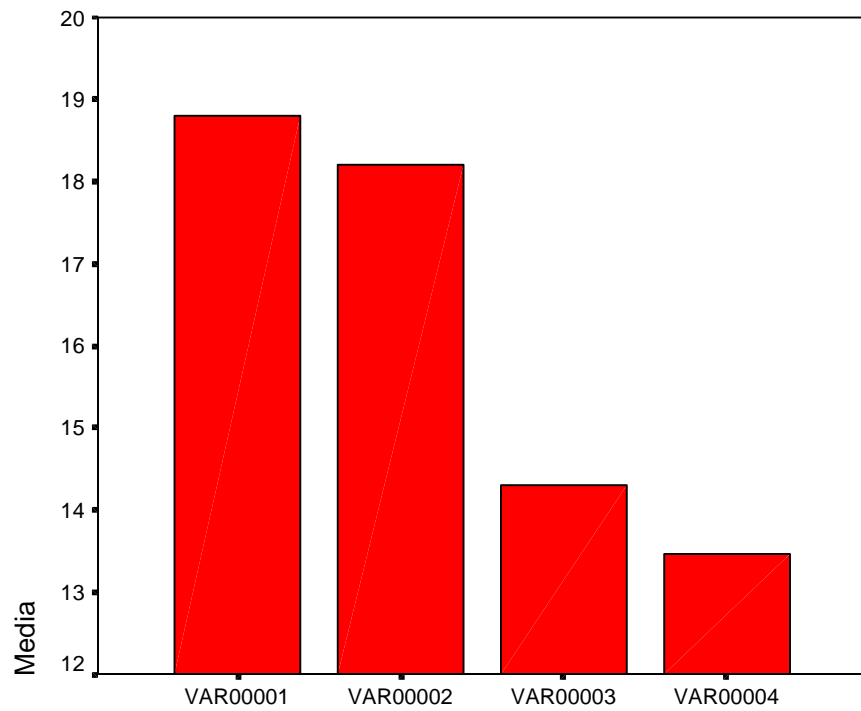
## 5.2. CORRELACIÓN DE LAS MUESTRAS RELACIONADAS

	<b>N</b>	<b>Correlación</b>	<b>Sig.</b>
<b>(Club noviembre de 2002) (Club marzo 2003)</b>	30	0.953	0
<b>(Escuela noviembre 2002) (Escuela marzo 2003)</b>	22	0.958	0
<b>(Club noviembre de 2002) (Escuela noviembre 2002)</b>	22	0.066	0.769
<b>(Club marzo 2003) (Escuela marzo 2003)</b>	22	0.044	0.845

### 5.3. PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS

	Diferencias relacionadas							
	Media	Desviación típica	Error típico de la media	95% intervalo de confianza para la media		Valor de la t	Grados de libertad	Sig. (bilat)
				Inferior	Superior			
<b>Club nov 2002 Club mar 2003</b>	0.6633	1.59081	0.2904	0.0693	1.2574	<b>2.284</b>	29	0.030
<b>Esc nov 2002 Esc marz 2003</b>	0.8545	1.85208	0.3948	0.0334	1.6757	<b>2.164</b>	21	0.042
<b>Club nov 2002 Esc nov 2002</b>	4.4818	8.38068	1.7867	0.7660	8.1976	<b>2.508</b>	21	0.020
<b>Club mar 2003 Esc mar 2003</b>	4.7409	8.71428	1.8578	0.8772	8.6046	<b>2.552</b>	21	0.019

## 5.4. GRÁFICO



VAR 00001	club noviembre de 2002
VAR 00002	club marzo de 2003
VAR 00003	escuela municipal de natación noviembre de 2002
VAR 00004	escuela municipal de natación marzo de 2003

## 6. DISCUSIÓN

A pesar de que la carga de entrenamiento desarrollada por los deportistas del club es muy diferente a la desarrollada por los alumnos de la escuela municipal de natación, resulta curioso comprobar que estadísticamente, ambas poblaciones han visto modificada de forma parecida y a la baja su movilidad articular.

### 6.1. DISCUSIÓN DE LOS DESCRIPTIVOS

#### 6.1.1. LA MEDIA

La media obtenida por los deportistas del club ha sido superior en ambos test a la obtenida por los deportistas de la escuela municipal de natación.

<b>Media del Club de natación</b>	<b>Media de la escuela municipal de natación</b>
18.79 cm en noviembre de 2002	14.30 cm en noviembre de 2002
18.19 cm en marzo de 2003	13.45 cm en marzo de 2003

Tras la interpretación de los resultados de este estudio, parece ser que la práctica habitual de la natación, afecta negativamente a la flexibilidad de la musculatura implicada en la prueba de “sit and reach”, en concreto, los deportistas del club de natación perdieron 0.66 cm de media, y los alumnos de la escuela municipal de natación perdieron 0.85 cm de media.

<b>Diferencia de medias entre las dos tomas del club de natación</b>	<b>Diferencia de medias entre las dos tomas de la escuela municipal de natación</b>
0.66 cm	0.85 cm

### 6.1.2. INTERVALOS DE CONFIANZA PARA LA MEDIA AL 95% INFERIOR Y SUPERIOR.

En el pretest de noviembre de 2002 el 95% de los deportistas del club obtuvieron resultados comprendidos entre los 16.12 cm y los 21.45 cm, valores muy similares a los obtenidos en marzo de 2003, ya que los límites fueron de 15.45 cm el inferior y de 20.93 cm para el superior. A pesar de que la diferencia entre los intervalos de confianza no es mucha, podemos ver que existe una tendencia a la baja, es decir el 95% de la población del club testada se encuentra en un intervalo inferior.

Algo similar sucede con la población de la escuela municipal de natación, ya que en noviembre de 2002, el 95% de los deportistas obtuvieron resultados comprendidos entre los 11.53 cm y los 17.08 cm, mientras que los resultados obtenidos en el mes de marzo, son parecidos, pero también tienden a la baja, puesto que, el límite inferior fue de 10.60 cm y el superior 16.3 cm. Por lo tanto el 95% de la población de la escuela que fue testada en marzo se encuentra en un intervalo inferior.

<b>Descriptivo</b>	<b>Club de natación</b>	<b>Escuela municipal de natación</b>
Intervalo de confianza para la media al 95% , límite inferior noviembre de 2002	16.12 cm	11.53 cm
Intervalo de confianza para la media al 95% , límite superior noviembre de 2002	21.45 cm	17.08 cm
Intervalo de confianza para la media al 95% , límite inferior marzo de 2003	15.45 cm	10.60 cm
Intervalo de confianza para la media al 95% , límite inferior marzo de 2003	20.93 cm	16.30 cm

### 6.1.3. MEDIANA

El valor central del club en noviembre de 2002 fue 18.75 cm, muy próximo a la media, lo que indica que la curva tiende a la normalidad en el primer test.

En marzo de 2003 la situación es parecida pero existe casi una diferencia de un centímetro entre la media y la mediana (19.05 cm), por lo tanto el valor central está algo más alejado de la media.

Por el contrario, la escuela municipal de natación tiene unos resultados diferentes al club, ya que en noviembre de 2002 la mediana fue de 12.2 cm (más de 2 centímetros de la media) y en marzo de 2003 el valor central fue 11.45 cm (2 cm superior a la media, por lo tanto las curvas de la escuela municipal de natación son menos normales.

<b>Descriptivo</b>	<b>Club de natación</b>	<b>Escuela municipal de natación</b>
Mediana nov. de 2002	18.75 cm	12.2 cm
Mediana marzo de 2003	19.05 cm	11.45 cm

### 6.1.4. DESVIACIÓN TÍPICA Y VARIANZA

La desviación típica del club de natación es 6.0 cm en noviembre de 2002 y 6.18 cm en marzo de 2003, por lo tanto la desviación típica de este grupo es aproximadamente el 33% de la media en noviembre de 2002 y el 34% en marzo de 2003.

Por el contrario la desviación típica de la escuela municipal de natación es 6.25 cm en noviembre de 2002 y 6.41 cm en marzo de 2003, lo que indica que la desviación típica de la escuela municipal de natación es el 43.7 % de la media en noviembre de 2002 y el 47.6% de la media en marzo de 2003.

De este modo podemos decir que los deportistas del club tienen una movilidad articular con valores más semejantes entre sí, que la de los deportistas de la escuela municipal de natación.

Por decirlo de otra manera, parece ser que la movilidad articular de los deportistas del club no discrepa mucho de unos sujetos a otros, por el contrario, los

deportistas de la escuela municipal de natación tienen una movilidad articular muy distinta entre los sujetos de la muestra.

Así, los resultados dan a entender que el club de natación tiene una población más homogénea que la población de escuela municipal de natación, y además esa característica se mantiene a lo largo del estudio.

La justificación de este fenómeno, puede ser debida al hecho de que todos los deportistas del club de natación testados en este estudio, llevan alrededor de diez años realizando el misma carga de entrenamiento, por lo que cabe esperar que sus adaptaciones fisiológicas, también sean semejantes sí.

En cambio, la población de la escuela municipal de natación lleva menos tiempo entrenando y con menor carga de entrenamiento, por lo que es posible que el estímulo de estos entrenamientos, no haya sido suficiente como para producir las mismas adaptaciones fisiológicas en toda la población testada.

Además de las diferencias absolutas entre los dos grupos, podemos ver que el grupo de la escuela municipal de natación ha evolucionado a una heterogeneidad mayor, lo que corrobora la falta de regularidad en la asistencia del grupo de control.

<b>Descriptivo</b>	<b>Club de natación</b>	<b>Escuela municipal de natación</b>
Desviación típica nov. de 2002	6.00 cm (33% de la media)	6.25 cm (43% de la media)
Desviación típica marzo de 2003	6.18 cm (34% de la media)	6.41 cm (47 % de la media)
Varianza nov. de 2002	36.07	39.163
Varianza marzo de 2003	38.269	41.191

## 6.2. LA “t” DE STUDENT

Además, el valor de “t” ha indicado también que ambos grupos han tenido una pérdida significativa de movilidad articular a lo largo del estudio, siendo para el club de natación  $t = 2.284$  con 29 grados de libertad, y para la escuela municipal de natación el valor ha sido  $t = 2.164$  con 21 grados de libertad.

Estos resultados son diferentes a los que se obtuvieron en 2002, donde se afirmó que los deportistas con una carga de entrenamiento considerable y sin un programa paralelo de flexibilidad, tienen tendencia a perder su movilidad articular de manera significativa ( $t = 3.172$  con 29 grados de libertad), mientras que los alumnos de la escuela municipal de natación, sin programa paralelo de flexibilidad, mantenían esta capacidad física básica o al menos no involucionaban de manera significativa ( $t = 0.133$  con 34 grados de libertad).

Una de las posibles causas que han podido determinar las diferencias entre ambos estudios, puede ser debida al hecho de que en el estudio de 2002, los alumnos de la escuela municipal tuvieron una asistencia mucho más regular y constante que la asistencia de los alumnos de la escuela municipal de natación del estudio del año 2003 donde las ausencias han sido una constante, hasta el punto de llegar a perder 13 sujetos de la muestra, por una simple cuestión de abandono de la actividad. Por lo tanto es probable que los alumnos de la escuela del año 2003 tengan unas adaptaciones fisiológicas más parecidas a las de la población sedentaria que a las de la población deportista, puesto que incluso en el caso de los 22 sujetos que pudieron ser testados en el postest de marzo de 2003, la asistencia era mínima, llegando a ser en ocasiones de una sesión cada quince días e incluso cuando estos alumnos asistían a las sesiones, no las realizaban por completo.

En este sentido, recordemos que según (Navarro, 1986) “la flexibilidad disminuye con los niveles de actividad bajos”, por lo tanto, esta diferencia entre los dos estudios, podría estar justificada por esta característica de la flexibilidad.

Uno de los resultados más relevantes de este estudio es sin duda el que indica que la movilidad articular de los deportistas del club ha disminuido significativamente al igual que en el estudio del año 2002, ya que, según este estudio, cuanto mayor es la carga de entrenamiento de la natación sin un programa paralelo de flexibilidad, mayor es la pérdida de esta capacidad. Estos resultados no deben sorprendernos, ya que, los

entrenamientos de natación de un club con deportistas de estas edades, incluyen el desarrollo moderado de la fuerza mediante el empleo de palas y aletas dentro del agua, junto con entrenamientos de pesas, balones medicinales, gomas y ejercicios de autocarga o lo que habitualmente se conoce como ejercicios en seco, por lo que sin duda este tipo de trabajo de fuerza de naturaleza concéntrica tiende a producir el acortamiento muscular y la consiguiente pérdida de movilidad articular.

Además del trabajo específico de fuerza, los deportistas del club de natación, como se ha dicho antes realizan una carga de entrenamiento considerable especialmente dentro del agua (aproximadamente 30 kilómetros semanales), por lo que al igual que cualquier otro ejercicio concéntrico cíclico, es de esperar que la musculatura que realiza las contracciones se acorte, a pesar de que esas contracciones cíclicas deban hacerse con gran amplitud articular.

	<b>Diferencias relacionadas</b>		
	<b>Valor de la t</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Sig. (bilat)</b>
<b>Club nov 2002 Club mar 2003</b>	2.284	29	0.030
<b>Esc nov 2002 Esc marz 2003</b>	2.164	21	0.042
<b>Club nov 2002 Esc nov 2002</b>	2.508	21	0.020
<b>Club mar 2003 Esc mar 2003</b>	2.552	21	0.019

### 6.3. LA DIFERENCIA DE MEDIAS

Otro aspecto que debemos tener en cuenta, es el hecho de que aunque las dos poblaciones han tenido una pérdida significativa de flexibilidad, los deportistas del club partieron de una situación más favorable (4.4818 cm de diferencia de medias a favor del club en noviembre de 2002). El motivo por el que los deportistas del club tenían más flexibilidad que los alumnos de la escuela de natación no es algo que se pueda justificar con seguridad con los datos que se han obtenido en este estudio, pero si que podemos sospechar que esa ventaja desde la que parten los deportistas del club es debida a que estos sujetos han comenzado a entrenar la natación con un planteamiento no competitivo aproximadamente a los 6 u 8 años.

Siguiendo este mismo razonamiento y tal y como se afirmó en el estudio de 2002 la práctica habitual de la natación con una carga de entrenamiento moderada parece detener la involución de la flexibilidad, de tal suerte que es posible que los deportistas del club consiguieran una reserva de flexibilidad en los años en que se iniciaron en el deporte, mientras que la iniciación más tardía en este deporte de los alumnos de la escuela municipal de natación ha podido suponer la involución más rápida de esta capacidad en estos sujetos.

Un argumento a favor de esta hipótesis, sería nuevamente la afirmación de (Navarro, 1986) “la flexibilidad disminuye con niveles de actividad bajos”.

También podría servirnos de apoyo la afirmación de (Mandel, 1986) “se debe entrenar la flexibilidad en edades tempranas para obtener reservas en la edad adulta” ya que, aunque no es de esperar que los niños entrenasen específicamente la flexibilidad al principio de su carrera deportiva, si que es posible que el aumento de actividad física general y moderada, aportase al futuro deportista del club, una mayor reserva en todas las capacidades físicas básicas, incluida por supuesto la movilidad articular.

## 6.4. LA CORRELACIÓN

Como puede se puede ver, hay una elevada correlación entre las dos mediciones realizadas al club y las otras dos realizadas a la escuela, este resultado es de esperar ya que se está comparando a los mismos sujetos entre sí, por lo que evidentemente son muy parecidos.

- Club de natación en noviembre de 2002 y en marzo de 2003  
(correlación = 0.953).
- Escuela municipal de natación en noviembre de 2002 y marzo de 2003  
(correlación = 0.958)

Por el contrario, la correlación es prácticamente nula entre los resultados de las dos mediciones realizadas al club y la escuela de natación en el pretest y en el postest. Este resultado confirma el hecho de que los deportistas del club de natación son muy diferentes a los de la escuela municipal de natación.

- Club de natación noviembre de 2002 y escuela municipal de natación 2002  
(correlación = 0.066).
- Club de natación noviembre de 2003 y escuela municipal de natación 2003  
(correlación = 0.044).

## 7. CONCLUSIONES

Tras el tratamiento estadístico de los datos obtenidos en este estudio, sacamos las siguientes conclusiones:

1. Los deportistas del club han tenido una pérdida de movilidad articular significativa ( $t = 2'284$ )
2. Los deportistas de la escuela municipal de natación han tenido una pérdida de movilidad articular significativa. ( $t = 2.164$ )
3. La movilidad articular de los deportistas del club es significativamente diferente a la de escuela municipal de natación en el pretest. ( $t = 2.508$ )
4. La movilidad articular de los deportistas del club es significativamente diferente a la de escuela municipal de natación en el postest. ( $t = 2.552$ )
5. Los deportistas del club de natación tienen unos valores de movilidad articular más homogéneos que los deportistas de la escuela municipal de natación.
6. Según los resultados del estudio, en la población testada, la práctica habitual de la natación con una carga de entrenamiento elevada implica la pérdida significativa de movilidad articular de la musculatura implicada en la prueba de “sit and reach”
7. En el grupo de control, cuando la carga de entrenamiento es muy baja, hasta el punto de acercarse al sedentarismo, la tendencia también es la de perder flexibilidad, aunque, también se podría compensar con programa de entrenamiento de flexibilidad correcto.
8. Es posible que la pérdida de movilidad articular se vea compensada con un programa de entrenamiento de flexibilidad correcto en ambos grupos.

9. Después de realizar este estudio, surgen posibilidades de estudio:

- Comparar la evolución de la movilidad articular en poblaciones de diferentes sexos.
- Comparar la evolución de la movilidad articular en poblaciones de diferentes edades.
- Comparar la evolución de la movilidad articular en grupos que entrenen natación, pero con diferencias en el entrenamiento de la carga de la movilidad articular.
- Comparar la movilidad articular en grupos de nadadores de alto rendimiento, nivel medio y población sedentaria.
- Etc

## **8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

(Normas UNE 50136)

AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE, 2000. Manual de consulta para el control y la prescripción de ejercicio. Barcelona, Paidotribo, 2000

ALVAREZ, Del Villar, 1981. La preparación física del futbolista basado en el atletismo. Madrid, Gymnos, 1981

CLARKE, H. 1975, Joint and body range of movement. Physical Fitness Research Digest 5 (4) 1975: pp. 1-23.

COSTIL, D.L., MAGLISCHO, E.W., RICHARDSON, A.B., 1998. Natación. Barcelona, Hispano Europea, 1998

COUNSILMAN, James, 1980. Natación competitiva entrenamiento técnico y táctico. Barcelona, Hispano Europea, 1980

CURETON, T. 1941, Flexibility as an aspect of physical fitness. Research Quarterly, (12) 1941: pp. 381-390.

CONSEJO SUPERIOR DE DEPORTE, 1992. Eurofit. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1992

GARCÍA, J., NAVARRO, M., RUIZ, J. 1996. Bases teóricas del entrenamiento deportivo, principios y aplicaciones. Madrid, Gymnos, 1996

GEORGE, James, GARTH, Fisher, 1996. Test y pruebas físicas. Barcelona, Paidotribo, 1996

GREIPP, Joseph. 1985. The flex factor. Swimming Technique 3,(11) 1985: pp. 17-22.

GROSSER, M., STARISCHKA, S, 1988. Test de condición física. Barcelona, Martinez Roca, 1988

GUYTON, A, 1996. Tratado de fisiología médica. Hill Interamericana, 1996

IBÁÑEZ, Ascensión, 1993. 1004 Ejercicios de flexibilidad. Barcelona, Paidotribo, 1993

JACKSON, A.,BAKER, A., 1986, Relationship of the Sit and Reach to criterium measure of hamstring and back flexibility in young females. Journal of North Texas State University, 57, (3), 1986: pp. 183-186.

LEIGHTON, 1956, Flexibility characteristics of three specialized skill group of champio athletes. Archives of Phisical Medicine and Reabilitation, 38, (6) 1956: pp. 580-583.

WELLS, K., DILLON, E. 1952, The Sit and Reach: a test of back and leg flexibility. Research quaterly, 23 (1), 1952: pp. 115-118.

NAVARRO, F. 1986, Las cualidades físicas, su evolución en el periodo de 10 a 14 años, Trabajos presentados a la Educación Física Hoy, Barcelona

MAGLISCHO, E., 1986. Nadar más rápido. Barcelona, Hispano Europea, 1986

MANDEL, A. 1984. Le medicin de l'enfant et le sport. Paris, Vigot, 1984

MANNO, R., 1991. Fundamentos el entrenamiento deportivo. Barcelona, Paidotribo, 1991

PLATONOV, V., 1994. Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores del mundo. Barcelona, Paidotribo, 1994

LLORET, M., BENET, I., LEON, C.,QUEROL, E., 2001. Natación y salud, Guia de ejercicios y sesiones, Madrid, Gymnos 2001

RUIZ, Pérez, 1987. Desarrollo motor y actividades físicas. Madrid, Gymnos, 1987

RUIZ, Pérez, 2001. Desarrollo, comportamiento motor y deporte. Madrid, Síntesis, 2001

SANZ, I. 2002, Natación y Flexibilidad. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte 6,(10) 2002: pp.1-14.

WILKE, Kurt, 1990. El entrenamiento del nadador juvenil. Buenos Aires, Stadium, 1990