



TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL
TITULO DE LICENCIADO EN CULTURA FÍSICA

**“LA CORTEDAD ISQUIOSURAL EN ESCOLARES
COMPRENDIDO EN LAS EDADES ENTRE 15-18
AÑOS”**

DIPLOMANTE: Flores Gómez Herrera

TUTOR: Dr. C. FERNANDO J. DEL SOL SANTIAGO

Junio 2008

INDICE	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIAL Y MÉTODO.....	2
OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	3
PROBLEMA CIENTÍFICO.....	3
VARIABLES DEL DISEÑO.....	4
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
Fundamentación del plan de intervención.....	7
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
CONCLUSIONES.....	19
BIBLIOGRAFÍA.....	20
ANEXOS.....	24

INTRODUCCIÓN

El interés por el logro de objetivos saludables con los escolares queda manifestado en la reorientación del trabajo de condición física hacia el desarrollo de aquellos parámetros que mejoran la salud. No obstante, pese a la búsqueda de tales objetivos, no hemos encontrado constataciones científicas sobre los efectos que poseen la aplicación de los diferentes programas de mejora de salud en el escolar.

El gran problema que nos enfrentamos es el hecho de intentar demostrar los efectos positivos que para la salud del escolar tiene la aplicación de adecuados programas de ejercicios dentro de las clases de Educación Física en la mejora de la postura correcta de estos.

Las observaciones somatoscópicas en los escolares revelan alteraciones que afectan negativamente el desarrollo corporal equilibrado y saludable. De entre todos estos problemas destacan las desalineaciones del raquis en el plano frontal (escoliosis), sobre las que existe una gran concienciación sanitaria y social, tal y como queda patente en diversos programas para la detección (Asher, 1986; Bremberg y Nilsson-Berggren, 1986). Está demostrado que la prevalencia de la escoliosis no ha aumentado y, debido a las innumerables campañas de prevención, incluso se ha reducido considerablemente la gravedad de las mismas.

En tal sentido no hemos centrado nuestra investigación en la incidencia sobre la escoliosis, ya que su prevalencia no ha experimentado incrementos y existe una alta concienciación social hacia la misma, con lo que la gran mayoría de ellas se detectan precozmente.

No obstante, es aceptado destacar la existencia de otra serie de alteraciones en el aparato locomotor que gozan de una alta prevalencia en los escolares y que si pueden ser modificadas a través de la cinesiterapia, por lo que en una parte de la clase de Educación Física se podría actuar de forma preventiva, disminuyendo el porcentaje de aparición e incluso, reduciendo su agravamiento, con lo que mejoraríamos su evolución. Se destaca como elevada prevalencia en las deformaciones sagitales del raquis, el síndrome de cortedad isquiosural (Ferrer y Martínez, 1992; Santoja, 1993; Serna y cols.

1996; Ferrer, 1998), que suelen ir acompañado de manifestaciones clínicas y repercusiones en la edad adulta.

Si tenemos en cuenta la prevención que puede ser desarrollada mediante un programa de atención al plano sagital del raquis y a los problemas de cortedad de la musculatura isquiosural, hemos de establecer un diseño metodológico experimental que aporte claridad a la hipótesis de trabajo planteado.

El programa fue establecido en las clases de Educación Física, debido a que las condiciones de realización del mismo y comprobación de su eficacia requerían una gran implicación por parte del investigador de campo.

Pensamos que a través de este diseño es posible conocer parcialmente la historia y evolución de la extensibilidad isquiosural y la disposición del plano sagital del raquis, así como las posibilidades de intervención sobre su historia natural.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

TIPO DE INVESTIGACIÓN Y GRUPOS

Para el desarrollo de esta investigación fue elaborado un diseño experimental con solo un grupo experimental sometidos a análisis intragrupos para cada una de las variables dependientes seleccionadas en el estudio.

Nuestro diseño estaría sometido al programa de mejoría postural dentro de las clases de Educación Física. No hemos realizado estudios diferenciados por sexos, ya que el programa está dirigido y concebido para una intervención escolar, en la cual, los objetivos se destacan de forma general para todos los sujetos integrantes de una determinada enseñanza, sin buscar una individualización de aplicación exhaustiva.

Mediante el análisis intragrupo obtenemos información del grado de significación de las variables dependientes en las mediciones pre y post intervención.

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población en la que se desarrolla nuestra experiencia es en una parte de la población de los escolares del nivel medio superior.

PROBLEMA CIENTÍFICO

Tras la fundamentación realizada en el capítulo dedicado al marco teórico y concerniente por un lado al estudio de la cortedad isquiosural en los escolares del Pre-universitario “Roberto L. Roque Núñez” y por otro a la necesidad de integrar a estos sujetos a las clases de Educación Física, eliminando a su vez la causa que motivaba repercusiones negativas en el aparato locomotor, cabe enunciar el siguiente problema científico:

¿Cómo aplicar satisfactoriamente en las clases de Educación Física un plan de intervención de ejercicios de estiramientos para los sujetos que padecen de cortedad isquiosural?

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Cabe, una vez enunciado nuestro problema, el preguntarse por cuantas metas podamos acometer durante nuestro estudio, así como el establecer una serie de hipótesis que dirijan sistemáticamente nuestra investigación.

OBJETIVOS

1. Determinar la influencia que tiene un plan de intervención de ejercicios físicos de estiramientos, que ocupa parte del tiempo de las clases de Educación Física, sobre la cortedad isquiosural.
2. Determinar la frecuencia de presentación de la cortedad isquiosural en una muestra de escolares de escolares del nivel medio superior que justifique la aplicación de un programa para su mejora.

HIPÓTESIS

1. La cortedad isquiosural disminuye con la aplicación plan de intervención de ejercicios de estiramientos, acercando sus valores a los parámetros normales.

VARIABLES DEL DISEÑO

TEST DE EVALUACIÓN APLICADOS PARA LA MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DEPENDIENTES

En nuestra investigación fueron establecidas una serie de pruebas de valoración previas al desarrollo del programa y posteriores al mismo, con el objeto de poder evaluar el efecto de los ejercicios seleccionados sobre la capacidad de extensibilidad de la musculatura isquiosural, disposición estática y dinámica del raquis en el plano antero posterior (sagital) y sedentación asténica. Dichos tests de evaluación fueron desarrollados por el mismo examinador tanto en el test previo como posterior,. El examinador es un especialista experimentado en la realización del estudio del aparato locomotor.

Tests de valoración de la capacidad de extensibilidad de la musculatura isquiosural

En esta investigación fueron empleadas aquellos tests que en la actualidad son más representativos y poseen unos mayores índices de reproducibilidad, fiabilidad, rapidez de ejecución y sencillez. Dichos tests fueron:

Test de Elevación de Pierna Recta (EPR)

Test del ángulo Lumbo-Vertical (L-V)

Test de distancia Dedos-Planta (DDP)

Test del ángulo Lumbo-Horizontal en flexión (L-H fx)

Test del ángulo Lumbo-Horizontal en sedentación (L-H sed)

El protocolo de aplicación de cada una de estas pruebas fue el siguiente:

Test de elevación de la pierna recta (EPR)

Con el sujeto en supino sobre la camilla y con la rodilla extendida y la cadera en posición neutra, el profesor le flexiona lenta y pasivamente la cadera hasta que el individuo manifieste "tirantez" o dolor en la región posterior del muslo o hasta que aparezca la retroversión pélvica. El miembro inferior no explorado debe permanecer con la rodilla en extensión y en posición neutra. En ese momento procedemos a medir, con la ayuda de goniómetro, el grado de flexión. El eje de giro del goniómetro lo situamos en la cabeza femoral, un

brazo del goniómetro permanece paralelo a la camilla y el otro lo extendemos a lo largo del fémur orientado hacia el maleolo peronéo. El test de elevación de la pierna recta debemos realizarlo en ambos miembros inferiores para contrastar los resultados obtenidos.

Las consignas que se aportaron a todos los sujetos de la exploración fueron textualmente: “Vamos a elevar la pierna poco a poco y tienes que soportar el estiramiento todo lo que puedas hasta que la tensión te provoque dolor”.

Los valores de referencia del test de elevación de la pierna recta que están establecidos como normalidad y cortedad fueron tomados por Santoja y cols. (1995) y Ferrer (1998), donde la normalidad se sitúa mayor o igual a 75°, la cortedad isquiosural moderada o grado I entre 61°-74° y como cortedad marcada o grado II menor de 60°.

Test de distancia Dedos-Planta (DDP)

El sujeto se sitúa en sedentación sobre la camilla con las rodillas extendidas y los pies juntos apoyados las plantas de los pies sobre una plataforma o cajón que mantenía una flexión de tobillo de 90°. Solicitamos al sujeto a que realice una flexión máxima del tronco manteniendo las rodillas en extensión y extendiendo los brazos hacia delante para contactar con los dedos de los pies. Una vez alcanzada la máxima flexión medimos la distancia con una regla milimetrada en centímetros desde la punta de los dedos de la mano hasta la planta de los pies. Si el sujeto no superaba la línea de la planta de los pies, se medía la distancia existente hasta los mismos, considerándose en este caso registros negativos.

Tomamos en nuestra investigación como datos de referencia de normalidad y cortedad los aportados por Santoja y cols. (1995), donde la normalidad se encuentra en valores menor o igual a -5 centímetros, la cortedad moderada o grado I entre -6 y -15 centímetros y la marcada cortedad o grado II mayor o igual -16 centímetros.

Test de Valoración de la Basculación Pélvica

Suponen una valoración cuantitativa de la situación de la pelvis y el raquis lumbar (Santoja y cols.), 1994)

Test del ángulo Lumbo-Horizontal L-H (fx)

Con la realización de este test valoramos las repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis e indirectamente sobre el raquis lumbar. Para llevar acabo este test utilizamos la misma posición de partida que en el Test DDP y, una vez que el sujeto alcanzaba la máxima distancia, se efectuaba la medición del ángulo generado entre la horizontal y la línea más caudal de la región lumbosacra (Santoja y cols., 1994). El eje de giro del goniómetro lo colocamos al inicio del pliegue interglúteo y el brazo fijo paralelo a la camilla.

Fue hallada una correlación de $R = 0,73$ ($p < 0,001$) entre el test DDP y el ángulo L-H fx, estableciéndose los valores de relación señalados en la tabla 1

Tabla # 1 Relación de equivalencia entre los resultados de test lineales (DDP) y test angulares (L-H fx).

Tomado de Santoja y cols. (1994)

<i>RELACIÓN DE DATOS DISTANCIA DEDOS-PLANTA Y L-H (fx)</i>	
<i>DISTANCIA DEDOS-PLANTA</i>	<i>ÁNGULO LUMBO-HORIZONTAL (FX)</i>
-20	110°
-10	100°
0	90°
+10	80°

Consideramos que no existen repercusiones de la posible cortedad isquiosural cuando al aplicar el test obtenemos un valor igual o inferior a 100°; existirá una repercusión moderada cuando el valor esté comprendido entre 101°-114° y una repercusión importante cuando el ángulo sea mayor o igual a 115° (Santoja y cols., 1995).

Test del Ángulo Lumbo-Vertical (L-V)

El sujeto se coloca en bipedestación sobre un cajón con las rodillas extendidas y con los pies al mismo nivel que los hombros. Solicitamos al sujeto que realice una flexión anterior de tronco con los brazos y palmas de las manos extendidas en dirección hacia la planta de los pies y sin flexionar las rodillas (<biblio>). En esta posición de flexión máxima medimos el ángulo lumbo-vertical colocando el eje de giro al inicio del pliegue interglúteo y el brazo fijo perpendicular a la horizontal.

Los valores tomados de referencia de normalidad y cortedad son los aportados por (Santoja y cols., 1995). , donde la normalidad se halla en valores mayor o igual a 75°, como cortedad isquiosural moderada entre 60°-74° y como cortedad marcada menor de 59°.

VARIABLES INDEPENDIENTES

PLAN DE INTERVENCIÓN

Constituida por un programa de ejercicios físicos de estiramiento, toma de conciencia postural y fortalecimiento muscular sobre los grupos musculares posturales, aplicados en horario del entrenamiento deportivo.

A continuación exponemos tanto la fundamentación del plan de intervención.

FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN DE INTERVENCIÓN

La columna vertebral es uno de los elementos principales a tener en cuenta dentro de la búsqueda de una postura correcta en los escolares. Dentro de las culturas orientales son considerados como agentes fundamentales de la salud de la flexibilidad de la columna vertebral y la condición funcional de los órganos de la cavidad torácica y abdominal (Alfano, 1993). Es una estructura muy vulnerable y susceptible de alteraciones en los escolares debido, sobre todo, a la adopción de posturas corporales incorrectas, utilización de un mobiliario inadecuado, en el cual, permanecen largas horas en posición de sedentación (en la mayoría de ocasiones de dudosa corrección) y falta de ejercicio físico apropiado que otorgue la tonicidad muscular suficiente a las estructuras musculares que protegen el raquis (Tercedor, 1996).

Corbin (1987) y Viel (1989) señalan al respecto que la zona lumbar es uno de los focos de problemas posturales más importante, y que es preciso un nivel razonable de flexibilidad muscular para evitar dichos problemas.

Jiménez y cols. (1995) afirman que los períodos de crecimientos en niños provocan desequilibrios del sistema óseo y muscular, circunstancia que supone un serio peligro para el surgimiento de deformidades raquídeas. Este peligro se ve incrementado con la adopción de actitudes posturales erróneas. Andrade y cols. (1990) determinan que los desequilibrios músculo-tendinosos del raquis traen como consecuencia la deformación de las vértebras, afirmando en sus estudios que de un 30 a 35% de los sujetos sedentarios poseen signos de epifisitis vertebral tipo Scheuermann que se acompaña en su evolución de una cifosis dorsal dolorosa y/o lumbalgias.

Es fundamental asegurar el trabajo sobre el desarrollo de un raquis en perfecta armonía ya que, de no ser así, en mayor medida, se agrava la situación cuando son practicadas actividades deportivas que poseen claros efectos perjudiciales sobre una columna vertebral inmadura (Santoja y Martínez, 1995). Aunque, por otro lado, también puede ser destacado un efecto correctivo en diferentes deportes que han llegado a ser clasificados atendiendo a su idoneidad vertebral. En este sentido, Balius y cols. (1987) agrupan diferentes deportes en vertebralmente negativos o perjudiciales, vertebralmente negativos en potencia, vertebralmente indiferentes y vertebralmente positivos.

El objetivo de estos ejercicios es proporcionar a la musculatura isquiosural una capacidad de estiramiento suficiente para eliminar las posibles repercusiones que genera su falta de extensibilidad sobre el raquis en el plano sagital. En cada uno de los ejercicios propuestos se aborda una técnica de intervención activa o activo-estática, dadas las interacciones neurofisiológicas que se producen en su intervención. El trabajo se realizó de forma estática, eliminando el riesgo de posibles lesiones por ejecución descontrolada de los ejercicios dinámicos y, a su vez, teniendo en cuenta que no existen diferencias significativas en las ganancias obtenidas con ambas formas de ejecución para diversos núcleos articulares.

DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS GRUPOS.

Para el análisis de los datos obtenidos en el presente trabajo se ha utilizado el paquete estadístico SPSS para Windows (ver 8.0).

En la primera fase se han caracterizado los sujetos participantes en el estudio mediante la determinación de los estadísticos descriptivos más usuales: media y desviación típica, así como los valores máximos y mínimos, de cada una de las variables consideradas.

Los valores estadísticos descriptivos correspondientes a las variables morfométricas del raquis se recogen en las tablas 1 y 2, y en ellas queda igualmente reflejada una baja dispersión de los datos para la mayor parte de los parámetros analizados.

Tras estas consideraciones previas, y una vez garantizada la normalidad de los datos, iniciamos el estudio comparativo propiamente dicho en el grupo analizado. Evidentemente la primera cuestión a comprobar era la seguridad de que los sujetos pertenecientes al grupo partían al inicio del estudio en igualdad de condiciones, es decir, que no existían diferencias significativas en los valores medios de las variables que estábamos controlando.

No obstante, para mayor seguridad y puesto que la ya comprobada normalidad de los datos así nos lo permitía, se procedió a aplicar el test de hipótesis de t-Student para muestras independientes, obteniéndose siempre resultados en el mismo sentido ya reseñado de ausencia de diferencias significativas (tabla 3).

En segundo lugar necesitábamos conocer si los programas de intervención había tenido algún tipo de incidencia sobre la cortedad isquiotibial del raquis; esto es, por una parte, si existían diferencias significativas entre los valores iniciales de las distintas variables morfométricas del raquis y los obtenidos, para esas mismas variables, al final del proceso; por otra, si, en caso de existir tales modificaciones, estas se podían atribuir a los efectos de la variable independiente principal (intervención).

En cierto modo, con estos resultados también damos respuesta, al menos en parte, a la segunda de las incógnitas planteadas anteriormente sobre los efectos de la intervención, en tanto que variable independiente, sobre los valores finales de la morfométricas del raquis como variable dependiente. Sin embargo, la argumentación inicial y, por tanto, las conclusiones podrían perder su consistencia si no se pudiese demostrar que tras todo el proceso (fase 2) se ha producido una mejora en la cortedad isquiosural en aquellos sujetos sometidos a intervención.

Por último analizado, nos permitiría deducir que la intervención presentó un similar grado de eficacia en cuanto a la reducción de la cortedad isquiosural

Tabla 1.- Variables Morfométricas del raquis. Estadísticos Descriptivos

FASE 1
GRUPO EXPERIMENTAL

Variable	N	Media	S. D.	Mín.	Máx.
EPR	24	68,81	5,64	61,00	83,00
DDP	24	- 11	3,59	- 6,07	18,57
LH (fx)	24	108	5,96	95,42	119,42
LH (Sed)	24	103	6,69	90,86	117,86
LV	24	68,70	4,54	62,50	78,00

Tabla 2.- Variables Morfométricas del raquis. Estadísticos Descriptivos

FASE 2
GRUPO EXPERIMENTAL

Variable	N	Media	S.D.	Mín.	Máx.
EPR	24	70,29	5,90	60,00	82,00
DDP	24	- 9,14	3,89	77,22	- 17,35
LH (fx)	24	93,11	8,92	- 2,35	109,32
LH (Sed)	24	92,77	11,04	73,40	109
LV	24	71,33	4,50	64,00	81

Tabla 3.- Análisis de Comparación de Medias
(*t-Student para muestras independientes*)

GRUPO EXPERIMENTAL

Fase 1 vs Fase 2

Variable	Difer.	g.l.	t	Prob.	Signif
EPR	-1,479	23	-3,196	,004	**
DDP	-1,854	23	-2,887	,008	**
LH (fx)	14,792	23	9,182	,000	**
LH (Sed)	11,771	23	5,819	,000	**
LV	-2,625	23	-4,968	,000	**

n.s. = no significativo ($p > 0,05$); * = significativo ($p < 0,05$); ** = muy significativo ($p < 0,01$)

DISCUSIÓN

En los resultados de las diversas pruebas de evaluación de la capacidad de extensibilidad de la musculatura isquiosural se ponen de manifiesto los efectos de mejora que el programa de estiramiento ha generado en el grupo experimental.

En líneas generales, se destacan resultados contrastables en ganancias de extensibilidad en el grupo estudiado. Esta circunstancia denota una gran eficacia del programa de trabajo de estiramientos en el escolar.

Ya en etapas prepuberales, las pérdidas naturales de elasticidad de la musculatura isquiosural comienzan a manifestarse, alcanzando una alta significación en momentos posteriores de maduración. Este hecho queda muy patente en el grupo estudiado, donde el programa de intervención mejora de forma claramente significativamente.

Estos datos coinciden con las investigaciones de Butel y cols. (1980), que manifiestan la existencia de una clara correlación entre la extensibilidad isquiosural, la edad y el sexo de los sujetos en etapas escolares, encontrando mayores problemas de disminución de cortedad isquiosural en el período puberal. Milne y Mierau (1979) constatan un descenso de extensibilidad

coincidiendo con la etapa de crecimiento rápido puberal. Kendall (1985) muestra resultado similar utilizando el test DDP para dicho rango madurativo. Del mismo modo, diversos autores coinciden en afirmar la existencia de pérdidas muy significativas de la movilidad articular en diversos núcleos articulares con la edad (Corbin y Noble, 1980; Araujo y Pérez, 1985; Docherty y Bell, 1985; Weineck, 1988; Giampetro y cols., 1989; Ferrer, 1998).

Aunque no se encuentran investigaciones concluyentes, las diferencias de los resultados hallados para dichas franjas de edad pueden tener justificación por las modificaciones que se producen en la maduración del período prepuberal al pospuberal. Durante la fase prepuberal (7-11 años) no se observa un crecimiento muscular acentuado, presentando fibras musculares finas con alto contenido en sarcoplasma y agua. La cantidad de agua en el músculo desciende paulatinamente del 82% en el recién nacido al 72% en el adulto (Bandet y Abbadie, 1976). Entre las fibras existe gran cantidad de tejido conectivo no diferenciado en el período prepuberal (Comité Olímpico Italiano, 1985) que contrasta con la diferenciación del tejido en el período puberal.

Kuo y cols. (1997) destacan factores hormonales como causantes de esta disminución de la capacidad de extensibilidad con la edad. Por otro lado, Kendall y Kendall (1985) y Cornbleet y Woolsey (1996) buscan la justificación en la disarmonía de crecimiento de los diferentes segmentos.

Nuestro trabajo ayuda a conocer un poco la historia natural de la extensibilidad, donde se observa una tendencia a la reducción de dicha capacidad en los rangos de edad cercanos al momento del estirón puberal.

En relación con el sexo hemos de tener en cuenta que la mayoría de autores destacan una mayor frecuencia de cortedad isquiosural en hombres que en mujeres (Santoja, 1990; Ledoux, 1992; Morillas y cols., 1992; Cornbleet y Woolsey, 1996; Kuo y cols., 1997; Ferrer, 1998). Por el contrario, Bado y cols. (1964) destacan datos similares entre ambos sexos, es por ello que no nos ha interesado separar niños de las niñas conociendo sus diferencias respecto a la extensibilidad isquiosural, porque creemos que la importancia de la cortedad isquiosural no está en la falta de extensibilidad en si misma, sino más bien en la predisposición para ocasionar repercusiones. Por tanto, nuestra intervención se

centró en mejorar la extensibilidad isquiosural de los sujetos y reducir el número de casos que se encuentran con cortedades manifiestas con riesgo de ocasionar futuras repercusiones.

Los datos tan significativos obtenidos para la prueba DDP muestran diferencias importantes respecto a la evolución seguida por el grupo, lo cual demuestra lo muy positivo que responde al plan de intervención.

Es preciso, por tanto, desde el punto de vista educativo, una actitud intervencionista que evite la pérdida de flexibilidad con la edad. En este sentido, coincidiendo con Wiktorsson-Môller y cols. (1983) y Worrel y cols. (1994), destacamos que los ejercicios de estiramiento constituyen una herramienta importante para incidir sobre la disminución de la capacidad de extensibilidad muscular con la edad.

La tendencia observada con la prueba DDP que muestra una pérdida de la extensibilidad con la edad, se reafirma cuando analizamos los resultados de los ángulos Lumbo-Vertical (L-V) y Lumbo-Horizontal en flexión (L-H fx). En dichas pruebas se aprecia que la capacidad de mejora del entrenamiento de la musculatura isquiosural es muy significativa para el grupo de estudio. Esta circunstancia demuestra una evolución muy positiva al programa de estiramiento.

En la DDP hemos de considerar como posibles inconvenientes la influencia de factores antropométricos en la medición y movilidad de la columna vertebral (Biering-Sorensen, 1984; Santoja y cols. 1995; Cornbleet y Woolsey, 1996). Pero Kipper (1987) no encuentran en sus estudios relación alguna entre los factores antropométricos y los resultados del test DDS. A pesar de la alta variabilidad en los resultados encontrados para el test DDP, se verifica una alta fiabilidad interexplorador, lo que demuestra la validez de dicho test. Del mismo modo, las mejoras por el grupo estudiado para dicha prueba no pueden ser atribuidas a aumentos de la extensibilidad de la columna vertebral, ya que durante el programa de ejercicios de estiramiento, el movimiento de aproximación dedos-planta se realizó manteniendo el tronco rectificado. Además, se evidenció una notable mejoría en la disposición del raquis durante esta prueba.

En nuestra investigación hemos seleccionados el test lineal DDP frente al test lineal de Distancia Dedos-Suelo (DDS debido una serie de causas fundamentales:

- ✓ Según Ferrer, presenta una mayor fiabilidad interexaminador y la mejor correlación con el test EPR
- ✓ La posición de sedentación elimina el posible balanceo posterior y permite un mayor control de la posición de la pelvis y rodillas (Cornbleet y Woolsey, 1996).
- ✓ Para sujetos pocos experimentados elimina posible pérdida de equilibrio (Kipper y Paker, 1987).

En nuestra investigación ha sido utilizado el test del L-H fx, que valora la Basculación de la pelvis con respecto a la horizontal durante el test DDP, eliminando la intervención del tronco. Santoja y cols., (1994) obtuvieron en su estudio una correlación de 0.73 entre ambas pruebas. Al igual que los autores anteriores, Cornbleet y Woolsey, (1996) encuentran una correlación de 0.76.

Es importante ofrecer una atención especial al análisis de los resultados ofrecidos en la prueba de Elevación de Pierna recta (EPR) en relación con la prueba DDP y a los tests L-V y L-H fx, circunstancia que podría suponer una cierta distorsión con los datos analizados hasta el momento. Con relación al estudio de evolución intragrupo, se observa una tendencia similar a los tests anteriores, donde la significación en las mejoras recae en el grupo en general

Una vez establecida la correspondiente revisión de la literatura no hemos podido encontrar datos de deportes escolar contrastables con los resultados de nuestra investigación por la aplicación de técnicas concretas o programas de intervención. En el campo rehabilitador el objetivo del tratamiento de la cortedad isquisural es incrementar la movilidad articular tras aumentar la extensibilidad de la musculatura, logrando un aumento de la longitud muscular (Andujar y cols., 1996). La intervención preventiva efectuada en el ámbito educativo puede asimilarse al tratamiento rehabilitador, dado que puede ser aplicado a todo tipo de cortedad isquisural o en aquellos rangos de edad en los cuales sea elevada la posibilidad de que la cortedad genere repercusiones en el raquis.

Ya en 1934 Lambrinudi indicaba que los ejercicios seleccionados para la elongación de la musculatura isquiosural debían ser variados,. Compartimos las apreciaciones de dicho autor en el sentido de buscar una variación en los ejercicios de estiramiento isquiosural. Por ello, en nuestra investigación han sido seleccionados ejercicios de flexión de cadera con alcance dedos-planta, debido a las condiciones de equilibrio que garantiza durante la ejecución (Kipper y Paker,1987) y la estabilidad de la articulación de la rodilla en extensión ((Cornbleet y Woolsey, 1996). Es fundamental tener en cuenta que las ganancias de extensibilidad nunca deben basarse en que el atleta alcance o sobrepase la planta de los pies, ya que con ello facilitaríamos la adopción de posturas indeseadas en el raquis. Será preciso que se realicen los ejercicios sintiendo y localizando correctamente el estiramiento, disponiendo adecuadamente la columna vertebral.

Siguiendo las consideraciones de diversos autores (Jordá, 1971; Bado, 1977; Milne y Mierau, 1979) los ejercicios de estiramiento seleccionados en nuestra investigación se efectuaban con la disposición de la columna alineada, circunstancia que elimina el incremento de la cifosis dorsal compensatoria a la limitación del movimiento de la pelvis.

Para la mejora de la extensibilidad de la musculatura isquiosural se han descrito diversos tipos de ejercicios y técnicas (Fieldman, 1966; Jordá, 1971; Lapierre, 1977; Bado, 1977; Medeiros y cols., 1977; Anderson Burke, 1991; Andujar y cols., 1992, Pérez, 1994); sin embargo, no existen criterios unánimes sobre la idoneidad y eficacia de las mismas. En la sección de los ejercicios de estiramiento del programa se marcaron una serie de condiciones esenciales de realización de función de las características de la muestra:

- ✓ Rechazamos la práctica de técnicas balísticas, dado el escaso control que pueden tener los atletas en su realización. De Vries (1962) y Lindeman y cols. (1975) destacan con dichas técnicas los riesgos de lesión muscular.
- ✓ Siguiendo a Daniels y Worthingham (1981), procuramos la realización de técnicas activas que producen durante su ejecución con cierto efecto de relajación refleja en la musculatura estirada.

- ✓ Utilizamos las técnicas de estiramiento, en las cuales se alcanza lentamente la máxima elongación muscular (Jackson y Brown, 1983), manteniendo la posición de estiramiento. El tiempo de mantenimiento del estiramiento varía según diversos autores; en este sentido, Borms y cols. (1987) en un programa de estiramientos estáticos realizado durante 10 semanas, establecen que el tiempo mínimo de mantenimiento de los ejercicios estáticos de estiramiento para conseguir mejoras significativas de movilidad articular en la articulación de la cadera será de 10 segundos. Anderson (1983) propone la realización de un estiramiento leve de unos 10-20 segundos, seguido de un estiramiento más intenso y progresivo de 10-30 segundos. Bandy e Irión (1994) destacan que un tiempo de 30 segundos es el más adecuado para el mantenimiento del estiramiento estático. Por otro lado, estudios de Jenkins (1976), Moore y Hutton (1980) y Dubreuil y Neiger (1984) señalan que es suficiente un intervalo de mantenimiento del estiramiento en torno a 6-10 segundos para conseguir mejoras de flexibilidad. Andujar y cols. (1996) recomiendan mantenerlos durante 5-10 segundos en el inicio, con un incremento paulatino hasta 10-15 segundos posteriormente. En nuestro caso concreto, se han logrado mejoras de los índices de estiramiento isquiosural estableciendo una duración de 20 segundos en el estiramiento.
- ✓ Rechazamos las técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva, a pesar de que con ellas están publicadas mayores ganancias de elasticidad de la musculatura isquiosural (Moore y Hutton, 1980; Sady y cols., 1982), ya que su utilización exige un adecuado entrenamiento, un elevado conocimiento del esquema corporal y una supervisión exhaustiva hasta lograr la ejecución correcta, aspectos difíciles de lograr en el ámbito escolar (Andujar y cols., 1996).
- ✓ Teniendo en cuenta las investigaciones de Micheli (1979) y Jackson y Brown (1983), otorgamos una gran importancia a la disposición de la pelvis y alineación de la columna dorso-lumbar. Al respecto, Sullivan y cols. (1992) otorgan mayor importancia al mantenimiento de la posición pélvica en anterversión que a la propia técnica de incremento de la elasticidad de la musculatura.

- ✓ Siguiendo a Anderson y Burke (1991), los ejercicios de estiramiento en nuestra investigación fueron establecidos hasta límites de alcance previo dolor.

Hemos logrado resultados de mejora de extensibilidad isquiosural plateando un trabajo en tres sesiones semanales, correspondientes a las sesiones de entrenamientos en el deporte de tenis de mesa. Por otro lado, según señala Wirhed (1989), el número de sesiones semanales establecido para la mejora de la elasticidad muscular es de tres.

Los sujetos que efectuaron el programa de ejercicios de estiramiento isquiosural adoptaron posturas de ejecución similares a las establecidas en el test DDP y en los tests angulares L-V y L-H fx, en los cuales, se produce un movimiento de flexión de la pelvis hacia el muslo. Sin embargo, dentro del programa de ejercicios de estiramiento diseñado no existen movimientos ni posturas que sean similares a las adoptadas para la prueba de valoración del ángulo EPR, donde se produce una flexión del muslo hacia la pelvis, circunstancia que puede justificar, en parte, la ausencia de mejoras para dicha prueba. Es importante, en este sentido, abundar en la posible influencia de la especificidad de ejecución de dichos tests (Fieldman, 1966). La repetición progresiva de la posición de ejecución con el test DDP mejora sensiblemente los resultados alcanzados en dicha prueba. Según señala Halbersma y cols. (1994), la repetición de ejercicios de estiramiento de la musculatura isquiosural influye en la tolerancia al dolor por estiramiento. Este hecho adquiere relevancia para la prueba DDP debido a la ejecución constante durante la práctica, pero no se hace específico en la prueba del ángulo EPR. No obstante, sería necesario confirmar tales hipótesis con estudios experimentales específicos para tales pruebas.

Un hecho notable a reseñar, es la cuantificación de las mejoras conseguidas en el grupo de estudio y la reducción de casos con cortedad de la musculatura isquiosural que se encuentran en rangos de ocasionar repercusiones raquídeas. En las distintas pruebas se aprecia una sensible reducción de la gravedad de la cortedad isquiosural.

Si en el ámbito del entrenamiento deportivo somos capaces de prevenir procesos de adquisición de cortedad isquiosural marcada estaremos influyendo positivamente sobre las posibles repercusiones establecidas en el raquis, que ya eran apuntadas por diversos autores desde hace algunos años y recientemente han sido demostrados por Ferrer (1998). Sabemos, desde los trabajos de Lambrinnudi (1934), que aquellos sujetos con falta de extensibilidad de la musculatura isquiosural compensaban los movimientos de flexión de tronco con hipercifosis. Posteriormente, Bado y cols (1964) afirmaban que toda hipercifosis dorsal estaba acompañada de cortedad isquiosural. Salter (1955) y Apley (1977) destacaban que todas las cifosis de Scheuermann estaban acompañadas de tirantez de la musculatura isquiosural. Reimers (1990) abunda en el hecho de que la cortedad isquiosural puede ocasionar presión en la chanela toraco-lumbar y aparición de cifosis de Scheuermann.

Esta situación se agrava todavía más durante la práctica de ejercicios deportivos o la inadecuada sedentación habitual, que en casos de columna inmadura se puede relacionar con el surgimiento de hernias discales, lumbalgias y degeneraciones discales por efectos de presión (Almenara y cols. 1992). Sward (1992) señala que los períodos de crecimientos son momentos de alta vulnerabilidad para la columna vertebral, circunstancia que justifica todavía en mayor medida nuestro esfuerzo por la consecución de una adecuada extensibilidad de la musculatura isquiosural.

La presencia de cortedad isquiosural reduce la flexión de la pelvis, y una inadecuada percepción de los movimientos durante la flexión del tronco, van a ser los principales responsables de las repercusiones existentes en el raquis dorso-lumbar.

El elevado conocimiento que muestran los sujetos sobre su capacidad de extensibilidad, tanto en el test previo como en el test posterior, puede deberse a la alta repetitividad de ejecución de ejercicios en flexión de tronco. La cortedad isquiosural requiere un adecuado trabajo de percepción de la situación del raquis para evitar compensaciones en hipercifosis. Por tanto, junto al trabajo de estiramiento de la musculatura isquiosural se ha de ofrecer especial atención a la estática y dinámica del raquis en el plano sagital.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo señalamos las siguientes conclusiones:

1. Mediante un plan de intervención de ejercicios de estiramientos realizados durante parte del tiempo útil de las clases de Educación Física, se puede mejorar significativamente la frecuencia y gravedad de la alteración del acortamiento isquiosural.
2. Existe una tendencia hacia la pérdida de extensibilidad de la musculatura isquiosural durante el crecimiento, que es más acusada durante el período puberal
3. La extensibilidad de la musculatura isquiosural mejora notablemente con realización de estiramientos que fueron realizados durante las fases de calentamiento y vuelta a la calma en las sesiones de entrenamiento. Estas mejoras fueron más evidentes durante el período puberal y menos en el período prepuberal.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAM, M. Reeducation posturale dans l'eau pour l'scolioses idiopathiques. Annales de Kinésithérapie.—(s.l : s.n), 1996.—80p.
- AGUADO, X. Educación postural de tareas cotidianas en la enseñanza primaria. Una visión ergonómica.—Tesis doctoral.—Universidad de Barcelona, 1993.
- ALIER OCHOA, A. Cifosis.—En: Ortesis y prótesis del aparato locomotor.—Barcelona : Masson, 1990.
- ALMOND, L. El ejercicio físico y la salud en niños y jóvenes.—En: Educación Física.—p. 5-7.—No 28, 1989.
- ANDERSON, B. Aspectos científicos, médicos y prácticos del estiramiento.—En: Clínicas de Medicina deportiva.—p. —Vol 1, Madrid, 1979.
- ANDRADE, F.J. Crecimiento y ejercicio físico.—(s.l): Archivos de Medicina del deporte, 1990.—293p.
- ANDUJAR, P. Indicaciones sobre la prevención y el tratamiento de las alteraciones del desarrollo del aparato locomotor.—Murcia : Universidad de Murcia, 1992.—314p.
- ANGLÉS, F. Resultados del tratamiento quirúrgico del síndrome de isquiotibiales cortos.—Barcelona : (s.n), 1988.—505p.
- APARICIO, L. Incidencia de las desviaciones laterales del caquis en la población.—En: Revista de la Sociedad Andaluza de Traumatología y ortopedia.—p.171-176.—No8, 1988.
- ARAUJO, C. Características da flexibilidade em pre-escolares e escolares dos dois sexos.—(s.l) : Boletim da federacao internacional de educacao física, 1985.—28p.
- ARCHER, I. Stature and idiopathic scoliosis.—(s.l): Journal Bone Joint Surgery, 1985.—188p.
- ARNAL, C. La scolioses idiopathique.—(s.l): Annales de kinesitherapie, 1989.—403p.
- ASCANI, E. The incidence and early detectionof espinal deformities.—Roma: (s.n), 1977.
- ASMUSSEN, E. Posture, movility and strength of the back in boys, 7 to 16 years old.—(s.l): Acta Orthopaedica scandinavica, 1959.—189p.
- BADO,J. Dorso Curbo.—Montevideo: Arte color, 1977.
- BAKER, B. Current concepts in the diagnosis and treatment of músculotendinous injuries .—(s.l): Medicine science in sport and exercise, 1984.—327p.
- BALIUS, R. Columna vertebral y deporte.—(s.l): Apunts the Medicina del deporte, 1987.—229p.
- BANDI, W. The effectmof time on stadics strecth on the flexibility of the hamsting muscles.—(s.l): Physical therapy, 1994.—60p.

- BARNECHEA, C. Problemática de la columna vertebral y su prevención a través de situaciones lúdicas.—(s.l): Perspectivas de la actividad física y el deporte, 1989.—33p.
- BELLO, L. Organización y desarrollo de un programa de intervención en Educación Sanitaria y su repercusión en la comunidad.— Tesis Doctoral.— Universidad de Murcia., 1989.
- BENDIX, T. Posture of the Trunk when sitting on forward inclining seath.—(s.l): Scandinavian Journal rehabilitation Medicine, 1983.—203p.
- BOHANNON, R. Contribution of pelvic and lower limb motion to increases in the angle of passive straight leg raising.—(s.l) . Physical therapy, 1985.—476p.
- BONNIER, L. Le posturologue et la mandibule.—(s.l): Annales de kinesithérapie, 1993.—329p.
- BORMS, J. Optimal duration of static stretching exercises for improvement of coxo-femoral flexibility.-- (s.l) : Journal of sport science, 1987.—47p.
- BORTOLUZZI, M. Lumbalgia y sedentarismo.-- (s.l): Sport y medicina, 1994.—17p.
- BOUISSETT, S. Posture et mouvements.—Paris : Masson, 1981.
- BUENO, M. Crecimiento y desarrollo humano y desarrollo humano y sus trastornos.—Madrid : Ediciones Ergón, 1993.
- BUNELL, W. The natural history of idiopathic scoliosis.-- (s.l): Clinical orthopaedics and related research, 1988.—24p.
- BUTTEL, J. Etude de l'extensibilité des muscles ischio-jambiers.-- (s.l) : Annales de kinesithérapie, 1980.—208p.
- CAGEY, P. Le système postural fin.—(s.l): Annales de kinesithérapie, 1993.—294p.
- CAÑELLAS, C. Escuela y sanidad : El movimiento higienista.—En: Cuadernos de Pedagogía.—No 4, 1975.
- CHAGNON, S. Les desviations rachidiennes.—(s.l): Feuillets de radiologie, 1981.—31p.
- COLGUHOUN, D. La educación física y la salud desde una perspectiva crítica.—Barcelona : Inde, 1992.—135p.
- COMANDRE, F. Niño, caquis y deporte.—(s.l): Archivos de medicina del deporte, 1985.—228p.
- CORBIN, C. Youth fitness, exercise and health.—(s.l): Sport y medicina, 1987.—308p.
- COMBLEET, S. Assessment of hamstring muscle length in school-aged children using the inclinometer measure of hip joint angle.—(s.l): Physical therapy, 1999.—855p.
- CORNELIUS, W. The effects of cold application and modified PNF stretching techniques on hip joint flexibility in college males.—(s.l): Research Quarterly for exercise and sport, 1992.—314p.

- CORTEL, I. La traitement orthopédique des cyphoses structurales en cours de croissance.—(s.l) : Revue du Rhumatisme et des Maladies Osteo-articulaires, 1984.—455p.
- DAMM, H. Ejercicios deportivos de los pueblos primitivos. Una aportación a la cuestión del origen del deporte.—(s.l) : Citius, 1976.—249p.
- DANIELS, L. Fisioterapia, ejercicios correctivos de la alineación y función del cuerpo humano.—Barcelona : Geigy, 1981
- DAZORD, N. L'activité posturale dans l'analyse ergonomique de la situation de travail.—(s.l) : Annales de Kinésithérapie, 1989.—46p.
- DEACON, P. Ideopathic scoliosis in three dimensions.—(s.l): Journal Bone Joint Surgery, 1984.—512p.
- DELGADO, M. Estirándome. Una propuesta para desarrollar la flexibilidad en la educación primaria.—(s.l): Perspectivas de la actividad física y el deporte, 1996.—17p.
- DE VRIES, H. Evaluation of static stretching procedures for improvement of flexibility.—(s.l): Research Quarterly for Exercise and sport, 1962.—229p.
- DOCHERTY, D. The relationship between flexibility and linearity measures in boys and girls 6-15 years of age.—(s.l): Journal of human Movement Studies, 1985.—288p.
- DONATELLI, R. Effects of immobilization on the Extensibility of periarticular Connective tissue.—(s.l): Journal of Rehabilitation Medicine, 1981.—72p.
- DONSKOI, D. Bimecanica de los ejercicios físicos.—Moscú : Raduga, 1988.
- DRUMMON, D. Spinal deformity: natural history and the role of school screening.—North America : Orthopedic Clinics of North America, 1979.—758p.
- DUBREUIL, C. Comparaison des effets de la course et des étirements autopassifs sur l'extensibilité des ischio-jambiers.—(s.l): Annales de Kinésithérapie, 1984.—195p.
- DUREY, A. Ce que le médecin peut attendre des techniques de stretching.-- (s.l) : Annales de Kinésithérapie, 1988.—14p.
- DURUWALLA, J. Idiopathic scoliosis.—(s.l): The Journal of Bone and Joint Surgery, 1985.—184p.
- DUTOIT, M. La scoliose idiopathique.-- (s.l): Revue Médicale de la Suisse Romande, 1992.—670p.
- EKSTRAND, J. The frequency of muscle tightness and injuries in soccer players.—(s.l) : American Journal of Sport Medicine, 1982.—78p.
- ELDRED, E. Nature of the persisting changes in afferent discharge from muscle following its contraction.—(s.l) : Progressive Brain Research, 1976.—171p.
- ESNAULT, M. Stretching et préparation musculaire á l'effort.-- (s.l): Annales de Kinésithérapie.—62p.
- EYZAGUIRRE, C. Fisiología del sistema nervioso.—Buenos Aires : Panamericana, 1977.

FERRER, V. Repercusiones de la cortedad izquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar. —Tesis Doctoral.—Universidad de Murcia, 1988.

ANEXO 1

EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO DE LA MUSCULATURA ISQUIOSURAL

EJERCICIO 1: Estiramiento isquiosural con empleo de picas en sentido longitudinal

a).-Técnica: Activo - estática (autoasistida).

b).-Descripción: Colocados por parejas en posición de sedestación y espalda recta, piernas extendidas y sujetando una pica en posición longitudinal. Uno de los sujetos (A) efectúa un movimiento paulatino de flexión de cadera activo, desplazando las manos sobre la pica hasta la situación de máximo estiramiento, momento en el cual mantiene la posición de estiramiento durante 20 segundos, agarrándose de forma autoasistida a la pica. Durante la ejecución, su compañero (B) mantiene la pica en posición estática. Seguidamente, se vuelve a la posición de reposo, alternándose las funciones entre ambos compañeros (figura 31). Un aspecto esencial del ejercicio reside en el grado de control temporal para la ejecución del estiramiento. En este sentido, el investigador colaborador ejerció un control estricto. El ejercicio se inicia mediante su voz de mando y el sujeto que comienza a estirar (A) debe alcanzar la posición de máximo estiramiento en 5 segundos, que serán marcados por el investigador colaborador. Una vez en esta posición, marcará de nuevo el mantenimiento del estiramiento mediante la voz "mantenemos posición". Tras los 20 segundos de mantenimiento, dará la consigna de "cambio" y el sujeto que realiza el estiramiento ha de volver a la posición de partida en 5 segundos. Al transcurrir dichos 5 segundos, el compañero que mantiene la pica en posición estática (B) comienza el estiramiento y en 5 segundos ha de alcanzar la situación de máximo estiramiento. El ejercicio se efectuaba durante 5 minutos si correspondía a la parte de calentamiento y durante 2 minutos si era utilizado durante la vuelta a la calma. La organización grupal del ejercicio ha de asegurar un control visual adecuado por parte del investigador colaborador, adoptando figuras geométricas con alineación de los alumnos.

a).- Focos de atención:

1. Se ha de mantener la espalda recta, tanto en el mantenimiento de la pica como en el estiramiento.
2. El movimiento se realizará con lentitud y control, tanto en el estiramiento como en la fase de vuelta al reposo.
3. El estiramiento se producirá hasta el límite de movilidad que alcance el sujeto sometido a estiramiento, respetando estrictamente no producir dolor durante el mismo.
4. Se han de mantener las piernas extendidas durante todo el movimiento, sin producir rotación externa de cadera ni abducción de la misma.
5. Se ha de intentar mantener el estiramiento durante 20 segundos, que será controlado por el director de la actividad (investigador colaborador).

6. La pica ha de quedar situada por encima de los pies de los sujetos que ejecutan el estiramiento. Esta circunstancia contribuye positivamente al mantenimiento de la posición rectificadora de la columna.
7. Los sujetos que realizan el ejercicio han de colocarse en una posición de separación que impida el contacto de la pica con el tronco durante la realización del estiramiento. Dicha distancia variará entre las diferentes parejas en función de sus características antropométricas.
8. Cuando exista un número impar de alumnos, el sujeto que queda sin compañero realizará el ejercicio 2.1. En este caso, el sujeto que realiza el estiramiento ha de respetar, entre cada repetición, la recuperación correspondiente a la establecida para el resto de parejas. El sujeto que queda en solitario ha de situarse muy próximo al investigador colaborador, que controlará más directamente dichos tiempos de acción y recuperación.

EJERCICIO 2: Ejercicio de estiramiento isquiosural con empleo de pica en sentido transversal.

a).- Técnica: Activo - estática (asistida sin tracción).

b).- Descripción: Colocados por parejas en posición de sedestación y espalda recta, piernas extendidas y sujetando una pica en posición transversal. Uno de los sujetos (A) efectúa un movimiento paulatino de flexión de cadera activo desplazando la pica hacia delante con agarre de la misma en pronación hasta la situación de máximo estiramiento. Su compañero (B) mantiene agarrada la pica del mismo modo sin ejercer ningún movimiento sobre la misma (estará colocado con abducción de caderas para mantener una mayor proximidad con el sujeto que estira). Una vez alcanzado el momento de máximo estiramiento se mantiene dicha posición durante 20 segundos ayudados por el mantenimiento de la pica ofrecida por el compañero que no realiza el estiramiento. Seguidamente, se vuelve a la posición de reposo alternándose las funciones entre ambos compañeros.

Al igual que en el ejercicio anterior, un aspecto esencial a tener en cuenta reside en el grado de control temporal para la ejecución del estiramiento. El ejercicio comienza mediante la voz de mando del investigador colaborador. El sujeto que comience a estirar debe alcanzar la posición de máximo estiramiento en 5 segundos. Una vez en esta posición, y con la ayuda de la sujeción de la pica en la posición de estiramiento por el compañero, se marca de nuevo el mantenimiento del estiramiento durante 20 segundos, mediante la voz "mantenemos posición". Transcurrido dicho tiempo, se marca la consigna de "cambio", y el sujeto que realiza el estiramiento ha de volver a la posición de partida en 5 segundos. Al transcurrir dichos segundos, el compañero que mantenía la pica comienza el estiramiento, y en 5 segundos ha de alcanzar la situación de máximo estiramiento. En el momento del cambio de funciones, el compañero que realizó previamente el estiramiento efectúa una apertura de 90 ° y el que mantenía la pica coloca las piernas extendidas y cerradas en el espacio abierto por su compañero. El ejercicio se efectuó durante 5 minutos si correspondía a la parte de calentamiento y durante 2 minutos si era utilizado durante la vuelta a la calma. La organización grupal del ejercicio ha de asegurar un control visual adecuado por parte del investigador colaborador, adoptando siempre figuras geométricas con alineación de los alumnos.

Figura 35. Estiramiento isquiosural con empleo de picas en sentido transversal. Distribución grupal de los alumnos

a).- Focos de atención:

1. Se tendrán en cuenta los puntos de atención del ejercicio anterior (1, 2, 3, 4 y 5).
2. El sujeto que realiza el estiramiento se coloca con piernas extendidas, mientras que el compañero que le asiste en la acción se sitúa con una apertura de piernas de aproximadamente 90°. Esta colocación es importante para que el sujeto que ha de mantener la pica en posición estática se encuentre en ausencia de tensión.

Existe una variante de este ejercicio en situaciones en las cuales quede un sujeto sin compañero, donde se podrá establecer una realización individual:

EJERCICIO 2.1: Ejercicio individual de estiramiento isquiosural con empleo de pica en sentido transversal.

a).- Técnica: Activo - estática

b).- Descripción: Colocado en posición de sedestación con piernas extendidas y espalda recta sujetando una pica en posición transversal (figura36), se realiza un movimiento de flexión de cadera hasta alcanzar el máximo estiramiento (en 5 segundos), manteniendo dicha posición durante 20 segundos. Seguidamente se volverá durante 5 segundos a la situación de reposo de partida. El ejercicio comienza mediante la voz de mando del investigador colaborador. El sujeto que estira debe alcanzar la posición de máximo estiramiento en 5 segundos. Una vez en esta posición, se marca de nuevo el mantenimiento de estiramiento durante 20 segundos mediante la voz "mantenemos posición". Transcurrido dicho tiempo, el sujeto que realiza el estiramiento ha de volver a la posición de partida en un tiempo de 5 segundos. El ejercicio se efectuó durante 5 minutos si correspondía a la parte de calentamiento y durante 2 minutos si era utilizado durante la vuelta a la calma.

Figura 36. Estiramiento isquiosural con empleo de picas en sentido transversal (realización individual).

Posición de partida

a).- Focos de atención:

1. Se ha de mantener la espalda recta durante el movimiento.
2. El movimiento se realizará con lentitud y control, tanto en el estiramiento como en la fase de vuelta al reposo.
3. El estiramiento se producirá hasta el límite de movilidad previo al dolor.
4. Se ha de mantener las piernas extendidas durante todo el movimiento, sin producir rotación externa de cadera ni abducción de la misma.
5. Se ha de intentar mantener el estiramiento durante 20 segundos, que serán controlados por el director de la actividad (investigador colaborador).
6. En este caso el individuo que realiza el estiramiento ha de respetar entre cada repetición, la recuperación correspondiente a la establecida para el resto de parejas. El sujeto que queda en solitario ha de situarse muy

próximo al investigador colaborador, que controlará mas directamente dichos tiempos de acción y recuperación.

EJERCICIO 3: Ejercicio de estiramiento isquiosural con utilización de pelota.

a).- Técnica: Activo - estática (autoasistida).

b).- Descripción: Colocados por parejas en posición de sedestación, uno de los compañeros (A) se sitúa con piernas extendidas y espalda recta sujetando una pelota entre sus manos en posición de pronosupinación de codo; el otro (B) se coloca en apertura de piernas a una distancia que le permita alcanzar la pelota que desplazará su compañero. El sujeto que está colocado con piernas extendidas efectuará un movimiento de flexión activa de la articulación de la cadera hasta alcanzar el límite de estiramiento, mientras su compañero acompaña la acción manteniendo la pelota agarrada por la parte superior e inferior de la misma (figura 38). Una vez alcanzada dicha posición, se mantiene el estiramiento durante 20 segundos, regresando de nuevo a la posición de partida para alternar las funciones.

Al igual que en los ejercicios anteriores, es preciso mantener un control temporal para la ejecución del estiramiento. El ejercicio comienza mediante la voz del investigador colaborador y el sujeto que estira debe alcanzar la posición de máximo estiramiento en 5 segundos. Una vez en esta posición, y con la ayuda de la sujeción de la pelota por el compañero, se marca de nuevo el mantenimiento del estiramiento durante 20 segundos mediante la voz "mantenemos posición". Transcurrido dicho tiempo se marca la consigna de "cambio", y el sujeto que realiza el estiramiento ha de volver a la posición de partida en 5 segundos. Al transcurrir dichos segundos, el compañero que mantenía la pelota comenzará el estiramiento y en 5 segundos ha de alcanzar la situación de máximo estiramiento. En el momento del cambio de funciones, el compañero que realizó previamente el estiramiento efectúa una apertura de 90° y el que mantenía la pelota colocará las piernas extendidas y cerradas en el espacio abierto por su compañero. El ejercicio se efectuó durante 5 minutos si correspondía a la parte de calentamiento y durante 2 minutos si era utilizado durante la vuelta a la calma. La organización grupal del ejercicio ha de asegurar un control visual adecuado por parte del investigador colaborador, siguiendo un esquema similar a los anteriores.

a).- Focos de atención:

1. Se tendrán en cuenta las consideraciones de los ejercicios anteriores (ejercicio 1º y 2º).
2. Cuando exista un sujeto que no posea compañero efectuará dicho ejercicio de forma individual (3.1)

a).- Secuencia y temporización: Durante los tres trimestres mantendrá la misma duración de ejecución.

Existe una variante de este ejercicio en situaciones en las cuales quede un sujeto sin compañero, donde se podrá establecer una realización individual:

Ejercicio 3.1: Ejercicio individual de estiramiento isquiosural con empleo de pelota

a).- Técnica: Activo - estática

b).- Descripción: Colocados individualmente en posición de sedestación, con piernas extendidas en posición de sedestación, con piernas extendidas y espalda recta, sujetando una pelota entre sus manos en posición de pronosupinación de codo. Se efectúa un movimiento de flexión activa de la articulación de la cadera hasta alcanzar el límite de estiramiento (en 5 segundos). Una vez alcanzada dicha posición mantiene el estiramiento durante 20 segundos. El ejercicio comienza mediante la voz de mando del investigador colaborador. El sujeto debe alcanzar la posición de máximo estiramiento en 5 segundos. Una vez en esta posición, se marca de nuevo el mantenimiento de estiramiento durante 20 segundos mediante la voz "mantenemos posición". Transcurrido dicho tiempo, el sujeto ha de volver a la posición de partida en 5 segundos. El ejercicio se efectúa durante 5 minutos si correspondía a la parte de calentamiento y durante 2 minutos si era utilizado durante la vuelta a la calma.

a).- Focos de atención:

1. Se tendrán en cuenta las consideraciones de los ejercicios anteriores (ejercicios 1, 2 y 3).
2. En este caso, el sujeto que realiza el estiramiento ha de respetar entre cada repetición, la recuperación correspondiente a la establecida para el resto de parejas. El sujeto que queda en solitario ha de situarse muy próximo al investigador colaborador, que controlará más directamente dichos tiempos de acción y recuperación.

a).- Secuencia y temporización: Durante los tres trimestres mantendrá la misma duración de ejecución.

EJERCICIO 4: Ejercicio de estiramiento isquiosural con sujeción de las manos

a).- Técnica: Activo - estática (asistida sin tracción)

b).- Descripción: Colocados por parejas en posición de sedestación, uno de los compañeros (A) se sitúa con piernas extendidas y espalda recta, mientras su compañero (B) se coloca en apertura de piernas a 90° a una distancia que le permita agarrar las manos de su compañero de forma relajada. El sujeto (A) efectúa un movimiento paulatino de flexión activa de cadera desplazándose hacia delante hasta la situación de máximo estiramiento. Su compañero (B) mantendrá agarrada sus manos sin ejercer ningún movimiento de tracción. Una vez alcanzado el momento de máximo estiramiento, se mantiene dicha posición durante 20 segundos, ayudados por la sujeción del compañero que no realiza el estiramiento. Seguidamente, se vuelve a la posición de reposo alternándose las funciones entre ambos compañeros.

El ejercicio comienza mediante la voz del investigador colaborador y el sujeto que estira deberá alcanzar la posición de máximo estiramiento en 5 segundos. Una vez en esta posición, se marca el mantenimiento del estiramiento durante 20 segundos mediante la voz "mantenemos posición". Transcurrido dicho tiempo, se determina la consigna de "cambio", y el sujeto que realiza el estiramiento ha de volver a la posición de partida en un tiempo de 5 segundos. Al transcurrir dichos segundos, el compañero que sujetaba las manos inicia su acción y en 5 segundos ha de alcanzar la situación de máximo estiramiento.

En el momento del cambio de funciones, el compañero que realizó previamente el estiramiento efectúa una apertura de piernas a 90° y el que mantenía las manos agarradas coloca las piernas extendidas y cerradas en el espacio abierto por su compañero.

El ejercicio se efectúa durante 5 minutos si correspondía a la parte de calentamiento y durante 2 minutos si correspondía a la calma. La organización grupal del ejercicio ha de asegurar un control visual adecuado por parte del investigador colaborador, siguiendo un esquema similar a los anteriores.

a) Focos de atención:

1. Se tendrán en cuenta las consideraciones de los ejercicios 2 y 2.1
2. Cuando quede un sujeto sin compañero realizará el ejercicio 3.1

EJERCICIOS DE TOMA DE CONCIENCIA PARA LA MEJORA DE LA POSTURA DEL RAQUIS EN EL PLANO SAGITAL

Los ejercicios de toma de conciencia de la postura para incidir en la disposición sagital del raquis (Lindsey y Corbin, 1989; Barnechea, 1989; Barnechea, 1990; Peiró, 1991; Andújar y Santonja, 1996) se centran en dos aspectos esenciales:

- a).-** intervención sobre las actitudes cifóticas del raquis (alta prevalencia).
- b).-** Intervención sobre las hiperlordosis lumbares no secundarias a hipercifosis dorsal.

EJERCICIO 1: Desplazamiento portando objeto sobre la cabeza (actitud cifótica).

a).- Descripción: Los alumnos se colocan distribuidos por todo el espacio y sitúan sobre su cabeza una caja de plástico de reducido peso y dimensiones. El objeto seleccionado fue una caja protectora de cintas de cassette, dado que posee unas dimensiones regulares para todos los sujetos y era un objeto con el cual se encontraban familiarizados. Desde esta situación, se desplazan por todo el espacio siguiendo las consignas del investigador colaborador. Durante el tiempo de realización del ejercicio (es variable durante los tres trimestres) los sujetos se mueven en todas direcciones intentando evitar que el objeto caiga de su cabeza. El ritmo de movimiento será sobre todo lento.

a).- Focos de atención:

1. Es importante que la anteversión pélvica se produzca con lentitud sin forzar movimientos bruscos en hiperextensión lumbar.
2. Se ha de concienciar a los sujetos del mantenimiento alineado de la curvatura dorsal en la realización del ejercicio, tanto en anteversión como en retroversión.
3. Se han de mantener las escápulas pegadas a la pared durante la acción.

a).- Focos de atención:

1. Los desplazamientos no han de ser efectuados a velocidad.
2. Es importante modificar las direcciones y formas de desplazamiento.

EJERCICIO 2: Movimientos de basculación anterior y posterior de la pelvis en bipedestación (actitud cifótica).

a).- Descripción: Los alumnos se colocan en bipedestación manteniendo las escápulas y los glúteos en contacto con la pared. Los pies se colocan a la anchura de los hombros con talones apoyados en la pared. Se sitúan las manos en apoyo palmar sobre la parte anterior de las crestas ilíacas.

El movimiento de basculación pélvica se inicia ante la consigna de "uno" por parte del investigador colaborador, alcanzándose el máximo grado de amplitud en dicha articulación durante 3 segundos. Desde esta posición se realiza una basculación posterior con retroversión pélvica a la voz de "uno" y durante 3 segundos. La organización grupal del ejercicio ha de asegurar un control visual adecuado por parte del investigador colaborador.

EJERCICIO 3: Flexo - extensión de piernas apoyado en pared con utilización de una pelota (actitud cifótica)

a).- Descripción: Los alumnos se colocan en bipedestación manteniendo una pelota de las dimensiones oficiales de gimnasia rítmica entre la espalda y la pared (justo por encima de la cresta y ilíaca posterior). Los pies se colocan a la anchura de los hombros y separados de la pared. Los brazos se sitúan a ambos lados del tronco en actitud relajada.

Desde esta posición y, a la voz de mando de "uno" por parte del investigador colaborador, se realiza un movimiento de flexión de piernas hasta unos 90° aproximadamente dentro de 3 segundos, deslizándose la pelota por la zona central de la espalda. Seguidamente y, a la voz de "uno", los sujetos regresan con extensión de pierna a la posición de partida en un tiempo de 3 segundos. La organización grupal del ejercicio ha de asegurar un control visual adecuado por parte del investigador colaborador al igual que en el ejercicio anterior.

a).- Focos de atención:

1. Es importante que el movimiento de flexo - extensión de piernas se produzca con lentitud para no generar excesivo cansancio en los sujetos.
2. Se ha de insistir a los sujetos en la forma de conciencia de la situación de la columna en rectitud mediante la presión del raquis sobre la pelota.
3. El movimiento de flexión de rodillas no ha de ser pronunciado, siendo recomendable que no exceda de los 90°.
4. Los pies han de estar colocados de forma alineada y paralelos al plano de la pared.

EJERCICIO 4: Movimientos de basculación anterior y posterior de la pelvis en decúbito supino (actitud cifótica).

a).- Descripción: Los alumnos se colocan tumbados en decúbito supino. Los pies se colocan separados a la anchura de los hombros. Las manos se sitúan en apoyo palmar sobre las crestas ilíacas anteriores situada en retroversión. El movimiento de basculación pélvica se inicia ante la consigna de "uno", alcanzándose el máximo grado de amplitud en dicha articulación durante 3 segundos. Desde esta posición se regresa a la situación de partida con retroversión pélvica a la voz de "uno" y durante 3 segundos que serán marcados por el investigador colaborador. La organización grupal del ejercicio ha de asegurar un control visual adecuado por parte del investigador colaborador al igual que en los ejercicios anteriores

a).- Focos de atención:

Se tendrán en cuenta las consideraciones del ejercicio 2 (puntos 1 y 2) de toma de conciencia (actitud cifótica) en movimiento de anteversión y retroversión.

Ejercicio 5: Desplazamiento portando objeto sobre el vientre (actitud lordótica)

a).- Descripción: Los sujetos se colocan en posición de cuadrupedia invertida manteniendo una pelota de las dimensiones reglamentarias de gimnasia rítmica situada entre la parte superior de los muslos y la zona pubiana. Desde esta posición deberán desplazarse por todo el espacio con lentitud siguiendo las consignas del investigador colaborador intentando evitar que caiga la pelota. Durante el desplazamiento los sujetos podrán apoyar los glúteos en el suelo para reducir la fatiga sobre los brazos.

a).- Focos de atención:

1. Es importante que el ejercicio se realice con lentitud, para evitar sobrecargar la musculatura extensora de los brazos.
2. En el apoyo de los brazos en el suelo, los dedos han de quedar orientados hacia fuera para proporcionar una mayor participación de la musculatura pectoral en el desplazamiento y no forzar excesivamente la musculatura extensora de brazos.

Ejercicio 6: Movimientos de basculación posterior de la pelvis en bipedestación (actitud lordótica)

a).- Descripción: Los alumnos se colocan en bipedestación manteniendo las escápulas y los glúteos en contacto con la pared. Los pies se colocan a la altura de los hombros y separados mínimamente de la pared. Se sitúan las manos en apoyo palmar sobre la porción anterior de las crestas ilíacas. El movimiento de basculación pélvica se inicia ante la consigna de "uno", alcanzándose el máximo grado de amplitud en dicha articulación durante 3 segundos, que serán marcados por el investigador colaborador.

Desde esta posición se regresa a la situación de partida con anteversión pélvica a la voz de "uno" y durante 3 segundos. La organización grupal del ejercicio ha de asegurar un control visual adecuado por parte del investigador colaborador.

a).- Focos de atención:

1. Es importante que la retroversión pélvica se produzca con lentitud sin forzar movimientos ni disponer el raquis en hipercifosis lumbar.
2. Se ha de concienciar a los sujetos de la curvatura que se produce dorsalmente con el ejercicio.
3. El movimiento exige una leve flexión de piernas.

Ejercicio 7: Adquisición de la posición fetal desde máxima extensión (actitud lordótica)

a).- Descripción: El sujeto se coloca en decúbito lateral sobre una colchoneta con máxima extensión de cuerpo, tomando conciencia de la curvatura lordótica mediante contacto con la mano libre en la zona lumbar. Desde esta posición, a la señal de "uno", realizará una flexión del tren inferior recogiendo las piernas en 3 segundos que serán marcados por el investigador colaborador. Desde

aquí se regresará a la posición de partida a la señal de "uno" con extensión de piernas en 3 segundos. El contacto de la mano libre en la zona lumbar se mantiene durante todo el ejercicio, asegurando la toma de conciencia de las curvaturas establecidas en la zona lumbar.

a).- Focos de atención:

1. Es importante que el investigador colaborador estimule la toma de conciencia del cambio generado desde situaciones de extensión a flexión máxima en relación con la curvatura lumbar.

Ejercicio 8: Movimientos de basculación posterior de la pelvis en decúbito supino (actitud lordótica)

a).- Descripción: Los alumnos se colocan tumbados en decúbito supino. Los pies se sitúan separados a la anchura de los hombros. Las manos están en apoyo palmar sobre la parte anterior de las crestas ilíacas. Desde esta posición se realiza un movimiento de retroversión con lentitud que alcance el máximo grado de amplitud en dicha articulación. El movimiento de basculación pélvica se inicia ante la consigna de "uno", alcanzándose el máximo grado de amplitud en 3 segundos, que serán marcados por el investigador colaborador. Desde esta posición se regresa a la situación de partida con anteversión a la voz de "uno" y durante 3 segundos.

La organización grupal del ejercicio ha de asegurar un control visual adecuado por parte del investigador colaborador.

a).- Focos de atención:

Se tendrá en cuenta las consideraciones del ejercicio 6, puntos 1 y 2 de toma de conciencia en movimiento de retroversión

EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO PARA LA MEJORA DE DISPOSICION DEL RAQUIS EN EL PLANO SAGITAL.

Los ejercicios seleccionados para el fortalecimiento de la musculatura del raquis en el plano sagital son básicos y siguen un criterio de corrección (Cotrel y cols., 1984; Schock, 1984; Ventura, 1986; Lowe, 1990; Huesa y cols., 1992; López Jimeno, 1993; Santoja, 1996):

Ejercicio 1: Fortalecimiento de la musculatura extensora del tronco en decúbito prono (actitud cifótica).

a).- Descripción: Colocados entendido prono con brazos en abducción de 90°, codos flexionados y manos a la altura de la cabeza se realiza una extensión del tronco. El movimiento se inicia a la voz de "uno", alcanzando la mayor elevación durante 3 segundos, que serán marcados por parte del investigador colaborador. Tras la fase de elevación, se desciende lentamente a la voz de "uno" y durante 3 segundos. Las fases de ascenso y descenso del tronco se prolongan durante 6 segundos (3 en subida y 3 en bajada). El ejercicio se desarrolla con una duración de 1 minuto.

a).- Focos de atención:

1. La elevación del tronco no ha de ser pronunciada.
2. El movimiento de subida y bajada se establecerá con lentitud, controlado en todo momento por el investigador colaborador.

Ejercicio 2 Fortalecimiento de la musculatura extensora del tronco en decúbito supino (actitud cifótica y lordótica)

a).- Fortalecimiento de la musculatura extensora del tronco en decúbito supino con piernas

Flexionadas a 90 ° y brazos apoyados a ambos lados del tronco, se realiza una elevación de la pelvis hasta conseguir alinearla con los muslos. El movimiento se inicia a la voz de “uno”, alcanzando la mayor elevación durante 3 segundos. Desde esta posición, se desciende hasta alcanzar de nuevo la posición de partida a la voz de “uno” y durante 3 segundos marcados por el investigador colaborador. Ambas fases (elevación y descenso) poseen una duración de 6 segundos (3 segundos en la subida y 3 segundos en la bajada). El ejercicio se desarrollará con una duración de 1 minuto.

a).- Focos de atención:

1. La elevación de la pelvis no ha de ser excesivamente pronunciada estableciéndose como límite disponer los muslos en la horizontal.
2. El Movimiento de subida y bajada se establecerá con lentitud controlado en todo momento por el investigador colaborador.
3. Con una elevación controlada se evita la presión de la zona cervical en el suelo.

Ejercicio 3: Fortalecimiento de musculatura flexora del tronco y retroversora de la pelvis (actitud cifótica y lorgótica).

a).- Descripción: Tumbados en decúbito supino sobre una colchoneta con las rodillas flexionadas a 90 °. Desde esta posición se inicia un movimiento de flexión de tronco manteniendo la pelvis apoyada en el suelo y los brazos cercanos a la pelvis. El movimiento de elevación será leve, manteniendo la columna recta y sin provocar la flexión de la cabeza. Será iniciado a la voz de “uno” y se efectuará durante 3 segundos marcados por el investigador colaborador. Desde esta posición se regresa a la situación de partida a la señal de “uno” y durante 3 segundos. La elevación y el descenso poseen una duración de 6 segundos (3 segundos en la subida y 3 segundos en la bajada). El ejercicio se realizará con una duración de un minuto.

a).- Focos de atención:

1. Es importante mantener durante la flexión de tronco la columna recta y la cabeza erguida.
2. Los brazos se situaran cerca de la pelvis para disminuir la resistencia a vencer.
3. Las rodillas han de estar flexionadas a 90 ° para disminuir la musculatura flexora de cadera (psoas iliaco y recto anterior del cuadriceps).

Ejercicio 4: Fortalecimiento de la musculatura flexora del tronco y retroversora de la pelvis (actitud cifótica y lordótica).

a).- Descripción: Tumbados en decúbito supino con cadera y rodillas flexionadas al máximo y agarrados a una espaldera; a la voz de mando de “uno” se realizará un movimiento de retroversión pélvica intentando aproximar las rodillas hacia el tronco, produciéndose un despegue de la pelvis del plano

del suelo durante 3 segundos que serán marcados por el investigador colaborador. Desde aquí se regresará a la situación de partida a la voz de “uno” y durante 3 segundos. La elevación y el descenso poseen una duración de 6 segundos (3 segundos en la subida y 3 segundos parada). El ejercicio se realizará con una duración de 1 minuto.

a).- Focos de atención:

1. Es preciso que el movimiento se efectuó con gran lentitud.
2. Las rodillas y caderas permanecerán en máxima flexión durante todo el trayecto.
3. Se ha de concienciar de que el movimiento ha de partir de la pelvis.