



UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

Tesina de Grado
BENEFICIOS DEL EJERCICIO
CON PILATES Ò REFORMER
EN MUJERES
PERIMENOPAUSICAS

Autora: ***Angélica Cesarego***

Título a obtener: ***Lic. en Educación Física***

Octubre 2008

*Dedicada a mi hijo, que aún lo llevo en la panza;
y a mis padres, que siempre me alentaron en todas las instancias de mi carrera.*

Agradecimientos

*A los Lic.Kin.Fis. Hugo Quinti por su asistencia tutorial y
Déborah Vidden Otegui por su participación en las primeras etapas de mi tesis.*

Universidad Abierta Interamericana

Licenciatura en Educación Física



Tesina de Grado:

***BENEFICIOS DEL EJERCICIO
CON PILATESÒ REFORMER
EN MUJERES
PERIMENOPAUSICAS***

Autora: Angélica Cesarego

Tutora: Lic.Kin.Fis. Hugo Quinti

Octubre 2008

R E S U M E N

Introducción. La pérdida de densidad ósea es una de las consecuencias más considerables del cese de la función ovárica en las mujeres, teniendo en cuenta que compromete todo el sistema locomotor. Afortunadamente, ya se ha demostrado que la actividad física contribuye a retrasar el deterioro óseo. El método diseñado por Joseph Pilates es ideal para las mujeres perimenopáusicas, pues está basado en el estiramiento y fortalecimiento muscular.

Objetivo. En esta tesina, evaluamos la flexibilidad de la cadera en términos de los arcos de movimiento de la articulación coxo-femoral. El objetivo fue comparar, en mujeres perimenopáusicas, la apertura de los arcos de movimiento de la articulación coxo-femoral antes y después del entrenamiento con el método Pilates.

Material y Método. Se incluyeron en la experiencia 10 mujeres entre 45 y 60 años que realizaron durante 10 sesiones una rutina de ejercicios con Pilates®Reformer en el nivel básico. El movimiento de la articulación coxofemoral fue evaluada en la primera y en la última sesión. Los movimientos evaluados fueron flexión, extensión, abducción, aducción y rotación –externa e interna-. La medición se realizó con un goniómetro. Cada mujer representó su propio control.

Resultados. A través de sus movimientos de flexión, extensión, abducción y aducción los músculos de la cadera mostraron en todos los casos evaluados un aumento de flexibilidad de hasta 16° respecto del valor registrado en la primera sesión de ejercicios con Pilates®Reformer. En el movimiento de rotación interna se observaron 2 casos en que se redujo la amplitud (4° de reducción en ambos casos), otros 3 casos no mostraron diferencia alguna entre ambas mediciones (0° de diferencia) y en los 5 restantes se observaron mejoras de hasta 10° de flexibilidad respecto de la medición inicial. En el movimiento de rotación externa, el entrenamiento mostró beneficios en todas las mujeres, que llegaron en algunos casos hasta 22° de mejoría en la flexibilidad de esta articulación. Se advirtió que el

lado derecho mostró mayor abertura en la articulación coxofemoral que en el lado izquierdo; muy pocas mujeres mostraron beneficios simétricos en ambas piernas.

Conclusión En las mujeres perimenopáusicas estudiadas, la práctica de ejercicios con Pilates®Reformer aumenta la flexibilidad de los músculos de la cadera, expresada en el aumento de los arcos de movimiento de la articulación coxo-femoral. El beneficio se demostró tanto en el tipo de movimiento, en la magnitud del beneficio. El beneficio fue dispar en ambas extremidades; este hallazgo no pudimos atribuirlo a algún motivo específico.

Palabras claves: menopausia, osteoporosis, osteopenia, actividad física, método Pilates.

INDICE

INTRODUCCION	1
PROBLEMÁTICA	3
OBJETIVOS	4
FUNDAMENTACION TEORICA	
Capítulo I.- EL PERIODO PERIMENOPAUSICO	
1.- Definiciones	6
2.- Fisiopatología	7
3.- Manifestaciones clínicas de la perimenopausia.....	9
4.- Riesgo cardiovascular en la transición menopáusica	10
5.- Pérdida ósea en la perimenopáusica	11
6.- Valoración de la actividad física en la perimenopáusica	12
Capítulo II.- LA CADERA Y LA ARTICULACION COXO-FEMORAL	
1.- La articulación de la cadera	14
2.- Movimientos del fémur en la articulación de la cadera	15
3.- Músculos de la articulación de la cadera	
3.1.- Características y funciones de los músculos de la cadera	17
3.2.- Análisis muscular de los principales movimientos del muslo	22
4.- La cintura pelviana	23
5.- La relación entre la articulación de la cadera y la cintura pelviana	23
6.- La fluidez y la elasticidad del movimiento	24
7.- Valoración muscular	
7.1.- Descripción de un goniómetro	26
7.2.- Forma de utilizar el goniómetro para medir la amplitud de movimientos ...	26
Capítulo III.- EL METODO PILATES	
1.- Generalidades	28
2.- Referencias históricas del método Pilates®	28
3.- Filosofía del método Pilates®	29
4.- Principios del método Pilates®	32
5.- Osteo-Pilates	33
6.- Características del aparato de Pilates®Reformer	34
7.- Entrenamiento con Pilates®Reformer	37
8.- Ejercicios con Pilates®Reformer que promueven la flexibilidad de la cadera y la articulación coxo-femoral (nivel básico)	37
HIPOTESIS	42
MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.	
1.- Enfoque, alcances y diseño de la investigación	43
2.- Unidad de observación y fuente de datos	43
3.- Población y muestra	43
4.- Técnica e instrumento de recolección de datos	44
5.- Variables a medir	45
6.- Procedimiento para la recolección de la información	45
7.- Análisis de la información	46
RESULTADOS	
I.- Presentación de Resultados	47
II.- Comentarios	55
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
GLOSARIO	67
ANEXOS	69

INTRODUCCION

El cese de la función ovárica se manifiesta paulatinamente con una serie de síntomas que deterioran la calidad de vida y con trastornos metabólicos que implican un mayor riesgo de enfermedades crónicas.

La pérdida de densidad en la masa ósea es una de las consecuencias más considerables, teniendo en cuenta que compromete todo el sistema locomotor. Afortunadamente, en el mundo médico ya se ha demostrado que la actividad física contribuye a retrasar el deterioro óseo.

El método diseñado por Joseph Pilates es ideal para las mujeres adultas, pues está basado en el estiramiento y fortalecimiento muscular.

En esta tesina, evaluamos la flexibilidad de la cadera en términos de los arcos de movimiento de la articulación coxo-femoral de mujeres entre 45 y 60 años, antes y después de 10 sesiones de práctica en un nivel básico de Pilates®Reformer.

La tesina tiene un marco teórico organizado en tres capítulos: El primer capítulo está dedicado a tratar el período perimenopáusico: sus características, cómo afectan los cambios físico-hormonales y las consecuencias osteomusculares. El segundo capítulo describe a la cadera y los arcos de movimiento de la articulación coxo-femoral (flexión, extensión, abducción, aducción, rotación). El tercer capítulo trata el método Pilates®: en qué consiste, la filosofía del método, principios de trabajo en colchoneta y el uso de aparatos exclusivos de este método (Pilates®Reformer).

El desarrollo empírico comprende la sección Métodos y Procedimientos, (donde se describen las características metodológicas del trabajo de campo) y la sección Desarrollo (que incluye la presentación de los resultados de la experiencia y su discusión).

La Conclusión está destinada a compilar los conceptos teóricos del tema en estudio con los resultados hallados, dando lugar a una sección de Recomendaciones (consejos y sugerencias prácticas para las mujeres perimenopáusicas, en términos de actividad física).

PROBLEMATICA

La perimenopausia es un período en la vida de las mujeres que compromete no solamente el cese de la capacidad fértil, manifiesto con el retiro de la menstruación, sino también cambios hormonales complejos.

Uno de esos cambios más serios es el descenso de la densidad mineral ósea, sobre todo en los denominados huesos largos (fémur, tibia, peroné, húmero, radio, cúbito). Es frecuente la pérdida de flexibilidad y resistencia muscular, especialmente en los músculos y articulaciones en la cadera. Está comprobado que la actividad física desacelera la pérdida de masa ósea.

En particular, los ejercicios desarrollados por Joseph Pilates (método Pilates® de tonificación corporal) son un sistema único de ejercicios de estiramiento y fortalecimiento muscular que mejoran la postura y aportan flexibilidad y equilibrio, unificando la mente y el cuerpo, ideal para mujeres adultas. Este método puede practicarse en el piso, sobre una colchoneta o en aparatos diseñados por él mismo (Pilates®Reformer).

La importancia de este trabajo radica en conocer si este método de ejercicios mejora la flexibilidad de la cadera también en las mujeres perimenopáusicas, midiendo la flexibilidad en términos de los arcos de movimiento de la articulación coxo-femoral.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Comparar en mujeres perimenopáusicas la apertura de los arcos de movimiento de la articulación coxo-femoral antes y después del entrenamiento con el método Pilates®Reformer.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Identificar el rango de movimiento de la articulación coxo-femoral en sus movimientos de flexión, extensión, abducción, aducción y rotación (interna y externa).
- Evaluar los cambios obtenidos en cada pierna, en cada movimiento.

FUNDAMENTACION TEORICA

El primer capítulo está dedicado a tratar el período perimenopáusico: sus características, cómo afectan los cambios físico-hormonales y las consecuencias osteomusculares.

El segundo capítulo analiza a la cadera (huesos, músculos y articulaciones) y los arcos de movimiento (flexión, extensión, abducción, aducción, rotación).

El tercer capítulo trata el método Pilates®: en qué consiste, la filosofía del método, principios de trabajo en colchoneta y el uso de aparatos exclusivos de este método (Pilates®Reformer).

Capítulo I.

EL PERIODO PERIMENOPAUSICO

1.- Definiciones.

Resulta difícil hallar una definición homogénea del período perimenopáusico. Etimológicamente, la perimenopausia comprende tres etapas: el período que precede al cese definitivo de los ciclos menstruales (premenopausia), cuando los ciclos desaparecen o se presentan irregularmente (menopausia) y cuando éstos han cesado definitivamente (posmenopausia). Sin embargo, se admiten otros encuadres temporales.

Para algunos, la perimenopausia, es un período que comienza desde aproximadamente cuatro años antes de la menopausia, como consecuencia del agotamiento folicular (*Burger, 1994*). Para otros, es un período que comprende un año antes y otro después del cese definitivo de los ciclos menstruales (*Blümel y cols, 1997*).

Anatómicamente, se observa un descenso en el número de folículos ováricos primordiales, resultante del incremento de la atresia folicular que se produce en este período. Esta depleción se expresa en un descenso paulatino de los niveles de *estrógenos*, lo cual se manifiesta en la aparición de síntomas. Un efecto a más largo plazo del hipoestrogenismo es el incremento del riesgo de enfermedades crónicas como las cardiovasculares y la osteoporosis (*Burger, 1996*).

El término "estrógeno" remite, en rigor, a tres hormonas: estradiol, estrona y estriol. Se piensa que la causa principal de la rápida pérdida ósea que tiene lugar cinco a siete años después de la menopausia es la disminución del nivel de estradiol. La producción de estradiol en los ovarios puede comenzar a reducirse entre cinco y diez años antes de la menopausia propiamente dicha, y ello afectará

la capacidad del organismo para conservar o crear densidad ósea (*Lineback, 2006*).

2.- Fisiopatología

Desde la vida fetal el ovario pierde sostenidamente, especialmente por atresia, su masa folicular; siendo el número de folículos residuales el principal determinante de la pre y posmenopausia.

Con el incremento de la edad no sólo se produce una disminución del número de folículos, sino también de la calidad de éstos, como se evidencia por la alta incidencia de anormalidades cromosómicas en el ovario de la mujer mayor (*Dorland y cols, 1998*)

No sólo el envejecimiento determina el ritmo de pérdida folicular, sino que también podría estar influyendo durante la perimenopausia una serie de otros factores como el daño acumulativo de toxinas, fluctuaciones hormonales y variaciones de las citoquinas que regulan el "reloj ovárico". En este sentido, una observación importante es el adelanto en casi dos años de la edad de aparición de la menopausia en las fumadoras (*Blümel y cols, 1988*).

Se considera normal que la menopausia se presente a partir de los 40 años de edad, definiéndose como menopausia precoz el cese de los sangrados menstruales antes de esa edad. En un estudio realizado en Santiago de Chile se encontró que 14.5% de las mujeres presentaban menopausia precoz, ya sea natural o quirúrgica; y que a los 45 años, 36.2% de ellas son ya menopáusicas; esto implica que antes de la edad promedio de menopausia, 48.3 años, un porcentaje significativo de estas mujeres estaba en transición menopáusica (*Blümel y cols, 1997*).

La depleción folicular se incrementa fuertemente en los últimos años de la vida fértil de la mujer. Richardson y cols estudió mujeres mayores de 45 años y observó que el número de folículos en el ovario caía desde 1400 en las mujeres con ciclos regulares a 140 en las mujeres con trastornos del ciclo. Esta baja de la masa folicular podría ser una causa determinante de que el área ovárica caiga un 30% en la perimenopausia y 56% en la postmenopausia (*Richardson y cols, 1987*).

La disminución del número de folículos se refleja en cambios hormonales significativos. Lo característico es una tendencia a la baja de estradiol e inhibina y un incremento de hormona estimulante del folículo (FSH). El primer cambio hormonal es el descenso de inhibina B, seguida de baja de estradiol e incremento de FSH; pudiendo observarse abruptas oscilaciones plasmáticas de estas hormonas (*Burger y cols, 1995*).

Burger ha descrito que el primer evento, cuando comienzan las irregularidades menstruales, es el descenso de los niveles plasmáticos de inhibina B, seguido posteriormente por el descenso de estradiol e inhibina A y un agudo incremento de FSH; sin embargo, la gran variabilidad de los niveles hormonales en las mujeres de 40 años, aún con ciclos regulares, hacen que las determinaciones de estradiol y FSH sean poco confiables para definir la situación ovárica (*Burger, 1999*).

En un grupo de mujeres en transición menopáusica, Santoro realizó mediciones hormonales diarias, observando hipergonadotrofismo, disminución de la secreción de progesterona en la fase lútea y períodos de hiperestrogenismo (*Santoro y cols, 1996*). Sengos, igualmente encontró hiperestrogenismo en este período, asociado a incremento de FSH, hormona luteinizante (LH) y descenso de testosterona (*Sengos y cols, 2000*).

Otro cambio hormonal que se observa inmediatamente antes de la menopausia es un incremento de los niveles plasmáticos de epinefrina y de la actividad alfa-adrenérgica, cambio que algunos han vinculado con el incremento de hipertensión arterial que se ve en las mujeres de esta edad (*Del Rio y cols, 1997*).

Clásicamente se ha relacionado a la menopausia con el agotamiento ovárico. Sin embargo, en la última década, han surgido evidencias experimentales que sugieren que los eventos fisiológicos que conducen a la menopausia no acontecen en un solo órgano; diversos investigadores han apuntado a la importancia del envejecimiento del sistema nervioso central como un elemento importante en la presentación de la menopausia. Wise sugiere un deterioro, secundario al envejecimiento neuronal, en la precisión de las señales neuroquímicas que modulan las neuronas de GnRh, lo cual conduce a una alteración en el momento del alza preovulatoria de LH y cambios de la frecuencia de los pulsos de LH. Estos trastornos asociados a la disminución de esteroides y

péptidos ováricos, secundarios a la depleción folicular, conducen a la gradual declinación de la función reproductiva (*Wise, 1999*). En igual dirección apuntan los estudios que han mostrado una menor respuesta del eje somatotrópico en el déficit estrogénico, lo cual se ha vinculado con trastornos neuroendocrinos a nivel hipotalámico secundarios al envejecimiento (*Bernardi y cols, 1998*)

3.- Manifestaciones clínicas de la perimenopausia.

Una de las primeras señales de la proximidad de la menopausia son los trastornos del ciclo menstrual. Estos habitualmente comienzan con el acortamiento de los ciclos a 23 ó 25 días y con disminución de volumen del sangrado; posteriormente los ciclos tienden a alargarse hasta desaparecer. Estas alteraciones en casi la mitad de las mujeres duran menos de un año, pero pueden prolongarse por más de dos años (*Bernardi y cols, 1998*).

Generalmente los sangrados no representan patologías endometriales; Bakos y Heimer observaron que 83% de las mujeres con sangrados premenopáusicos tenían legrados biópsicos con endometrio normal, 12% presentaban hiperplasia y 4% pólipos endometriales; estos autores también destacaron la utilidad de la senografía en el diagnóstico de estas patologías (*Bakos y Heimer, 1998*).

La sintomatología climatérica puede aparecer antes que los trastornos del ciclo y provocar deterioro de la calidad de vida. La pérdida ósea igualmente precede a la menopausia. Algunos autores, pero no todos, aceptan que durante la perimenopausia hay un aumento del riesgo cardiovascular.

Aunque los trastornos del flujo menstrual son la manifestación más notoria de la transición menopáusica, la sintomatología climatérica puede aparecer incluso antes. Dos síntomas relevantes del climaterio son los sofocos y los trastornos del ánimo, sin distinción de edad ni condición menstrual. Los sofocos, por ejemplo, ya empiezan a manifestarse en mujeres de 40 a 44 años de edad, con ciclos absolutamente normales; cuando comienzan las irregularidades menstruales se hace más frecuente y está presente en casi todas las mujeres menopáusicas. Los trastornos del ánimo también aumentan en la perimenopausia; se incrementan

también cuando comienzan las irregularidades menstruales y que se asocian a trastornos del sueño en este período (*Guthrie y cols, 1996; Baker y cols, 1997*).

Esta observación sugiere la necesidad de observar críticamente este período de vida de la mujer y tratarlo cuando sea pertinente; no se debe esperar el cese de las menstruaciones o el descenso de los niveles plasmáticos de estradiol para que el ginecólogo plantee el reemplazo hormonal. La mujer pierde calidad de vida antes de esos eventos.

4.- Riesgo cardiovascular en la transición menopáusica

Un elemento singular y central en el riesgo cardiovascular de la mujer es la función ovárica. En el período premenopáusico el riesgo de mortalidad coronaria de las mujeres es la mitad del que tienen los hombres, pero una vez llegada la menopausia las cifras de mortalidad femenina se acercan progresivamente a las masculinas, pero también hay que reconocer que en esa etapa se incrementan las prevalencias de sedentarismo, dislipidemias, tabaquismo, obesidad, etc, lo que obliga a replantear si es el déficit estrogénico el principal factor de riesgo cardiovascular; varias investigaciones sostienen esta teoría (*Blümel y cols, 1994; Shelley y cols, 1998; Casiglia y cols, 2000*).

Por otra parte, es necesario considerar que los distintos estudios analizan poblaciones genéticas y socioculturalmente diferentes, situación que se expresa en las variadas prevalencias que tienen las enfermedades cardiovasculares en los diferentes países, pero el hecho de que se discuta el efecto de la menopausia sobre los factores de riesgo no implica que ésta no tenga un rol aterogénico mediado por factores distintos a los clásicos factores de riesgo.

En las mujeres, la menopausia quirúrgica aumenta el riesgo aterosclerótico en las arterias coronarias (*Rosenberg y cols, 1981*). La menopausia natural, también aumenta el riesgo (*Palmer y cols, 1992*). Estas observaciones coinciden con el hecho epidemiológico que el infarto en la mujer premenopáusica es poco prevalente.

Un tema que interesa particularmente es el de la obesidad. En una completa revisión sobre el efecto de la menopausia en la obesidad, se resalta que más que aumento de peso, la menopausia provoca una redistribución de la grasa

corporal, incrementando los depósitos a nivel abdominal (*Wing y cols, 1991; Tchernof y Poehlman, 1998*).

5.- Pérdida ósea en la perimenopausia.

La privación estrogénica después de la menopausia, natural o quirúrgica, conduce a un aumento de la reabsorción ósea, la cual es consecuencia del incremento de factores de crecimiento y citoquinas, que conducen al incremento de células precursoras de osteoclastos y mayor reabsorción ósea. La vitamina D, los estrógenos y la paratohormona han demostrado ser antireabsortivos porque actúan aumentando la producción de células osteoblásticas, lo que produce una menor activación de los osteoclastos; otro efecto de los estrógenos en particular es el aumento de la apoptosis de los osteoclastos, lo que también disminuye la reabsorción (*Aubin y Bonnelye, 2000; Hofbauer y cols, 1999; Hughes y cols, 1996*).

Los estrógenos también tienen otras funciones que indirectamente afectan al metabolismo del calcio y por su intermedio al hueso: Disminuyen la sensibilidad ósea a la paratohormona y aumentan la secreción de calcitonina; incrementan la reabsorción renal de calcio (*Plantalech, 2000*).

Las acciones antirreabsortivas de los estrógenos explican la pérdida de masa ósea que se observa cuando comienza a declinar la función esteroidea ovárica. Esta pérdida ósea es consecuencia del incremento del recambio y se refleja en los marcadores de síntesis, la osteocalcina, y los de reabsorción, las piridinolinas, que aumentan ya cuatro años antes de la menopausia. Estos cambios metabólicos se reflejan en la masa ósea; un estudio que controló la densidad ósea durante siete años a mujeres perimenopáusicas mostró que dos años antes del cese de los sangrados menstruales la densidad ósea comienza a disminuir en columna lumbar a un ritmo de 1.6% anual; al llegar la menopausia la masa ósea cae en 2.4% anual durante los siguientes tres años y posteriormente, en 1.2% al año. También se encontró que las mujeres perimenopáusicas tenían 5% y 3% menor densidad ósea en cuello de fémur y en columna respectivamente, que las mujeres premenopáusicas. Esta pérdida ósea premenopáusica explica que el porcentaje de

mujeres con osteopenia se incrementa fuertemente después de la transición menopáusica (*Hoshino y cols, 2000; Pouilles y cols, 1996; Sowers y cols, 1998*).

Por otra parte, se cree que los andrógenos son hormonas masculinas, pero también el organismo femenino los produce (en la actualidad, se está examinando la opción de incluir los andrógenos, en especial combinados con estrógenos, como opción en las terapias de reemplazo hormonal). Los ovarios y las glándulas suprarrenales de la mujer generan notables dosis de andrógenos bajo la forma de testosterona, androstenediona, dehidroepiandrostenediona y dihidrotestosterona. Se piensa que los andrógenos contribuyen a la función sexual femenina, la salud ósea, el tono muscular, el talante y el nivel de energía; algunos estudios en este sentido mostraron que el andrógeno es eficaz en el fortalecimiento de los huesos y músculos y en la reducción de las grasas (*Lineback, 2006*).

6.- Valoración de la actividad física en la perimenopausia.

El ejercicio físico practicado de forma regular a todas las edades es uno de los pocos factores capaces de estimular los osteoblastos y con ello de aumentar la masa ósea, de manera que se ha observado que su práctica regular incrementa el pico de masa ósea en los jóvenes, mediante el aumento de la masa ósea trabecular y cortical.

Los efectos benéficos del ejercicio sobre la masa ósea se pierden rápidamente si la frecuencia e intensidad de los ejercicios se reduce, reiniciando un estilo de vida sedentario. La inmovilización conlleva, de forma directa, una reducción en la densidad ósea; así, parece que la reducción en la actividad física es la razón principal que condiciona que los índices de fractura de cadera aumenten hasta el doble en los mayores de 30 años.

Se ha comprobado que el entrenamiento en resistencia no sólo incrementa la densidad ósea sino que detiene la pérdida ósea debida a la reabsorción.

Distintos estudios realizados sobre mujeres posmenopáusicas recientes y ancianas, han comprobado que los programas de ejercicio regular aumentaban la densidad ósea de los pacientes y disminuían el riesgo de sufrir fracturas de cadera. Como ventaja adicional de la práctica regular de ejercicio, sobre todo en la población de mayor edad, es la consiguiente mejoría que su práctica ejerce sobre

la fuerza muscular, la estabilidad y el equilibrio lo que puede reducir la frecuencia de las caídas y el riesgo de fracturas asociadas a éstas.

Capítulo II.

LA CADERA Y LA ARTICULACION COXO-FEMORAL

1.- La articulación de la cadera (*Basmaján, 1979; Luttgens y Wells, 1995*).

La articulación de la cadera es la típica articulación de cabeza-cavidad, formada por la cabeza esférica del fémur y la cavidad profunda del acetábulo en forma de copa. Esta última está formada por la unión de los tres huesos pélvicos (ilión, isquión y pubis), también se describe como en forma de herradura por la muesca (la escotadura acetabular) en la parte inferior de la "cavidad" (copa).

El acetábulo, completamente tapizado con un cartílago hialino, que está engrosado tanto por la parte superior como por la inferior y el centro relleno de una masa de tejido graso, cubierto por la membrana sinovial. Y unido por la circunferencia al borde del acetábulo, hay un reborde plano de fibrocartílago, llamado el *borde glenoideo*, que cubre al cartílago hialino, dando profundidad al acetábulo ya que está más engrosado en la circunferencia que en la porción central. Además, como es más grueso en la parte superior y posterior, sirve como almohadilla en estas dos áreas del acetábulo en los impactos de la cabeza femoral en movimientos forzados. Esta cabeza está completamente cubierta por el cartílago hialino, excepto en un pequeño trozo cerca del centro, llamado fosa capital (*fovea capitis*). Así que, el cartílago se engruesa en la parte superior, mientras que en la periferia se adelgaza convirtiéndose en un borde delgado.

Ligamentos de esfuerzo. El *ligamento transverso del acetábulo* es una banda plana, fuerte, de fibras que se continúan con el *glenoide*, formando un puente en la escotadura acetabular, completándose de esta forma el anillo del acetábulo.

El *redondo femoral* es una banda plana, triangular y estrecha que se une por su extremo superior a la fosa capital cerca del centro de la cabeza femoral, y

por su base a los bordes del ligamento acetabular. Su función es "unir" la cabeza femoral con la parte inferior del acetábulo, dando un refuerzo interno a la articulación.

El refuerzo externo se debe a tres ligamentos del cuello femoral, uno para cada hueso de la pelvis, que unidos forman el acetábulo. El *ligamento iliofemoral* también llamado ligamento "Y" porque se parece a una "Y" invertida es una banda de fibras muy fuerte, situada en la parte anterior de la cápsula, unida íntimamente a ésta. Por su situación sirve para detener los movimientos de extensión, de rotación externa (lateral) y de rotación interna (medial). El *ligamento pubiofemoral* es una banda estrecha de fibras situada en la parte anteromedial e inferior de la cápsula; evita una excesiva abducción y ayuda a detener la extensión y la rotación externa. El *ligamento isquiofemoral* es un ligamento triangular fuerte situado en la parte posterior de la cápsula; éste limita la rotación interna y la aducción durante la flexión.

2.- Movimientos del fémur en la articulación de la cadera

(*Basmaján, 1979; Luttgens y Wells, 1995*).

Los movimientos del fémur son similares a los que realiza el húmero, pero no son tan libres como los de éste, por la profundidad de su cavidad articular. En el estudio de los movimientos del fémur, se debe primero prestar atención a la posición del fémur, sobre todo en la posición de pie.

Si se lo mira de frente, parece que su diáfisis (columna) no es vertical, sino que está algo inclinada más cerca del centro de movimiento de la articulación de la cadera. Por tanto, el eje mecánico del fémur -es la línea que pasa por el centro de la cabeza femoral y el centro de la articulación de la rodilla- es casi vertical. El grado de inclinación de la diáfisis femoral está relacionado tanto con el ángulo que se forma entre el cuello y la diáfisis femoral como con el ancho de la pelvis.

En una vista lateral, la diáfisis del fémur se arquea hacia adelante. Estas características del fémur -el ángulo obtuso entre el cuello y la diáfisis y el arco hacia adelante de la diáfisis- son lo que dan resistencia a las torceduras y al estrés (tensión o sobrecarga), cuando se camina, se corre o se salta y asegura la transmisión adecuada del peso desde el fémur a la articulación de la rodilla.

Flexión. Es el movimiento anterior del fémur en un plano sagital. Si la rodilla está recta, el movimiento está limitado a los músculos isquiotibiales. En el caso de una flexión extrema, la pelvis se inclina hacia atrás para ayudar al movimiento de la articulación de la cadera.

Extensión. Es el movimiento que se realiza después de la flexión.

Hiperextensión. Es el movimiento hacia atrás del fémur en un plano sagital. Este movimiento está muy limitado, excepto en los bailarines y acróbatas, posiblemente porque el fémur se rota hacia afuera, aunque en muchos sujetos puede que no se encuentre este movimiento. El factor limitante es el ligamento iliofemoral en la porción anterior de la articulación. La ventaja de la limitación de este movimiento es que estabiliza la articulación sobre la que cae el peso, sin necesitar una contracción muscular fuerte.

Abducción. Movimiento lateral del fémur en un plano frontal, desplazándose el muslo hacia afuera de la línea media corporal. Lo hace con una gran amplitud de movimiento, cuando el fémur se rota hacia afuera.

Aducción. Movimiento que se ejecuta después de la abducción. La hiperaducción es posible cuando la otra pierna se mueve hacia afuera del eje corporal. En caso de una gran aducción se extiende (tirante) con gran tensión el ligamento redondo femoral.

Rotación externa. Es la rotación del fémur alrededor de su eje longitudinal, girando la rodilla hacia afuera.

Rotación interna. Es la rotación del fémur alrededor de su eje longitudinal, girando la rodilla hacia adentro. El grado de rotación interna y externa depende del grado de torsión del fémur (el fémur gira alrededor de su eje largo, haciendo que uno de sus extremos rote hacia adentro con respecto al otro).

Flexión horizontal. El muslo en abducción se mueve hacia adelante en el plano horizontal probablemente acompañado de una disminución de la rotación externa.

Abducción horizontal. El muslo flexionado en un plano horizontal se mueve hacia un lado acompañado, probablemente, con rotación externa.

3.- Músculos de la articulación de la cadera.

Los músculos que actúan en la articulación de la cadera se citan a continuación en relación con su posición en la articulación. Se incluyen varios músculos que actúan sobre la rodilla con igual o mayor eficacia. Estos son conocidos como músculos de dos articulaciones de la extremidad inferior. Se consideran en este apartado su acción sobre la articulación de la cadera (*Luttgens y Wells, 1995*):

Anterior

Iliopsoas

Pectíneo

Recto femoral

Sartorio

Tensor de la fascia lata

Medial

Aductor corto

Aductor largo

Aductor mayor

Músculo interno del muslo (gracilis)

Posterior

Bíceps femoral

Semimembranoso Isquiotibiales

Semitendinoso

Glúteo mayor

Los seis rotadores externos profundos

Lateral

Glúteo mediano

Glúteo menor

3.1.- Características y funciones de los músculos de la cadera.

Iliopsoas. Ya que el psoas mayor y el ilíaco comparten una inserción distal común, accionan como un solo músculo en la articulación de la cadera; por este motivo, se lo tratará como un solo músculo.

Este músculo es un potente flexor de la cadera. Según las circunstancias, flexiona el muslo sobre el tronco o todo el tronco sobre el muslo en posición supina o en otra posición realizada contra una resistencia. Algunos autores lo consideran de gran ayuda en la estabilización de la cadera en bipedestación (*Basmaján, 1979*).

Con respecto a otras funciones, hay un gran desacuerdo. Se rescata lo que dice Basmaján respecto de la evidencia de la acción de este músculo en la

rotación externa e interna. En cuanto a la abducción y aducción, según la posición del iliopsoas, éste aduciría el fémur, y se activa en la abducción, sobre todo cuando se aproxima al límite de la amplitud de movimiento. Si se observa la línea de tensión del iliopsoas, se advierte que solamente las fibras que parecen estar en abducción son las más externas del ilíaco, que en su origen están cerca de la espina ilíaca anterosuperior. Sin embargo, cuando la extremidad está en abducción, hay muchas fibras en esta posición que contribuyen a la fuerza para la abducción (*Basmaján, 1979*).

Este músculo es muy difícil de palpar. Es imposible palpar el ilíaco pero el psoas mayor puede palparse en individuos delgados y con los músculos abdominales relajados.

Pectíneo. Este es un músculo corto, grueso, cuadrilateral, situado lateralmente y por encima del aductor largo, más o menos paralelo a éste. Es flexor del muslo y posiblemente ayude a la aducción, cuando la cadera está flexionada. Es discutible su contribución a la rotación externa. Como flexor tiene un buen ángulo de tensión que junto con su estructura interna, justifica su capacidad para ofrecer una resistencia considerable (*Luttgens y Wells, 1995*).

Recto femoral. También se clasifica como músculo de la rodilla. Es flexor del muslo, activándose también en abducción y en rotación lateral. Es un músculo largo, bipiriforme, localizado en la superficie anterior del muslo. Actúa tanto en la articulación de la rodilla como en la de la cadera, por lo que es un músculo de dos articulaciones. Su actividad es máxima en los movimientos de una articulación o en dos movimientos a la vez, como son la flexión de la cadera y la extensión de la rodilla; pero no muestra actividad cuando se flexiona la cadera y la rodilla simultáneamente. Este músculo, además de ser flexor, actúa como un ligamento anterior de la cadera. Se puede verlo y palparlo en la cara anterior del muslo (www.apuntesanatomía.iespana.es -2709/2007-).

Sartorio. También se clasifica como músculo de la rodilla. Es un músculo de dos articulaciones. Es flexor del muslo y también muestra actividad en la abducción cuando hay resistencia externa y en sedestación, cuando se realiza una rotación externa. Es un músculo largo, delgado, parecido a una cinta que se dirige hacia abajo oblicuamente y que en su porción media cruza la cara anterior del muslo. Es el más superficial de los músculos anteriores del muslo (*Stubbs y cols, 1975*).

Tensor de la fascia lata. Este músculo flexiona y abduce el fémur además de tensar la fascia lata. Aparentemente, es rotador interno del fémur, pero su contribución es pequeña. Este músculo está localizado en sentido anterior y lateral a la articulación de la cadera, palpándose a 5cm aproximadamente de la porción anterior del trocánter mayor. Ayuda a la extensión de la pierna en la rodilla, ya que su tensión es transmitida por el fascículo isquiotibial hacia el cóndilo lateral de la tibia. Junto con el glúteo mayor que también se une a la fascia lata, ayuda a estabilizar la articulación de la rodilla en posición de carga. Cuando se fijan las dos extremidades inferiores, ambos músculos ayudan a mantener firme la pelvis y el tronco sobre las piernas (*Weatley y Jahnke, 1951; Basmajian, 1979*).

Isquiotibiales. También son clasificados como músculos de la rodilla. Los tres músculos isquiotibiales son: bíceps femoral, semimembranoso y semitendinoso. Situados en la cara posterior del muslo, se extienden desde la tuberosidad del isquión hasta más debajo de la articulación de la rodilla, con el bíceps femoral en la cara lateral y posterior y los otros dos en la porción media de la cara posterior.

El bíceps femoral es el músculo lateral de los isquiotibiales. Sólo su porción larga cruza la articulación de la cadera; por lo tanto, su porción corta no participa en los movimientos de la articulación de la cadera. El tendón puede palparse en la cara lateral y posterior de la rodilla.

El semimembranoso está situado por delante del semitendinoso, con un tendón corto y profundo que hace muy difícil su palpación. El tendón del semitendinoso se puede palpar fácilmente en la parte media y posterior de la rodilla en decúbito prono con la pierna flexionada con cierta resistencia. Estos músculos extienden el fémur, o si los muslos soportan el peso del cuerpo cuando estamos de pie o sentados durante mucho tiempo, producen la extensión del tronco flexionado hacia delante desde las caderas.

La eficacia de los isquiotibiales medios como extensores de la cadera está relacionada con la acción de la articulación de la rodilla. Está demostrado que estos músculos tienen una gran actividad durante la extensión de la cadera cuando la rodilla está flexionada o estable simultáneamente. Sin embargo, también estaban inactivos en la extensión simultánea de la cadera y la rodilla.

Algunos investigadores encontraron que los tres isquiotibiales, además de extender la cadera, ayudaban a su estabilización, excepto en la posición bípeda.

También aducen el fémur desde una posición de abducción cuando hay resistencia y cuando el fémur está extendido lo rotan, mediante la porción larga del bíceps que lo hace lateralmente y el isquiotibial interno que lo rota medialmente (*Basmajian, 1979*).

Glúteo mayor. De los tres músculos de la región glútea, este es el más grande y superficial. Es potencialmente, el extensor más fuerte de la cadera. Cuando el fémur está extendido, es un rotador externo de éste. En caso de una posición de abducción con resistencia, su porción inferior ayuda a la aducción; y en una resistencia mayor, su porción superior realiza la abducción. Esto puede extenderse, aunque estas funciones parezcan contradictorias, después de estudiar la relación del músculo con el centro del movimiento de la articulación de la cadera, como se vio anteriormente

Este músculo ha sido objeto de muchos estudios electromiográficos para evaluar su actividad. En este sentido, se ha comprobado la actividad en la subida de una escalera, cuando se camina hacia arriba en un plano inclinado, al extender el fémur, cuando se hace una rotación externa y en la abducción femoral con resistencia; al extender la pierna al pedalear y al contraer voluntariamente ambos glúteos en una posición erecta, con los pies en paralelo (*Fischer y Houtz, 1968; MacConail y Basmajian, 1969; Villarroya ny cols, 2002*).

Los seis rotadores externos profundos. Estos seis músculos (obturador externo e interno, gemelos superior e inferior, cuadrado femoral y piriforme) forman un grupo compacto situado en la cara posterior de la articulación de la cadera. La mayoría de sus fibras están dispuestas en sentido horizontal. Algunos de estos músculos tienen una función secundaria, como por ejemplo, la abducción o la aducción, pero ninguna es comparada con la importancia de la rotación externa, ya que ellos están situados favorablemente para mantener la cabeza femoral en el acetábulo (*Luttgens y Wells, 1995*).

Aductor corto. Este músculo está situado por encima del aductor largo y está formado por fibras dispuestas casi horizontalmente cuando el muslo está en posición de reposo o en posición bípeda. A partir de esta posición, puede aducir y ayudar a la flexión del fémur; pero si la cadera está flexionada en un alto grado, hay una combinación muy marcada de extensión con aducción, contra una resistencia. También se activa en la rotación externa (*Luttgens y Wells, 1995*).

Aductor largo. Este músculo aduce y flexiona al fémur, pero mientras que normalmente ayuda en la flexión del muslo cuando ésta es mayor de 70ª, se convierte en extensor producto de la desviación de la relación entre la línea de tensión del músculo y el centro de movimiento de la articulación.. Se ha demostrado que este músculo está siempre activo durante la aducción libre y la rotación interna. Se puede palparlo por debajo de su inserción proximal en la porción media de la ingle (*Steindler, 1955; Sousa y Vitti, 1965, Basmajian, 1979*).

Aductor mayor. Este músculo extiende y aduce el muslo, y en la porción condiloidea o más inferior también ayuda en la rotación interna. Se ha demostrado que este músculo no está activo en la aducción libre y en la extensión a menos que se realizara contra una resistencia. Probablemente se activen en la rotación interna los otros dos aductores. Este músculo se puede palpar en la porción media del centro del muslo; la porción más superior (externa) del músculo, es decir, la porción que proviene del pubis, en ocasiones se trata como un músculo separado que se denomina aductor menor (*Basmajian, 1979*).

Músculo interno del muslo (gracilis). Se clasifica como músculo de la rodilla. Este músculo aduce y flexiona el fémur. Es un músculo delgado. A veces se lo denomina aductor interno del muslo, y como los isquiotibiales, sartorio y recto femoral es un músculo de la rodilla y de la articulación de la cadera. Los estudios electromiográficos han mostrado que participa en la flexión de la cadera sólo cuando la rodilla está extendida y es más activo en la primera parte de la flexión; también ayuda en la rotación media del fémur (interna) (*Steindler, 1955*).

Glúteo medio. Este músculo es primordialmente abductor del fémur. Sus fibras anteriores también rotan hacia adentro del muslo. Se palpa a 5 o 7 cm por encima del trocánter mayor. Es importante en una posición bípeda adecuada y en la marcha. Cuando el peso del cuerpo se desvía hacia un pie, la tensión del glúteo medio y de los otros abductores son importantes en la estabilización de la cadera. Cuando esta estabilización se pierde, produce una desviación lateral exagerada con pérdida de apoyo de la cadera y caída de la pelvis hacia el lado opuesto (también denominado *signo de Trendelenburg*). Su parálisis causa una cojera característica que se conoce como la marcha del glúteo medio. Si el peso cae sobre el lado afectado, el tronco se inclina marcadamente hacia ese lado y la cadera opuesta es desviada hacia la prominencia (*Luttgens y Wells, 1995*).

Glúteo menor. Este músculo es rotador interno y abductor. Es más pequeño que el glúteo medio y está debajo de éste. Mientras que el medio es primordialmente abductor y rotador interno de forma secundaria, el glúteo menor es principalmente rotador interno y secundariamente abductor (*Luttgens y Wells, 1995*).

3.2.- Análisis muscular de los principales movimientos del muslo (*Basmaján, 1979; Luttgens y Wells, 1995*).

Flexión. Movimiento realizado primordialmente por el tensor de la fascia lata, el pectíneo (ambos sobre todo en la primera mitad de la amplitud), iliopsoas, recto femoral y el sartorio. El gracilis y los aductores largos y el corto ayudan en la flexión en las posiciones especiales.

Extensión. Los tres músculos isquiotibiales son los principales extensores de la cadera. El glúteo mayor realiza la extensión sólo cuando hay resistencia. Los tres aductores también extienden la cadera contra una resistencia y cuando el muslo se flexiona por encima de los 45°.

Abducción. Los principales abductores son el glúteo medio y el menor, con más eficacia el primero que el segundo. En caso de resistencia son activos el sartorio y el recto femoral; estando a cargo, en la primera parte del movimiento con resistencia, de las fibras más externas (superiores) del glúteo mayor, pero cuando el muslo está extendido, la abducción la realiza el tensor de la fascia lata.

Aducción. El aductor largo es el aductor primario. Otros importantes aductores son el aductor mayor, el menor y el gracilis. Con el muslo flexionado, la aducción la realiza el pectíneo, y en caso de resistencia, presta ayuda en el movimiento el tercio inferior del glúteo mayor. Los isquiotibiales aducen el muslo en caso de resistencia cuando éste ya estaba aducido.

Rotación externa. Este movimiento lo llevan a cabo los seis rotadores externos profundos, el bíceps femoral y el glúteo mayor.

Rotación interna. Los principales rotadores internos son el glúteo mediano y el menor, con más eficacia el último que el primero. Estos son ayudados por el semimembranoso, semitendinoso, gracilis y el aductor largo. Las fibras interiores del aductor largo rota el muslo hacia adentro cuando éste está extendido.

4.- La cintura pelviana (*Basmaján, 1979*).

La pelvis es un hueso rígido en forma de vasija que sirve como un eslabón de conexión entre el tronco y las extremidades inferiores. Cada hueso pélvico está formado por tres huesos -ilion, isquion y pubis-. Estos huesos se fusionan, formando uno solo en la pubertad. Los dos huesos de la cadera forman la cintura pelviana.

Esta cintura ósea o vasija está firmemente unida al sacro en la articulación sacroilíaca, que es difícil de clasificar. Tiene algunas características de una articulación diartrodial ya que posee una cavidad articular por parte de la articulación. Sin embargo, es diferente a otras articulaciones diartrodiales en otros aspectos importantes. Así, la articulación sacroilíaca no puede realizar movimientos voluntarios, de tal forma que cualquier movimiento que ella realice es involuntario.

Lo que es discutible es cuánto movimiento ocurre en esta articulación. Algunos anatomistas opinan que "ceden" como un aparato de absorción a los choques; otros dicen que normalmente, ésta no posee movimiento excepto en las mujeres durante el embarazo y el parto, cuando los ligamentos se relajan para permitir que los huesos se separen (ensanchen).

El sacro se une firmemente a los dos huesos ilíacos por medio de los ligamentos anterior, posterior y sacroilíacos interóseos. Se refuerza con los ligamentos iliolumbar, sacrotuberoso, sacroespinoso y la porción inferior del músculo erector espinal. Se considera al sacro como una parte de la cintura pelviana por estas uniones tan firmes; desde este punto de vista, su función pertenece más a la pelvis que a la columna vertebral.

5.- La relación entre la articulación de la cadera y la cintura pelviana (*Basmaján, 1979; Luttgens y Wells, 1995*).

La relación entre la articulación de la cadera y la cintura pelviana es algo similar a la relación entre la articulación del hombro y la cintura escapular. Al

igual que la escápula, se inclina o rota para situar la fosa gleniodea en una posición favorable para los movimientos del húmero, la cintura pelviana también se inclina y rota para situar el acetábulo en una posición favorable para el fémur, aunque existen algunas diferencias, ya que, mientras la cintura escapular se puede mover independientemente hacia la derecha o izquierda, la cintura pelviana sólo se mueve como una unidad. Además, los movimientos de la cintura escapular ocurren en sus articulaciones (esternoclavicular y acromioclavicular) mientras que los de la cintura pelviana dependen de la articulación lumbosacra, de otras articulaciones lumbares y de las articulaciones de la cadera. Por tanto, el análisis de los movimientos de la cintura pelviana debe establecerse en base a las acciones de la columna y la cadera.

6.- La fluidez y la elasticidad del movimiento (*Luttgens y Wells, 1995*).

Se entiende por fluidez de movimientos al grado de continuidad en el desarrollo de un acto motor. Se la puede medir adecuadamente mediante la observación dirigida y comparativa de movimientos deportivos, teniendo una significativa importancia como *criterio evaluativo del desarrollo* en la ejercitación motora. El nivel de expresión óptimo de la fluidez de movimientos depende de la tarea motora propuesta.

La fluidez de movimientos se puede objetivar en sus parámetros espaciales en la unidad de tiempo, de los parámetros dinámicos en la unidad de tiempo y de los parámetros angulares en la unidad de tiempo. Incluso existe la posibilidad de expresarla numéricamente y de poder incluirla en un análisis cuantitativo del movimiento. Las posibilidades de objetivación mencionadas miden más exactamente la fluidez de movimientos de deportistas con un nivel tecnomotor y de rendimiento físico avanzados, posibilitando comparaciones exactas con los parámetros preestablecidos.

La fluidez de movimientos está condicionada por la relación armónica de los impulsos de fuerza individuales entre sí y con las fuerzas externas activas simultáneamente, en especial las fuerzas de inercia que surgen durante la ejecución motora. Así se puede decir que la fluidez de movimientos es el

resultado de un proceso de adaptación motora y por lo tanto una forma de expresión de la coordinación de movimientos.

La exigencia con respecto a un desarrollo del movimiento lo más continuo posible, sobre todo en los puntos de unión, en la conexión, se fundamenta por lo siguiente:

- Las consecuencias que se derivan del principio fisiológico de la inervación recíproca y del principio biomecánico de la fuerza principal.

- Las consecuencias del principio biomecánico de la coordinación temporal de los impulsos individuales.

- La consecuencia del principio biomecánico del recorrido óptimo de la aceleración, de donde se desprende que al interrumpir o enlentecer el desarrollo del movimiento no se aprovecha adecuadamente el recorrido acelerativo.

- La posibilidad de evitar el trabajo muscular estático superfluo.

La cualidad fluidez de movimientos también describe suficientemente el llamado *comportamiento motor elástico*, de modo que ya no se necesita más una cualidad especial "elasticidad de movimientos"

La fluidez de movimientos es imprescindible en la caracterización diferenciada de la estructura de movimientos.

7.- Valoración Muscular.

La posibilidad de evaluar a un paciente en su capacidad muscular, tanto en fuerza como en la evaluación de los acortamientos musculares es importante para focalizar el tratamiento.

Se define como *fuerza muscular* a la máxima cantidad de fuerza que puede ejercer un músculo. La *resistencia muscular* en cambio, es la capacidad de un músculo para ejercer una fuerza repetidamente durante un período de tiempo; de esta manera, niveles razonables de fuerza y resistencia muscular pueden ayudar al individuo a realizar sus tareas cotidianas en forma más eficiente.

La *flexibilidad* es la capacidad de mover una articulación a lo largo de su rango de movimiento. Es necesario mantener un rango de flexibilidad razonable para poder realizar movimientos corporales en forma adecuada.

Las pruebas de gravedad fueron ideadas por el *Dr. Robert W. Lovett*, profesor de la escuela de Medicina de Harvard. Entre 1912 y 1916 el Dr. Lovett experimentó diversos tipos de pruebas y métodos de registro, y en 1917 publicó su libro donde se enumeraban las pruebas de gravedad en el entrenamiento muscular y también se incluían las de resistencia, calificándolas con grados de “bueno” y “normal”.

En los últimos años se han creado muchos dispositivos mecánicos y electrónicos de complejidad variable para pruebas musculares. Estos aparatos brindan información útil acerca de la función muscular y tienen importancia para proseguir las investigaciones. En particular, se detallarán las utilizadas en el trabajo de campo de esta tesina, utilizando un goniómetro, como el que se utilizó en este estudio.

7.1.- Descripción de un goniómetro.

El goniómetro es un instrumento para medir los ángulos de movimiento de las articulaciones, formado por una rama fija y una móvil que acompaña el segmento que mide.

La goniometría es pasiva, la hace un terapeuta, sin intervención del paciente. El centro del goniómetro debe estar ubicado en el punto anatómico externo por proyección en donde se cruzan todos los ejes de la articulación; no debe apoyarse sobre la piel.

7.2.- Forma de utilizar el goniómetro para medir la amplitud de movimientos.

Flexión y Extensión de cadera. Para ambos movimientos, la rama fija y la rama móvil están ubicadas en el mismo lugar, lo que varía es el decúbito. Para la flexión es decúbito supino y para la extensión es decúbito prono.

El centro del goniómetro se ubica a nivel del trocánter. La rama fija se ubica paralela al tronco, y la rama móvil, paralela a la mitad externa de la cara del muslo.

Abducción. El centro del goniómetro se ubica en un punto en que se cortan una línea imaginaria que pasa por el borde superior del pubis y la otra que pasa por la parte media del muslo, en su cara anterior. La rama fija se ubica sobre

el borde superior del pubis, y la rama móvil, en la mitad de la cara superior del muslo.

Aducción. Estos movimientos son relativos, a partir de un movimiento de abducción.

Rotaciones. El paciente se ubica en sedestación, con las piernas colgando. El centro del goniómetro se ubica a nivel del la rótula. La rama fija se ubica paralela a la camilla y la rama móvil acompaña a la cara anterior de la pierna.

Capítulo III.

EL MÉTODO PILATESÒ

1.- Generalidades (B. Siler, 2006).

El método Pilates® de tonificación corporal es un sistema único de ejercicios de estiramiento y fortalecimiento desarrollado por Joseph H. Pilates hace más de 90 años.

Los antiguos métodos de *fitness* basados en el concepto de que "nada se consigue sin sufrimiento", que implicaban pasar mucho tiempo en un gimnasio, han mostrado ser estrictamente ineficaces. Si bien el ejercicio debe ser una parte importante de la vida de cualquier individuo, debería fomentar el gozo de vivirlo en plenitud y no todo lo contrario.

En los últimos años, ya sea a causa de una nueva toma de conciencia colectiva o de la profunda insatisfacción generada por los programas de ejercicios de moda, se ha producido un extraordinario auge del movimiento enfocado a la unidad mente-cuerpo.

Con el método Pilates® es posible minimizar la cantidad de tiempo invertido en un gimnasio o frente al televisor con videos de *fitness*, y maximizar los resultados que se conseguirían con las técnicas convencionales de musculación. El método refuerza y tonifica los músculos, mejora la postura, aporta flexibilidad y equilibrio, unifica mente y cuerpo y crea una figura más estilizada.

2.- Referencias históricas del método PilatesÒ (B. Siler, 2006).

Joseph Humbertus Pilates nació en Dusseldorf, Alemania, en 1880.

Durante su infancia sufrió una serie de enfermedades debilitantes, como el raquitismo, asma y fiebre reumática. Durante su juventud estudió y dominó numerosos deportes y prácticas físicas.

Cuando estalló la I Guerra Mundial, Pilates fue tomado prisionero a causa de su nacionalidad. Durante este tiempo, Pilates prestó sus servicios como camillero en un hospital de la isla de Man, donde empezó a trabajar con pacientes sin capacidad ambulatoria. Instaló extensiones (como los muelles) a las camas para que pudieran apoyar las extremidades heridas u operadas mientras hacían los ejercicios, y los médicos no tardaron en advertir que su rehabilitación era mucho más rápida que la que ellos recomendaban. Estos ejercicios con muelles se convirtieron en la base del aparato que diseñaría más tarde.

En 1918, cuando la guerra estaba por finalizar, una devastadora epidemia de gripe azotó Europa; se estima que esta epidemia se cobró más de 50 millones de vidas en un solo año. Es un dato destacable que ningún recluso del campo donde se encontraba Pilates muriera a causa de la epidemia: el propio Pilates atribuyó aquel sorprendente dato a su método.

En 1926, emigró a los Estados Unidos y fundó el primer *Pilates Studio* oficial en Nueva York. Desde entonces, su método continúa vigente y ha ganado un creciente prestigio entre deportistas, actores y bailarines.

En 1945, Pilates escribió el libro *Return to Life* (retorno a la vida), un título que personifica la genuina naturaleza de su método de musculación equilibrada. Se advierte que los antiguos griegos fueron quienes más influyeron en él, favoreciendo así su visión holística.

En 1967, Pilates falleció a la edad de 87 años. No dejó testamento ni designó sucesor para continuar su trabajo. La evolución de esta práctica prácticamente no ha variado con los años. En la actualidad, es practicado por miles de personas en todo el mundo.

3.- Filosofía del método Pilates (B. Siler, 2006).

El fitness físico es el primer requisito de la felicidad.

Para alcanzar la felicidad es imprescindible dominar el cuerpo; para ello Pilates desarrolló un método hasta convertirlo en una visión de un estilo de vida ideal, que sólo se puede conseguir a través de un equilibrio físico, mental y espiritual.

Reducción del estrés y la fatiga.

Las actividades de ocio no son lo único que permite la relajación y la recuperación de la energía perdida con el estrés de la vida cotidiana. El método Pilates® permite que los movimientos estiren los músculos, al tiempo que se trabaja los elementos fortalecedores, habituando al cuerpo a un esfuerzo relajado.

Uso de imágenes visuales para poner en marcha el cuerpo y la mente

La principal causa de los abandonos de la práctica de ejercicio físico es el aburrimiento. Ejercitar el cuerpo sin implicar la mente es realizar la mitad del trabajo. Por ello, el método Pilates® utiliza el uso de imágenes visuales para acceder al sistema anatómico; las metáforas visuales permiten estimular subconscientemente los músculos, sin necesidad de tener conocimientos técnicos sobre su funcionamiento. Ejemplo: "te sientes con la espalda recta como si estuvieses a punto de tocar el techo con la cabeza"

Reacción muscular instintiva a través de las imágenes visuales

El ritmo subconsciente es inherente al individuo. Las imágenes visuales crean un marco de referencia para el cuerpo.

Cuando se pide a la mente que evoque imágenes, entra en acción el sistema de señalización corporal. Las imágenes circulan por el cerebro y se traducen en movimientos instintivos.

Conexión entre el método Pilates® y las actividades diarias

Los movimientos del método Pilates®, estructurados en torno del centro del cuerpo (estómago, caderas, mitad inferior de la espalda y nalgas) se orientan al mantenimiento de una postura y una alineación correctas, dos elementos esenciales para el uso apropiado de los músculos y la realización sin esfuerzo de la más pesada de las tareas cotidianas.

Calidad y cantidad

El método Pilates® está diseñado para trabajar directamente con los músculos más profundos del cuerpo, creando un núcleo sólido sin el dolor

asociado a los ejercicios convencionales, que se concentran en los músculos superficiales.

El método Pilates® incluye movimientos específicos con un limitado número de repeticiones, a diferencia de otras técnicas de *fitness* que focalizan la eficiencia en la cantidad.

Creer en uno mismo

El método Pilates® enfatiza la autoestima, recompensando con pensamientos positivos. Creer en la propia capacidad para conseguir lo que se quiere es la clave para modificar el cuerpo.

La mayoría de la gente intenta influir en fuerzas exteriores sobre las cuales no hay ningún control, sin considerar que las interiores, las propias son más poderosas. La verdadera fuerza está en la mente.

Compromiso de la (auto)mejoría física y mental

En la vida cotidiana, no hay nada que pueda dar un buen resultado sin el esfuerzo personal por conseguirlo.

Para alcanzar los objetivos, el factor más importante en el proceso de cambio es el compromiso físico y mental que se debe adquirir con uno mismo.

Los principios filosóficos del método Pilates® posibilitan un cambio significativo en el aspecto y en el bienestar, simplemente tomándose el tiempo para comprender el fundamento de cada ejercicio y gozar de la libertad del movimiento.

La autonomía

La autonomía es una herramienta muy poderosa contra el riesgo del fracaso en la práctica del ejercicio físico.

El hecho de no contar con un gimnasio o con un instructor no es una excusa para hacer nada. El método Pilates® educa la conciencia corporal y proporciona las herramientas necesarias para cuidarse de uno mismo.

4.- Principios del método Pilates® (B. Siler, 2006)

Concentración

La concentración es la clave para conectar la mente y el cuerpo. La mente es la que pone el cuerpo en acción. Es necesario prestar atención a los movimientos que se realizan y procurar sentir la actividad que se está desarrollando.

Control

El método Pilates® fue diseñado en torno a la idea del control muscular, sin movimientos bruscos, irregulares o cuasales (que justamente constituyen la principal causa de lesiones en la práctica de otras técnicas de *fitness*). Con este método, ninguno de los ejercicios se realiza con la mera finalidad de empezarlo, desarrollarlo y terminarlo, sino que cada movimiento tiene una función específica, y el control es esencial..

Centro del cuerpo

En el centro del cuerpo se acumulan un grupo considerable de músculos que requieren la debida atención. Joseph Pilates denominó a esta zona "mansión de poder". Toda la energía necesaria para los ejercicios del método Pilates® se generan en el centro del cuerpo y fluye hacia las extremidades, coordinando los movimientos.

Fluidez

En el método Pilates® no hay movimientos estáticos ni aislados. La energía dinámica sustituye a los movimientos rápidos y bruscos de otras técnicas; la agilidad predomina sobre la velocidad.

Precisión

En el método Pilates®, cada movimiento tiene un propósito y cada instrucción es esencial para el éxito del ejercicio. Es necesario concentrarse en hacer un movimiento preciso y perfecto. Con la práctica sistemática, la precisión se integra a la forma de ser del que lo practica.

Respiración

Para conseguir su ideal de *fitness* total, Joseph Pilates desarrolló su método con la finalidad de limpiar el torrente sanguíneo a través de la oxigenación. Mediante inspiraciones y espiraciones completas se expulsa el dióxido de carbono de lo más profundo de los pulmones. En consecuencia, una buena respiración ayuda a controlar los movimientos, no sólo durante la práctica de los ejercicios sino en la vida diaria.

5.- Osteo-Pilates.

Se ha demostrado que el entrenamiento en resistencia es eficaz para acrecentar la densidad ósea y tratar la osteoporosis. A esto se denomina "efecto piezoeléctrico". Cada vez que los músculos son sometidos a tensión (como cuando se realizan ejercicios físicos), ellos, a su vez, someten a tensión los huesos, lo cual estimula a crecer y tornarse más gruesos y más densos. Es, pues, un tipo de tensión positiva. Si una persona jamás practicase ejercicios físicos, sus huesos adelgazarían poco a poco y se volverían más proclives a las fracturas (*K.Lineback, 2006*).

Se ha comprobado que el entrenamiento en resistencia no sólo incrementa la densidad ósea sino que detiene la pérdida ósea debida a la reabsorción. Osteo-Pilates es un método de entrenamiento usando la fuerza de gravedad (el peso propio) como resistencia. Estudios científicos ratificaron que los ejercicios de resistencia como los de Osteo-Pilates incrementan la densidad ósea; este estudio probó que el aumento de la masa muscular y la mayor fuerza obtenidos a través de ejercicios específicos como los de Pilates contribuyen a evitar las fracturas osteoporóticas al reducir el riesgo de caídas (*Kohrt, Ehsani y Birge, 1997*).

Al respecto, es importante considerar que a medida que se envejece, la capacidad de equilibrio se vulnera progresivamente; en el caso de pacientes osteoporóticos, mayor es la preocupación. Osteo-Pilates aumenta el equilibrio porque pone el foco en la fuerza abdominal ("mansión del poder") y también porque los ejercicios desarrollan y mejoran gradualmente el equilibrio, y éste mejora con la práctica.

Los ejercicios de Osteo-Pilates siempre involucran más de una parte del cuerpo a la vez; esto hace que con un número relativamente pequeño de ejercicios se logre un fortalecimiento y tonificación generales. Y esa fuerza renovada genera más energía y mayor libertad de movimiento, con la consecuente disminución de cualquier dolor.

Para iniciar un programa Osteo-Pilates lo único que se requiere es que el individuo esté vestido con la mayor comodidad posible, una colchoneta (de la que puede prescindirse) y el suelo. La frecuencia con que se realizan estos ejercicios varía entre tres a cinco veces por semana, cuidando de no agotar el interés ni el cuerpo

El programa Osteo-Pilates apunta fundamentalmente a destacar el aumento de la densidad ósea que se produce con la práctica, entre los múltiples beneficios del método Pilates®.

En esta tesina, el trabajo empírico se focalizó en otra variante del método Pilates (Pilates®Reformer), que se presenta en los próximos ítems. Para la práctica de Osteo-Pilates, en la sección Recomendaciones (*ver en pág. 59*) se proponen y se describen una serie de ejercicios en colchoneta, aun para principiantes. Ambas variantes del método Pilates® (Reformer y colchoneta) no son mutuamente excluyentes sino complementarias.

6.- Características del aparato de Pilates®Reformer.

La técnica creada por Joseph Pilates en el año 1941 fue desarrollada para rehabilitación. Hoy es una disciplina más completa que sirve para fortalecer, elongar, tonificar y modelar los músculos. Además sirve para mejorar la postura, la elongación, para rehabilitar músculos lesionados y para la tercera edad. Esta disciplina se lleva cabo sobre una cama llamada *Reformer* donde se pueden realizar más de 500 ejercicios diferentes.

El aparato Pilates®Reformer mide 2.36m de largo, 70 cm de ancho y 36 cm de altura (*Foto 1*). Es una estructura de metal plegado con laterales de guatambú laminado macizo y de 1° calidad, que brindan mayor solidez y mejor terminación.



Foto 1. Estructura del Pilates®Reformer

Tiene ocho ruedas que deslizan un carro móvil. Las ruedas tienen dos rulemanes cada una; los rulemanes son a bolillas, blindados y autolubricados. Si bien el aparato se construye en la Argentina, los rodamientos son de procedencia importada; tienen una banda de rodamiento de sección curva y están construidas en poliuretano siliconado, asegurando la ausencia de ruido y la larga duración, siendo notable la suavidad con que el carro se desliza.

El carro móvil, es de madera de terciado marino de 18 mm de espesor; tiene un acolchado moldeado en espuma de alta densidad, con bordes redondeados, indeformable con el uso, revestido con tela vinílica colocada térmicamente para evitar costuras. Manteniendo las características y medidas de las máquinas americanas originales, se ha agregado una estructura de acero debajo de la madera, invisible a simple vista, lo cual le otorga una resistencia superior, permitiendo el uso por personas de gran talla o peso y evitando los movimientos en el tiempo típicos de la madera, los cuales ocasionan problemas en el desplazamiento del carro. La tabla tiene un recorrido de 1.05 m, y cuenta con un freno en el deslizamiento para evitar impactos sobre la estructura.

Tiene 5 resortes fabricados en acero de alta resistencia, galvanizados, identificada su dureza con un color según normas originales de Joseph Pilates (1 verde, 2 rojos, 1 azul y 1 amarillo) y dimensionados para no sufrir estiramientos con el uso. Estos resortes son de mayor longitud que los usuales, con mayor cantidad de espiras para evitar estiramiento con el tiempo (*Foto 2*).



Foto 2. Detalle de los resortes de alta resistencia, identificados con colores.

Las sogas son de fibra de polipropileno de alta resistencia, los sujetadores y las poleas ajustables son de acero inoxidable, todos de procedencia náutica que garantiza un alto nivel de calidad.

Otras características del aparato son un apoya-cabeza ajustable, apoya-hombros ergonómicos (de quita y pon) y apoya-pies antideslizante y mancuernas especiales para pies y manos. Incluye 2 agarres livianos para manos y 2 cintos chicos para piernas. Posee dos cremalleras independientes, una para la barra de resortes ajustable y otra vertical para regular la inclinación de la barra apoyapié.

Todas las partes son fácilmente removibles para su mantenimiento

7.- Entrenamiento con Pilates®Reformer.

El entrenamiento con Pilates®Reformer admite tres niveles: el nivel de ejercicios *básico* (que se describen en el ítem siguiente), el nivel *intermedio* y el nivel *avanzado*.

El paso de un nivel a otro debe ser progresivo, y los ejercicios del nivel superior deben ir incorporándose lentamente a la rutina de entrenamiento.

El entrenamiento con Pilates®Reformer mínimo requiere dos sesiones semanales de 50 minutos de duración, aunque admite incorporar nuevas sesiones a medida que se avanza en los niveles de entrenamiento.

Si bien es variable en cada individuo, se estima que a partir de la 5° ó 6° sesión de entrenamiento los cambios en la flexibilidad son advertidos por la propia persona.

8.- Ejercicios con Pilates®Reformer que promueven la flexibilidad de la cadera y la articulación coxofemoral (nivel básico).

Ejercicio 1. Acostado sobre la espalda contraer el abdomen (*familiarmente, "hundir el ombligo hasta la columna"*), centrándose correctamente en sí mismo. Ubicar los dedos (metatarsos) sobre la barra, separar los dedos, con talones juntos y levantados. Las rodillas y los hombros en la misma línea.

En esta posición, iniciando desde la base, empuje el carro completamente, extendiendo las piernas. Luego, retorne el carro a la posición inicial.

Con control, empuje y retraiga el carro con un movimiento suave y continuo (repetición: 10 veces).

Ejercicio 2. Ubicar el medio de los arcos de los pies sobre la barra (como un pájaro posado sobre una rama). Mantener juntos los pies y las rodillas mientras se realiza este ejercicio. Este ejercicio es similar al anterior, pero en vez de ubicar dedos sobre la barra, coloco el arco del pie.

Ejercicio 3. Ubicar los talones sobre la barra. Las rodillas y pies permanecen firmes y juntos cuando se empuja y se retrae el carro (repetición 10 veces).

Ejercicio 4. Ubicar los dedos de los pies, levemente separados, sobre la barra, con los talones juntos. Empujar el carro, pasar talones por debajo de la barra con rodillas extendidas hasta el nivel más bajo en los talones que se pueda y permanecer en esa posición hasta la cuenta de tres; este ejercicio está determinado por la elasticidad que posea la persona en la articulación del tobillo (repetición 10 veces).

Ejercicio 5 (el cien). Ubicar plana la barra apoya pies. Con ambas piernas sobre el pecho (ambas rodillas flexionadas a la altura de la cadera) y con las manos en los manillares, a la altura del cuello. Con la cabeza levemente levantada, su peso se orienta al centro del cuerpo.

Estirar las piernas y los brazos descienden a los costados, tirando de las sogas. Elevar los brazos y luego bajarlos vigorosamente tensos, realizando diez inspiraciones profundas: inhale a través de la nariz durante 5 segundos y exhale en otros 5 segundos (repetición 10 veces).

Ejercicio 6 (círculos de piernas). Ubicar dos resortes y colocar la correa extra (la más larga). Ubicar el pie dentro de la correa, luego llevar las rodillas hacia el pecho. Desde esta posición, extender las piernas en un ángulo de 45°. En este ángulo, separar las piernas igualar el ancho de los hombros, hacer 5 círculos en una dirección y en otra. Mantener los "círculos" dentro del box (repetición 5 y 5).

Ejercicio 7 (la rana). Ubicar el pie dentro de la correa y doblar las rodillas sobre el pecho, manteniendo los talones juntos y los dedos del pie separados. Las rodillas separadas con el mismo ancho de los hombros.

Extender las piernas a un ángulo de 45°, simultáneamente hundiendo el ombligo profundamente hacia la columna.

Con control, nuevamente doblar las rodillas hacia el pecho. (repetición 6 veces).

Ejercicio 8 (el redondo). Sentarse sobre el aparato con las piernas encogidas hacia el pecho. Ubicar los dedos sobre el apoya pies, pies separados y talones juntos. Los brazos se ubican sobre el borde del carro, con los codos hacia afuera.

Doblar los hombros sobre la cadera y relajar la cabeza hacia adelante (como una posición cifótica, con las rodillas sobre el pecho). Mantener esa

posición y deslizar el carro para estirar las piernas. Concentrar el "ombbligo sobre la columna". Mantener los talones juntos.

Bajar los talones, elevar los talones. Retornar a la posición inicial.

Ejercicio 9 (manos atrás). Llevar los brazos hacia atrás y ubicar las manos sobre los apoya hombros. La posición de las manos puede variar dependiendo de cada individuo. Mientras el coxis permanece bajo, elevar la parte baja de la espalda y abra el pecho.

Desde el centro, empujar el carro con los pies. Luego bajar los talones manteniendo una correcta alineación en las piernas para prevenir que las rodillas se doblen. Volver a la posición inicial (repetición 10 veces).

Ejercicio 10 (manos adelante). Ubicar los dedos de los pies separados de la barra, y estirar la espalda. Los brazos se estiran en diagonal alta.

Empujar el carro con los pies, manteniendo el torso estirado. Inhalar.

Volver a la posición inicial. Exhalar (repetición 4 veces)..

Ejercicio 11 (redondo-caja corta). Ubicar la caja a ambos lados del aparato, sobre los apoya hombros, en frente de los sujetadores. Usar 2 ó 3 resortes para asegurar el carro.

Sentarse en la punta y en el centro de la caja, con los pies flexionados bajo el apoya pies y las piernas paralelas.

Doblar los brazos sobre el estómago, "hundiéndolos" fuertemente.

Tirar el torso hacia atrás lo más que se pueda, inhalando.

Llevar la barbilla sobre el pecho y volver hacia adelante, manteniendo "el hundimiento". Aflojar los brazos y exhalar.

Ejercicio 12 (plano). Sentarse derecho sobre la caja, con ambos brazos extendidos hacia arriba, paralelos a la cabeza, Concentrarse en hundir el ombbligo.

Inhalando, dejar caer el cuerpo hacia atrás, hasta alcanzar una línea recta. Es importante permanecer estirado, manteniendo la tensión abdominal y la espalda. Para exhalar, volver a la posición inicial (repetición 5 veces).

Ejercicio 13 (lado a lado). Este ejercicio requiere la misma posición anterior y concentración anterior.

Inhalar, estirando e inclinando el cuerpo hacia la derecha, manteniendo derecho el torso. Exhalar, volviendo al centro. Repetir, inclinando hacia la izquierda (repetición 5 veces).

Ejercicio 14 (el árbol). Sentada, destrabar una pierna y acercar la rodilla hacia el pecho, ubicando ambas manos sobre la base de la parte posterior del muslo de esa pierna. Mantener firme la otra pierna, sujeta al pie con las correas y correr el carro firmemente hacia atrás, a los fines de que ésta quede estirada. En esta posición, inclinar el torso hacia atrás progresivamente, a medida que la pierna libre se eleve hasta alcanzar una posición vertical (acompañar este movimiento con ambas manos, desde la base del muslo hasta los tobillos).

Al llegar a esta posición, con la pierna en posición vertical, soltar los brazos y colocarlos a ambos lados del cuerpo. Inclinar el torso hacia atrás, intentando tocar el piso con la cabeza.

Repetir estos movimientos con la otra pierna (Repetición 3 veces con cada pierna).

Ejercicio 15 (el elefante). Pararse sobre los talones, elevando los dedos de los pies, sobre el carro. Sostenerse con ambas manos de los apoya pies.

En esta posición, empujar el carro hacia atrás y hacia adelante lo más que se pueda en cada caso.

Ejercicio 16 (redondo). Arrodillarse en el carro, ubicando las manos en el apoya pies. Los pies se ubican en frente del apoya hombros, los dedos de los pies curvados hacia abajo y los talones firmemente contra los apoya hombros.

Sentarse sobre los talones (llevar los glúteos a los talones), curvando el torso formando una marcada "curva C". Desde esta posición, empujar el carro hacia los pies (la longitud de la tibia): este movimiento debe ser realizado sin mover los brazos ni los hombros.

Traer el carro hacia la posición inicial (Repetición 6 - 8 veces).

Ejercicio 17 (arqueado). Comenzar en cuclillas, apoyando ambas manos en el apoya pies y las rodillas están a la altura de la cara.

Estirar el carro hacia atrás, sin mover el torso, hasta que el fémur quede en posición vertical. Volver a la posición inicial (Repetición 6 - 8 veces).

Ejercicio 18 (rodillas fuera). Este ejercicio es una continuidad del anterior, pero ahora el torso está en posición cifótica, el torso se eleva y ambas piernas se estiran lo más posible. (Repetición 8 - 10 veces).

Ejercicio 19 (carrera). Acostado sobre la espalda, los dedos de los pies ubicados sobre el apoya pies y las piernas flexionadas, paralelas. Empujar el carro hacia atrás hasta alcanzar la extensión de las piernas.

Bajar un talón y flexionar la rodilla opuesta, estirando el tobillo para trabajar el arco. Repetir con la otra pierna (Repetición 20 veces con cada pierna).

Ejercicio 20 (pelvis estirada). Ubicar los arcos de los pies sobre el borde del apoya pies y elevar la pelvis la altura de aproximadamente una mano (para medir esta altura, colocar las manos debajo de la cola).

Con los brazos paralelos al cuerpo, empujar el carro hasta que las rodillas se extienden, manteniendo elevada la pelvis (Repetición hasta 10 veces).

Ejercicio 21. Colocar ambos pies en el medio del carro. Primero, ubicar un pie en el borde del aparato y recién entonces ubicar el pie opuesto en el apoya hombros, creando una línea recta entre los dedos de ambos pies. Estirar los brazos a los costados, con los codos estirados, perpendicular al cuerpo.

Mantener la pelvis baja, empujar el carro hacia atrás. Mantener durante 3 segundos. Con el control del cuerpo, traer el carro hacia la posición original (Repetición 3 veces cada lado).

Ejercicio 22. Con un pie sobre el apoya cabeza, la rodilla flexionada y ambas manos apoyadas en los apoya pies, estirar la otra pierna hasta extender la pierna opuesta hasta alcanzar un ángulo recto con la rodilla. Volver a la posición inicial (Repetición 3 - 5 veces).

HIPOTESIS

HIPOTESIS.

La práctica del método Pilates®Reformer aumenta la flexibilidad de la cadera en mujeres perimenopáusicas.

METODOS Y PROCEDIMIENTOS

1.- Enfoque, alcances y diseño de la investigación

Siguiendo la estructura metodológica propuesta por *R.Hernández Sampieri y cols*, la investigación tuvo un enfoque *cuantitativo*; y tuvo un alcance *descriptivo*, pues su propósito fue evaluar los cambios en dos grupos de mediciones (antes y después del entrenamiento), con lo cual adquirió un criterio diacrónico (*Hernández Sampieri y cols, 1991*).

Como la selección del diseño depende del enfoque, del alcance, de la hipótesis y de los objetivos planteados, en esta investigación se aplicó un diseño de investigación *caso-control*, tendiente a comprobar la efectividad del método Pilates®Reformer en mujeres perimenopáusicas, utilizándose a sí mismas como su propio control

La efectividad del método Pilates®Reformer en la flexibilidad de la cadera se evaluó comparando los arcos de movimiento de la articulación coxo-femoral antes y después de diez sesiones de ejercitación con dicho método en un nivel básico.

2.- Unidad de observación y fuente de datos

La unidad de información fueron las mujeres perimenopáusicas.

La fuente de datos fue el Centro de Pilates "Vida Plena", ubicado en la ciudad de Victoria, quien proveyó el listado de mujeres inscritas en el Centro y permitió que esta investigación se lleve a cabo.

3.- Población y muestra

La población a investigar fueron mujeres entre 45 y 60 años.

Fueron criterios de exclusión todas aquellas mujeres con dificultades motoras y/o físicas que impidan medir la flexibilidad de la cadera al momento del inicio del entrenamiento.

No fueron incluidas mujeres fuera del rango de edad establecido, ni tampoco aquéllas que, aunque dentro del rango etario, realizasen simultáneamente otra actividad física con entrenamiento regular.

Todas las mujeres incorporadas al estudio recibieron un entrenamiento similar en términos de intensidad y duración (nivel básico) (*descripto en el Marco Conceptual, Capítulo III*).

La muestra, no probabilística, estuvo compuesta por 10 mujeres. El método de selección muestral fue intencional; toda mujer que cumpliera los criterios de inclusión fue aceptada en el estudio. El reclutamiento de datos se realizó entre Enero y Agosto del año 2008.

4.- Técnica e instrumento de recolección de datos

La técnica utilizada para recolectar información primaria tuvo una modalidad estructurada y se procedió con un plan de recopilación estandarizado. El instrumento de recolección de datos también fue estructurado (encuesta).

Para que las respuestas y las mediciones de las mujeres pudieran compararse, la información recogida se volcó a una planilla de recolección (*ver en Anexos, pág. 69*), con la búsqueda de datos orientados a conocer la evolución cuantitativa de la flexibilidad de la cadera en términos del arco de movimiento de la articulación coxo-femoral de las mujeres incluidas en la muestra.

La planilla de recolección de datos fue categorizada en tres aspectos básicos: las preguntas fueron orientadas a conocer las características perimenopáusicas de las mujeres, las características funcionales y de limitantes físicas y las mediciones específicas evaluatorias del entrenamiento específico.

El instrumento utilizado para la medición de los rangos de movimiento fue un goniómetro. El goniómetro es un instrumento para medir los ángulos de movimiento de las articulaciones, formado por una rama fija y una móvil que acompaña el segmento que mide; el centro del goniómetro debe estar ubicado en el punto anatómico externo por proyección en donde se cruzan todos los ejes de la articulación, y no debe apoyarse sobre la piel.

En este estudio, la goniometría la realizó un profesional kinesiólogo (Lic.Kin.Fis. Hugo Quinti).

5.- Variables a medir

VARIABLE	INDICADORES
Características perimenopáusicas	- edad - peso - talla
Características funcionales y de limitantes físicas	- antecedentes de traumatismos en columna - discapacidad vinculada a la cadera - intensidad de actividad física diaria.
Arco de movimiento de la articulación coxofemoral (primera y segunda medición, en ambas piernas).	- En movimiento de flexión - En movimiento de extensión - En movimiento de abducción - En movimiento de aducción - En movimiento de rotación interna - En movimiento de rotación externa

6.- Procedimiento para la recolección de la información

Como se estableció en el ítem 1, cada mujer perimenopáusicas fue su propio control. Antes de comenzar con la recolección de los datos, se ratificó si la mujer cumplía con los criterios de inclusión al estudio.

Los datos referentes a las características perimenopáusicas así como la de antecedentes de traumatismos y de la actividad física fueron registrados por la autora de la tesina, consultando a cada mujer incorporada al estudio; todas las mediciones realizadas al inicio y al finalizar el entrenamiento fueron registradas por un profesional kinesiólogo (Lic.Kin.Fis. Hugo Quinti).

La recolección de la información se realizó en horario de atención al público del Centro, donde se llevó a cabo el trabajo de campo.

Se realizó una prueba piloto antes de la presentación formal, y se le hicieron las correcciones formales a la planilla de recolección de datos que fueron necesarias.

Para llevar a cabo el trabajo de campo inicialmente se le presentó el proyecto de tesis al director del Centro; mediante una entrevista previamente

pautada, la autora de esta tesina expuso los objetivos del proyecto y la finalidad de la recolección de la información, para lo cual se le solicitaba la autorización formal para registrar los datos de sus inscriptas, guardando en todos los casos el anonimato de las mismas.

7.- Análisis de la información

La edad se expresó con el rango y la mediana.

La talla y el peso fueron combinados para calcular el índice de masa corporal (*body mass index*) de cada mujer, expresado como el cociente: peso / talla². Luego se relacionaron las respectivas edades con este índice.

Las características funcionales y limitantes físicas fueron expresadas en términos porcentuales.

La flexibilidad de los músculos de la cadera, fue expresada por la diferencia de amplitud de la articulación coxo-femoral al inicio y al final del entrenamiento. Se expresaron las modificaciones en cada movimiento y de cada pierna por separado.

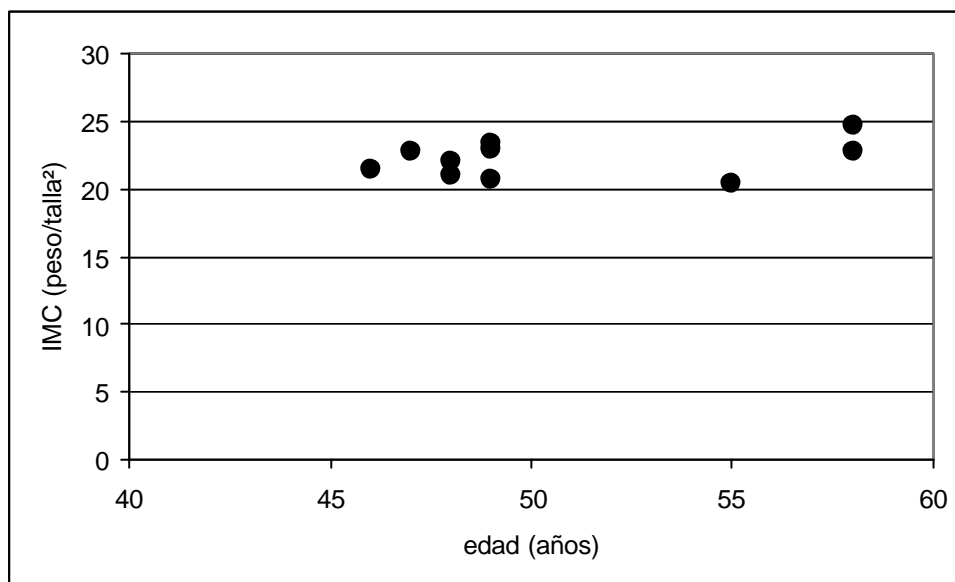
El resultado del análisis de los datos se presentó en un texto descriptivo, complementado con tablas y gráficos.

RESULTADOS

PRESENTACION DE RESULTADOS

Para este estudio fueron incluidas 10 mujeres entre 46 y 59 años (mediana: 49 años), con una relación peso-talla normal para la edad, expresada en el índice de masa corporal (rango de 20.4 a 24.7 kg/m²) (Figura 1).

Figura 1.- Relación entre el Índice de Masa Corporal (IMC) y la edad de las mujeres evaluadas.



Cuando se les consultó cuán activa era su vida diaria, 2 (20%) refirieron ser físicamente muy activas, otras 4 (40%) dijeron ser regularmente activas y las restantes 4 (40%) se definieron como físicamente inactivas.

Ninguna mujer presentaba algún tipo de discapacidad vinculada a la cadera. Dos (2) refirieron antecedentes de artrosis cervical y una (1) refirió una disminución del espacio intervertebral (sin especificar en qué zona de la columna).

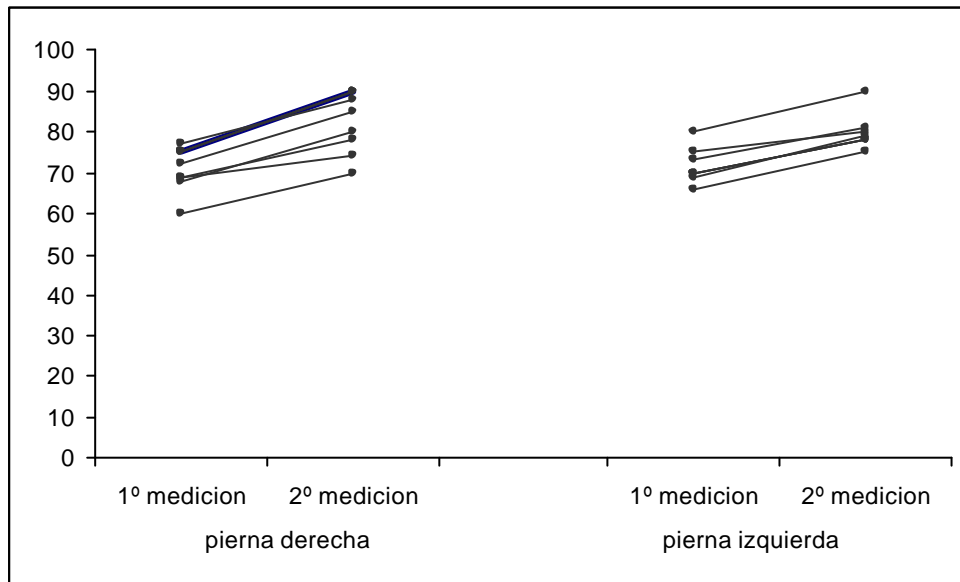
A todas las mujeres se les realizaron dos evaluaciones, una al inicio y otra al finalizar un período de entrenamiento en nivel básico de 10 sesiones con

Pilates®Reformer; el período de entre mediciones osciló entre los 28 y los 38 días. Las diferencias –medidas por goniómetro- en cada pierna y en cada movimiento, se describen a continuación.

Movimiento de Flexión.

En la pierna derecha se observaron incrementos en la amplitud de este movimiento que oscilaron entre los 5° y los 15°. En la pierna izquierda la amplitud de este movimiento se incrementó entre 5° y 10° (*Figura 2*).

**Figura 2.- Movimiento de Flexión.
Efecto del entrenamiento con Pilates®Reformer**



Comparando ambas piernas, en este movimiento se observó que los mayores incrementos de amplitud se observaron en la pierna derecha (7 casos) más que en la izquierda (1 caso); en 2 casos las mejoras fueron similares en ambas piernas (5° y 7°, respectivamente) (*Tabla 1*).

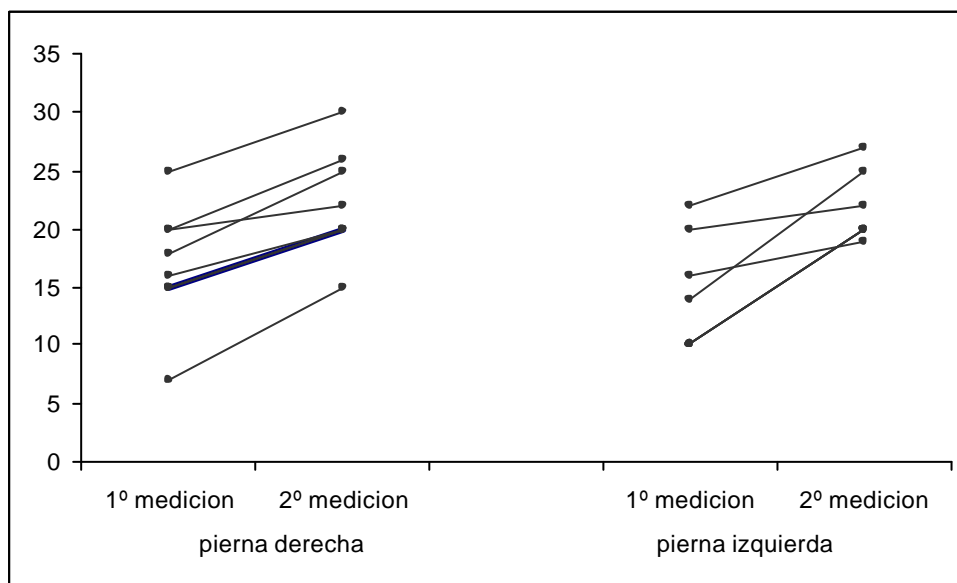
**Tabla 1.- Movimiento de Flexión.
Efecto del entrenamiento con PilatesÒReformer**

#	Mejoras en pierna derecha	Mejoras en pierna izquierda
1	15°	8°
2	9°	5°
3	5°	5°
4	12°	10°
5	11°	8°
6	7°	5°
7	10°	9°
8	5°	9°
9	13°	10°
10	7°	7°

Movimiento de Extensión.

En la pierna derecha se observaron incrementos en la amplitud de este movimiento que oscilaron entre los 2° y los 16°. En la pierna izquierda la amplitud de este movimiento se incrementó entre 2° y 12° (*Figura 3*).

**Figura 3.- Movimiento de Extensión.
Efecto del entrenamiento con PilatesÒReformer**



Comparando ambas piernas, en este movimiento se observó que sólo en un (1) caso la mejora de amplitud fue similar en ambas piernas; en cinco (5) casos se logró mayor diferencia de amplitud en la pierna derecha y en cuatro (4) casos en la pierna izquierda (Tabla 2).

**Tabla 2.- Movimiento de Extensión.
Efecto del entrenamiento con Pilates Reformer**

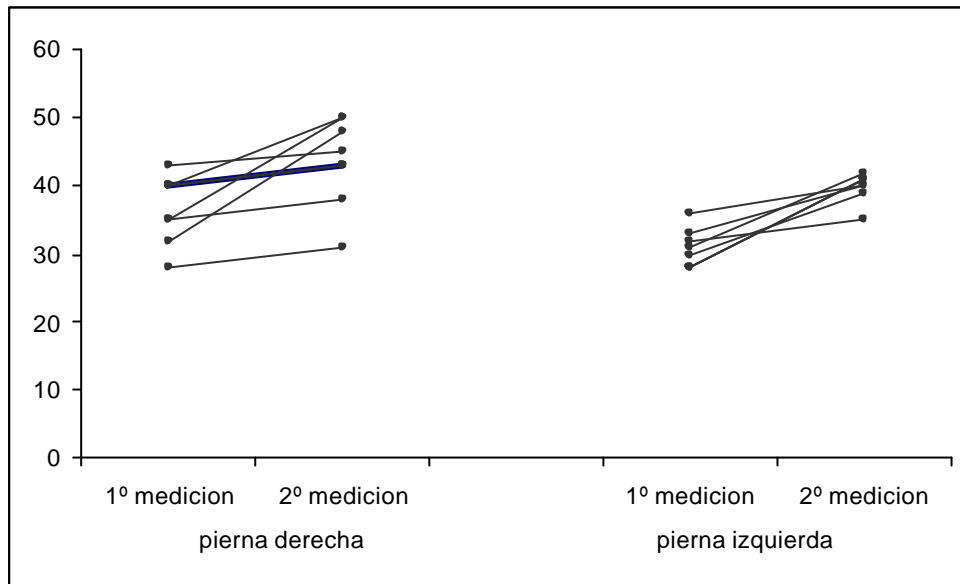
#	Mejoras en pierna derecha	Mejoras en pierna izquierda
1	5°	10°
2	7°	6°
3	6°	5°
4	5°	11°
5	8°	10°
6	7°	8°
7	2°	2°
8	4°	3°
9	4°	3°
10	16°	12°

Movimiento de Abducción.

En la pierna derecha se observaron incrementos en la amplitud de este movimiento que oscilaron entre los 2° y los 15°. En la pierna izquierda la amplitud de este movimiento se incrementó entre 1° y 13° (Figura 4).

Comparando ambas piernas, en este movimiento se observó que en un (1) solo caso la mejora de amplitud fue similar en ambas piernas; en otros cinco (5) la mejora se observó más en la pierna derecha y en los restantes cuatro (4) casos más en la pierna izquierda (Tabla 3).

**Figura 4.- Movimiento de Abducción.
Efecto del entrenamiento con PilatesÒReformer**



**Tabla 3.- Movimiento de Abducción.
Efecto del entrenamiento con PilatesÒReformer**

#	Mejoras en pierna derecha	Mejoras en pierna izquierda
1	3°	13°
2	10°	1°
3	3°	7°
4	2°	4°
5	6°	9°
6	4°	2°
7	3°	3°
8	5°	2°
9	15°	11°
10	14°	7°

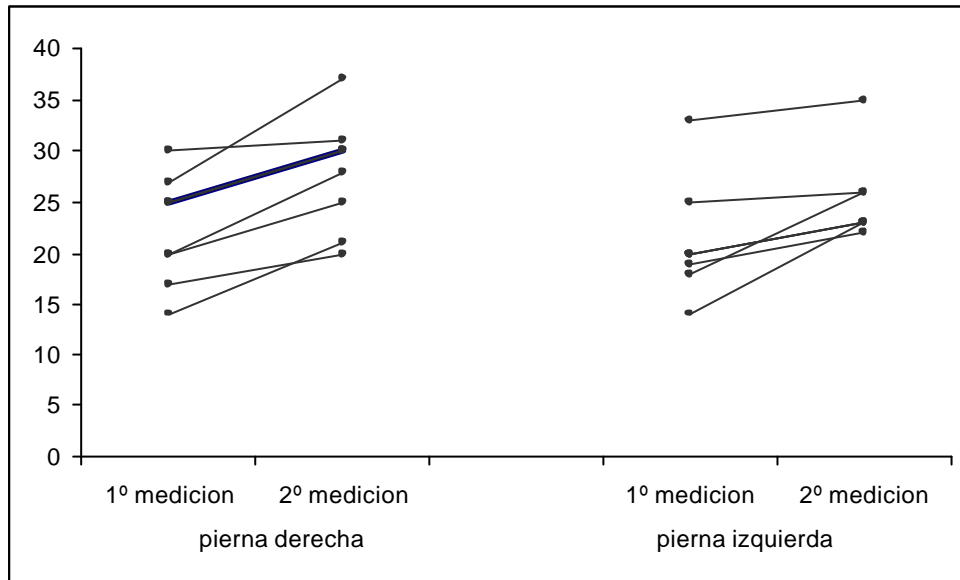
Movimiento de Aducción

En la pierna derecha se observaron incrementos en la amplitud de este movimiento que oscilaron entre 1° y los 10°. En la pierna izquierda la amplitud de este movimiento se incrementó entre 1° y 9° (*Figura 5*).

Comparando ambas piernas, en este movimiento se observó que en un (1) solo caso la mejora fue similar en ambas piernas; en otros cuatro (4) la mejora se

observó más en la pierna derecha y en los restantes cinco (5) casos más en la pierna izquierda (Tabla 4).

**Figura 5.- Movimiento de Aducción.
Efecto del entrenamiento con PilatesÒReformer**



**Tabla 4.- Movimiento de Aducción.
Efecto del entrenamiento con PilatesÒReformer**

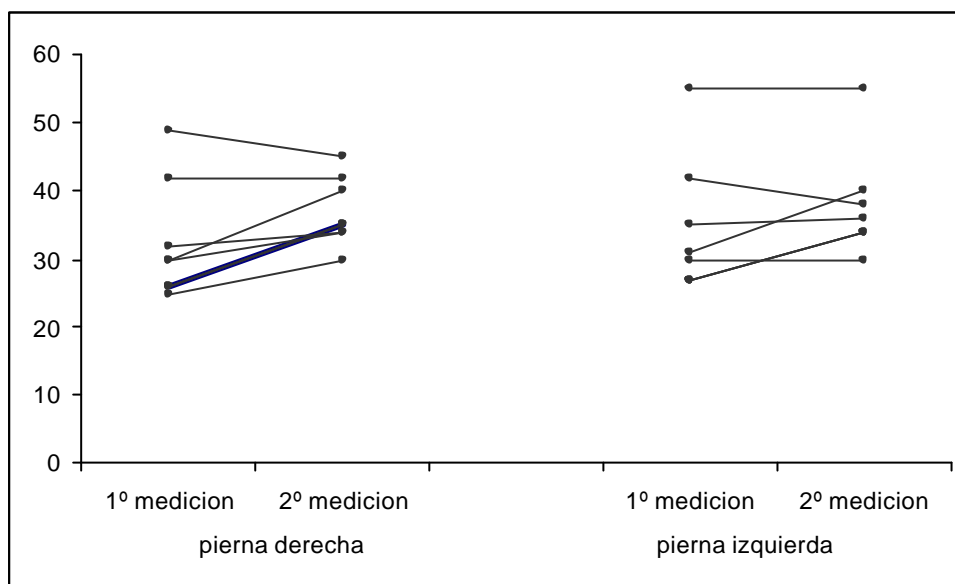
#	Mejoras en pierna derecha	Mejoras en pierna izquierda
1	5°	3°
2	5°	1°
3	10°	1°
4	1°	2°
5	7°	8°
6	4°	9°
7	3°	3°
8	6°	9°
9	8°	9°
10	8°	2°

Movimiento de Rotación Interna.

En la pierna derecha se observaron modificaciones en la amplitud de este movimiento que oscilaron en ambos sentidos: en un (1) caso se redujo 4° la amplitud, en otro (1) caso no hubo modificación (0° de diferencia) y en los restantes (8) se observaron mejoras que variaron entre los 2° y 10°. En la pierna

izquierda también se observó similar fenómeno: en un (1) caso se redujo 4° la amplitud, en dos (2) casos no hubo modificación (0° de diferencia) y en los restantes (7) se observaron mejoras que variaron entre 1° y 9° (Figura 6).

**Figura 6.- Movimiento de Rotación Interna.
Efecto del entrenamiento con Pilates Reformer**



Comparando ambas piernas, en los dos (2) casos que se redujo la amplitud de este movimiento, uno fue en la pierna izquierda y otro en la derecha; en otro (1) caso la amplitud fue similar en ambas piernas -2° de mejora-; en cinco (5) casos se observó más amplitud en la pierna derecha que en la izquierda (2 casos) (Tabla 5).

**Tabla 5.- Movimiento de Rotación Interna.
Efecto del entrenamiento con Pilates Reformer**

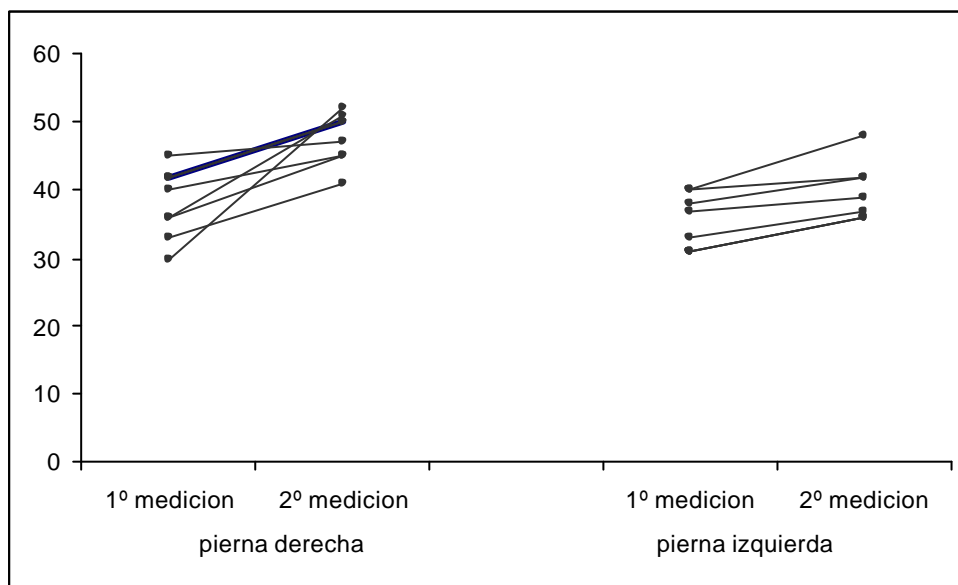
#	Mejoras en pierna derecha	Mejoras en pierna izquierda
1	9°	7°
2	0°	3°
3	- 4°	0°
4	10°	1°
5	5°	0°
6	8°	7°
7	4°	- 4°
8	2°	2°
9	2°	9°

10	8°	4°
----	----	----

Movimiento de Rotación Externa.

En la pierna derecha se observaron incrementos en la amplitud de este movimiento que oscilaron entre los 2° y los 22°. En la pierna izquierda la amplitud de este movimiento se incrementó entre 2° y 9° (*Figura 7*).

**Figura 7.- Movimiento de Rotación Externa
Efecto del entrenamiento con Pilates®Reformer**



Comparando ambas piernas, en este movimiento se observó que en ocho (8) la mejora se observó más en la pierna derecha y en los restantes dos (2) casos más en la pierna izquierda (*Tabla 6*).

**Tabla 6.- Movimiento de Rotación Externa
Efecto del entrenamiento con Pilates®Reformer**

#	Mejoras en pierna derecha	Mejoras en pierna izquierda
1	8°	5°
2	15°	9°
3	9°	2°
4	22°	8°
5	5°	4°
6	5°	8°

7	8°	2°
8	4°	3°
9	2°	4°
10	12°	6°

COMENTARIOS

En este estudio se pudo cumplir el objetivo planteado: Se comprobó que en mujeres perimenopáusicas, la práctica de ejercicios con Pilates® Reformer aumenta la flexibilidad de los músculos de la cadera, expresada en el aumento de los arcos de movimiento de la articulación coxo-femoral.

El beneficio se demostró en los movimientos evaluados, que merecen una interpretación en términos del tipo de movimiento, en la magnitud del beneficio y en la de distribución del mismo en ambas extremidades.

Los músculos de la cadera, a través de sus movimientos de flexión, extensión, abducción y aducción mostraron, en todos los casos evaluados, un aumento de flexibilidad de hasta 16° respecto del valor registrado en la primera sesión de ejercicios con Pilates® Reformer.

Los arcos de movimiento de la articulación coxo-femoral, a través de los movimientos de rotación, mostraron mayor variabilidad de efectos. En el movimiento de rotación interna se observaron 2 casos en que se redujo la amplitud (4° de reducción en ambos casos), otros 3 casos no mostraron diferencia alguna entre ambas mediciones (0° de diferencia) y en los 5 restantes se observaron mejoras de hasta 10° de flexibilidad respecto de la medición inicial.

En el movimiento de rotación externa, el entrenamiento mostró beneficios en todas las mujeres, que llegaron en algunos casos hasta 22° de mejoría en la flexibilidad de esta articulación.

Considerando la distribución del beneficio en ambos lados del cuerpo, se advirtió que el lado derecho mostró mayor abertura en la articulación coxofemoral que en el lado izquierdo; muy pocas mujeres mostraron beneficios simétricos en ambas piernas. Este hallazgo no pudimos atribuirlo a algún motivo específico.

CONCLUSIONES

El cese de la función ovárica se manifiesta paulatinamente con una serie de síntomas que deterioran la calidad de vida y con trastornos metabólicos que implican un mayor riesgo de enfermedades crónicas.

Uno de los más evidentes es la osteoporosis, o pérdida de calcificación de los huesos. Las zonas más afectadas se encuentran en la cadera, las muñecas y la porción anterior de los cuerpos vertebrales, los cuales suelen surgir aplastamientos con simples inclinaciones repetidas del tronco hacia delante, generando fracturas espontáneas.

La necesidad del mejorar el sostén óseo por medio del fortalecimiento del músculos posturales y periarticulares es fundamental para las personas con osteoporosis. La práctica del ejercicio físico con resistencia de manera constante, con el fin de aumentar la densidad ósea y las condiciones físicas generales de los pacientes, resultan factores fundamentales en la lucha por mejorar la condición ósea, ante un proceso que avanza.

El método Pilates como un método de entrenamiento físico integral, con casi un siglo de experiencia. Los fundamentos del método Pilates® son "mini" ejercicios cuyo objetivo es crear conciencia de cuál es la biomecánica básica de cada movimiento; también pueden utilizarse como ejercicios correctores.

Particularmente en pacientes perimenopáusicos, la práctica de este tipo de ejercicios, permite:

- Aumentar la flexibilidad, logrando movimientos más fluidos que aporten una mayor agilidad, fundamental para cada ejecución y actividad diaria sin provocar fatiga.
- Equilibrar los grupos musculares antagonistas y mejorar el posicionamiento corporal a través de ejercicios de estiramientos suaves.
- Incrementar la amplitud de movimientos, mejorando la función articular y liberando aquellas estructuras que generalmente generan rigidez.

El objetivo general de esta tesis fue comparar en mujeres perimenopáusicas la apertura de los arcos de movimiento de la articulación coxo-femoral antes y después del entrenamiento con el método Pilates®Reformer. En este sentido, en esta experiencia hemos podido demostrar que, en las mujeres perimenopáusicas estudiadas, la práctica de pocas sesiones (10) con Pilates®Reformer alcanzaron para comprobar un aumento de la flexibilidad de los músculos de la cadera, medida en términos de la amplitud de la articulación coxo-femoral, en la mayoría de los movimientos básicos (flexión, extensión, abducción, aducción y rotación –interna y externa-).

Uno de los objetivos específicos de la tesis fue identificar el rango de movimiento de la articulación coxo-femoral en sus movimientos de flexión, extensión, abducción, aducción y rotación (interna y externa). En este estudio, los músculos de la cadera de las mujeres estudiadas, a través de sus movimientos de flexión, extensión, abducción y aducción mostraron, en todos los casos evaluados, un aumento de flexibilidad de hasta 16° respecto del valor registrado en la primera sesión de ejercicios con Pilates®Reformer. Y en los movimientos de rotación se registraron incrementos de movilidad de hasta 22°. Estos hallazgos ratifican lo comprobado en otros estudios realizados con mujeres posmenopáusicas, que concluyeron que la práctica de ejercicio regular mejoraba la fuerza muscular, la estabilidad y el equilibrio. Una ventaja adicional de la práctica regular de ejercicio, sobre todo en la población de mayor edad, es que aumentaba la densidad ósea de los pacientes, lo que puede reducir la frecuencia de las caídas y el riesgo de fracturas asociadas a éstas.

El segundo objetivo específico fue evaluar los cambios obtenidos en cada pierna, en cada movimiento. En esta experiencia se advirtió que en las mujeres estudiadas, el efecto del método fue dispar en ambas piernas (un mayor beneficio en la amplitud de la articulación coxofemoral derecha), sin poder reconocer causales. Se plantea esta disparidad como hipótesis de futuras investigaciones.

En este estudio, las mujeres estudiadas permitieron comprobar la hipótesis de esta investigación: la práctica del método Pilates®Reformer aumenta la flexibilidad de la cadera en mujeres perimenopáusicas.

Una fortaleza de esta hipótesis es la comprobación de efectividad de una técnica que originalmente fue utilizada por otros grupos etarios estimulando una

función estética, para transformarse en una herramienta útil de aumento y/o manutención de la movilidad articular en mujeres perimenopáusicas.

Una limitante de la intensidad de la hipótesis es el escaso número de mujeres incluidas en el estudio; pero considerando los ángulos de medición logrados en esta experiencia, un profesional especializado puede calcular cuántas mujeres son necesarias reclutar en una futura experiencia para probar que tales diferencias son estadísticamente significativas, de allí se desprenderán inferencias más consistentes y de mayor verosimilitud. Como se refirió alguna vez, *toda conclusión no avalada por el método científico apropiado no será invariablemente falsa, pero sí insalvablemente incierta.*

RECOMENDACIONES

TRABAJO DE COLCHONETA ADAPTADO PARA PRINCIPIANTES *(B.Siler, 2006)*.

Estos siete ejercicios constituyen una introducción al trabajo de colchoneta y es necesario practicarlos durante las primeras semanas, o durante todo el tiempo que sea necesario, antes de pasar al programa completo.

El objetivo de estos ejercicios consiste en introducir al cuerpo en los movimientos de trabajo de colchoneta de una forma segura y eficaz.

En estos siete ejercicios es esencial identificar los músculos de "la mansión del poder" (abdominales, glúteos, lumbares y caderas) y fortalecerlos para que faciliten la ejecución de otros movimientos más complicados de mayores niveles de intensidad.

Es importante prestar atención a las sensaciones mientras se inicia en los movimientos del método Pilates, "descubriendo" nuevos músculos. Los siete ejercicios adaptados constituyen la base del conocimiento, comprensión y desarrollo de la fuerza de cada uno: por lo tanto, estar alerta.

Ejercicio 1 (el cien). Acostada de espaldas, con las rodillas flexionadas y los muslos en posición vertical. Inspirar profundamente, y al espirar, sentir cómo se hundan el tórax y el vientre.

Mantener esa *sensación de un peso presionando el tronco hacia abajo*, como si se pretendiera aplastarlo contra la colchoneta, mientras se eleva la cabeza para mirar el ombligo (no flexionar la nuca sino la parte superior del tronco).

Incorporarse hacia adelante hasta que la base de los omóplatos presionen en la colchoneta.

Estirar los brazos hacia adelante, apoyados en la colchoneta y paralelos al tronco, tirando desde las axilas, *como si se intentara tocar la pared de enfrente con la punta de los dedos*.

Subir y bajar los brazos *como si salpicara en el agua* (no flexionarlos y mantenerlos paralelos al tronco).

Inspirar cinco veces y espirar otras cinco, tirando del torso hacia delante en cada respiración.

Mantener esta posición y repetir el movimiento de ascenso y descenso de los brazos lo más que se tolere, respirando correctamente.

Terminar bajando la cabeza y apoyando las palmas de las manos en la colchoneta para prepararse para el próximo ejercicio.

Ejercicio 2 (flexión abdominal con extensión hacia adelante). Acostada de espaldas, con las rodillas juntas y flexionadas, y las plantas de los pies bien apuntaladas en la colchoneta, con los brazos extendidos a los lados.

Juntar las rodillas contrayendo las nalgas, inspirar y flexionar el tronco hacia adelante, tirando del mentón hacia el tórax, y continua la progresión hacia adelante.

Espirar mientras se extienden las piernas y se estira hacia adelante. Mantener el ombligo tirando hacia atrás, hacia la columna vertebral.

Iniciar la distensión del tronco contrayendo las nalgas. Apretar el ombligo contra la columna y volver a la posición inicial.

Cuando la base de los hombros toque la colchoneta, bajar la cabeza y apoyar los brazos en el suelo, paralelos al tronco. Repetir la secuencia tres a cinco veces.

Ejercicio 3 (círculos con una pierna). De espaldas en el piso, las rodillas flexionadas, las plantas de los pies bien apoyadas en el piso y los brazos extendidos paralelos al cuerpo. Presionar la columna vertebral sobre la colchoneta.

Estirar una pierna hacia arriba, en un ángulo de 90°, y girarla ligeramente en la cavidad de la cadera (para mantener el contacto entre la base de la cadera con la colchoneta).

Iniciar el círculo desplazando la pierna hacia la derecha, transversalmente al cuerpo y luego describir un círculo hacia abajo, transversalmente al cuerpo, esta vez hacia la izquierda, y de nuevo hacia arriba hasta llegar a la posición de

partida. *Imaginar que la pierna es una pesada estaca con la que se trazan círculos en el techo.*

Repetir este ejercicio tres a cinco veces, siempre presionando el ombligo hacia la columna, sin levantar las nalgas de la colchoneta.

Ejercicio 4 (Balanceo con abrazo exterior de las piernas). Sentarse en el extremo delantero de la colchoneta, con las rodillas flexionadas hacia el tórax, ligeramente separadas.

Colocar una mano debajo de cada muslo (no debajo de la rodilla) y levantar los pies del suelo hasta mantener el equilibrio sobre el coxis. El mentón debe estar remetido hacia el tórax, y los codos extendidos hacia los lados (*debería sentirse esférico como una pelota*).

Iniciar el balanceo, hundiendo el ombligo y dejándose caer hacia atrás, arrastrando las piernas. No echar la cabeza hacia atrás, sino que hay que hacerlo con los músculos abdominales.

Inspirar al rodar hacia atrás y espirar al regresar hacia adelante, concentrándose en mantener una distancia uniforme entre el tórax y los muslos, mantener los codos extendidos. Es importante que cuando se regresa los pies no toquen la colchoneta (frenar con los abdominales).

Repetir este ejercicio cinco o seis veces.

Ejercicio 5 (estiramiento de la pierna con abrazo de la parte anterior de la pierna). Acostada, con las rodillas flexionadas hacia el tórax.

Sujetar la parte anterior de la pierna con ambas manos y extender la otra pierna hacia arriba, en un ángulo de 90°. Si se flexionó la pierna derecha, colocar la mano derecha sobre el tobillo y la izquierda sobre la rodilla.

Con los codos extendidos hacia afuera, elevar la cabeza y la nuca, tirando del mentón hacia el tórax.

Espirar y observar cómo el ombligo se hunde hacia la columna. Mantener unos segundos en esta posición.

Inspirar y cambiar de pierna y de manos. La pierna extendida debe estar alineada con el resto del cuerpo.

Repetir este ejercicio tres veces y luego empujar ambas rodillas hacia el tórax para prepararse para el próximo ejercicio: estiramiento de las piernas con abrazo de las rodillas.

Ejercicio 6 (estiramiento de las piernas con abrazo de las rodillas).

Acostada de espaldas, con las dos rodillas flexionadas y empujando hacia el tórax.

Extender los codos hacia afuera, elevar la cabeza y la nuca, tirando del mentón hacia el vientre.

Espirar y observar cómo el ombligo se hunde hacia la columna.

Inspirar profundamente y estirar todo el cuerpo, extendiendo los brazos de tal modo que pasen junto a los oídos, y las piernas rectas hacia arriba, en un ángulo de 90°.

Imaginar que se tiene el tronco firmemente anclado a la colchoneta al igual a lo que se hizo en el ejercicio anterior, no permitiendo que la cabeza se distancie más del tórax.

Al espirar, empujar de nuevo las rodillas hacia el tórax, rodeándola con los brazos para que se mantengan juntas.

Tirar de ellas con fuerza hacia el tórax, para aumentar el énfasis de la espiración, como si se estuviese expulsando a presión el aire de los pulmones.

Repetir la secuencia cinco veces, manteniendo inmóvil el tronco mientras se inspira para estirar y espirar para empujar.

Terminar el ejercicio tirando de las dos rodillas hacia el tórax con una profunda espiración, y luego dejar rodar el cuerpo hasta alcanzar la posición de sentado para preparar el próximo ejercicio: estiramiento de la columna hacia adelante.

Ejercicio 7 (estiramiento de la columna hacia adelante). Sentarse en la colchoneta, con la espalda recta y las piernas extendidas. Separarlas un poco, de manera que rebasen la amplitud de las caderas. Flexiona ligeramente las rodillas para relajar los tendones de la corva.

Extender los brazos al frente, a la altura de los hombros, y flexionar los tobillos. Inspirar y erguirse aún más en la posición de sentado

Tirar del mentón hacia el tórax y comenzar a flexionar el tronco hacia adelante, presionando el ombligo hacia la columna vertebral durante la flexión. *Imaginar formar la letra "C" con el cuerpo.*

Espirar mientras se estira la parte superior del cuerpo hacia adelante. Oponer resistencia al estiramiento, tirando hacia atrás con los abdominales. Las caderas deben estar inmóviles todo el tiempo.

Inspirar mientras se invierte el movimiento del ejercicio, *desplazándose hacia arriba como si una pared posterior obligase a hacerlo.*

Espirar recuperando la posición de sentada, con la espalda recta. Presionar los hombros hacia abajo y *volver a estirar la espalda contra la pared imaginaria.*

Repetir tres veces la secuencia con el objetivo de incrementar el estiramiento de la columna vertebral en cada repetición.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aubin J, Bonnelye E. Osteoprotegerin and its ligand: A new paradigm for regulation of osteoclastogenesis and bone resorption. *Medscape Womens Health* 2000; 5: 1-16
- Baker A, Simpson S y Dawson D. Sleep disruption and mood changes associated with menopause. *J Psychosom Res* 1997; 43: 359-69.
- Bakos O y Heimer G. Transvaginal ultrasonographic evaluation of the endometrium related to the histological findings in pre- and perimenopausal women. *Gynecol Obstet Invest* 1998; 45: 199-204.
- Basmajján JV. *Terapéutica por el Ejercicio*. Bs.As. Editorial Médica Panamericana. 1979.
- Bernardi F, Petraglia F, Seppala M. Somatotropic axis and body weight in pre-menopausal and post-menopausal women: evidence for a neuroendocrine derangement, in absence of changes of insulin-like growth factor binding protein concentrations. *Hum Reprod* 1998; 13: 279-84.
- Blümel J, Cubillos M, Brandt A. Algunas características clínicas de la menopausia. *Rev Chil Obstet Ginecol* 1988; 53: 278-82.
- Blümel J, Roncagliolo M, Brandt A. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en mujeres. Cambios asociados con la edad, la menopausia y la terapia estrogénica. *Rev Soc Argentina Nutrición* 1994; 5: 7-12.
- Blümel J, Roncagliolo M, Gramegna G. Prevalencia de síntomas psíquicos y vasomotores en diferentes periodos del climaterio. *Rev Chil Obstet Ginecol* 1997; 62: 412-8.
- Burger H, Dudley E, Hopper J. The endocrinology of the menopausal transition: a cross-sectional study of a population-based sample. *J Clin Endocrinol Metab* 1995; 80: 3537-45.
- Burger HG. The endocrinology of the menopause. *J Steroid Biochem Mol Biol* 1999; 69: 31-5.
- Burger HG. The menopausal transition. *Baillieres Clin Obstet Gynaecol* 1996; 10: 347-59.
- Burger HG. The menopause: when it is all over or is it? *Aust NZ J Obstet Gynaecol* 1994; 34: 293-5.
- Casiglia E, Ginocchio G, Tikhonoff V. Blood pressure and metabolic profile after surgical menopause: comparison with fertile and naturally-menopausal women. *Journal of Human Hypertension* 2000; 14: 799-805.
- De Sousa OMVM. Estudio electromiográfico de los músculos adductores largo y mayor. *Arch Mex Anat* 1965;7:50-3.
- Del Rio G, Menozzi R, Della Casa L. Alpha-2 adrenergic activity in perimenopausal women. *J Endocrinol Invest* 1997; 20: 603-10.
- Dorland M, Van Kooij R y Te Velde E. General ageing and ovarian ageing. *Maturitas* 1998; 30: 113-8.
- Fischer FJ Houtz SJ. Evaluation of the function of the gluteus maximus muscle. *American Journal of Physical Medicine* 1968; 47: 182-191.

- Guthrie J, Dennerstein L, Hopper J. Hot flushes, menstrual status, and hormone levels in a population-based sample of midlife women. *Obstet Gynecol* 1996; 88: 437-42.
- Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. *Metodología de la Investigación*. (1° ed). México: McGraw-Hill. 1991; Cap. 5 y 7.
- Hofbauer L, Khosla S, Dunstan C. Estrogen stimulates gene expression and protein production of osteoprotegerin in human osteoblastic cells. *Endocrinology* 1999; 140: 4367-70.
- Hoshino H, Kushida K, Takahashi M. Changes in levels of biochemical markers and ultrasound indices of Os calcis across the menopausal transition. *Osteoporosis international* 2000; 11: 128-33.
- Hughes D, Dai A, Tiffée J. Estrogen promotes apoptosis of murine osteoclasts mediated by TGF-beta. *Nat Med* 1996; 2: 1132-6.
- Instituto Nacional de Estadísticas. Demografía. República de Chile. Ed INE.1998.
- Kohrt W, Ehsani A y Birge S. Effects of Exercise Involving Predominantly Either Joint-Reaction or Ground-Reaction Forces on Bone Mineral Density in Older Women. *Journal of Bone and Mineral Research (JBMR)* 1997; 12 (August): 1253-1261.
- Lineback KT. *Osteopilates: para aumentar la densidad ósea, reducir los riesgos de fracturas, mejorar la apariencia física y ¡sentirse maravillosamente!*. (1° ed). Buenos Aires: Kier. 2006.
- Lovett, R. The treatment of Infantile Paralysis. En: *Desarrollo de las Pruebas Musculares Manuales*. Apuntes de la materia "Kinesioterapia". Rosario: Universidad Abierta Interamericana; 2000.
- Luttgens y Wells. *Kinesiología. Bases científicas del movimiento humano*. 3ª ed. Barcelona: Mosby-Doyma. 1995.
- MacConail MA, Basmajian JV. *Muscles and movements: a basic for human kinesiology*. Baltimore: Williams and Wilkins; 1969.
- Palmer J, Rosenberg L, Shapiro S. Reproductive factors and risk of myocardial infarction. *Am J Epidemiol* 1992;136: 408-16.
- Plantalech L. Hiperparatiroidismo en ancianos. En: Sánchez y Novelli (Eds) *Paratiroides*. Rosario: UNR; 2000. Cap.25.
- Pouilles J, Tremollieres F y Ribot C. Vertebral bone loss in perimenopause. Results of a 7-year longitudinal study. *Presse Med* 1996; 25: 277-80.
- Richardson S, Senikas V, Nelson J. Follicular depletion during the menopausal transition: evidence for accelerated loss and ultimate exhaustion. *J Clin Endocrinol Metab* 1987; 65: 1231-7.
- Rosenberg L, Hennekens C, Rosner B. Early menopause and the risk of myocardial infarction. *Am J Obstet Gynecol* 1981; 139: 47-51.
- Santoro N, Brown J, Adel T. Characterization of reproductive hormonal dynamics in the perimenopause. *J Clin Endocrinol Metab* 1996; 81: 1495-501
- Sengos C, Iatrakis G, Andreakos C. Hormonal reproductive status of women at menopausal transition compared to that observed in a group of midreproductive-aged women. *Clinical and Experimental Obstetrics & Gynecology* 2000; 27: 54-6.
- Shelley J, Green A, Smith A. Relationship of endogenous sex hormones to lipids and blood pressure in mid-aged women. *Ann Epidemiol* 1998; 8: 39-45.

Siler B. *El método Pilates* Ò (1° edición, 5° reimpresión) Buenos Aires: Paidós. 2006.

Sowers M, Crutchfield M, Bandekar R. Bone mineral density and its change in pre- and perimenopausal white women: the Michigan Bone Health Study. *J Bone Miner Res* 1998; 13: 1134-40.

Steindler A. *Kinesiology of the human body under normal and pathological conditions*. Springfield: Charles C Thomas. 1955.

Stubbs NB, Capen EK, Wilson GL An electromyographic investigation of the sartorius and tensor fascia latae muscles *Res Q* 1975;46(3):358-63

Tchernof A, Poehlman E. Effects of the menopause transition on body fatness and body fat distribution. *Obes Res* 1998; 6: 246-54.

Villarroya A, Nerón S, Marco C, Moros T. Cuantificación de la actividad muscular en los grandes músculos de la extremidad inferior durante el mantenimiento de la postura erecta *Rev Med Univ Navarra* 2002; 46 (2): 9-14.

Weatley MD, Jahnke WD. Electromyographic study of the superficial thigh and hip muscles in normal individuals. *Arch Phys Med Rehabil*. 1951;32(8):508-15.

Wing R, Matthews K, Kuller L. Weight gain at the time of menopause. *Arch Intern Med* 1991; 151: 97-102.

Wise PM. Neuroendocrine modulation of the «menopause»: insights into the aging brain. *Am J. Physiol* 1999; 277: 965-970.

www.apuntesanatomía.iespana.es (2709/2007)

GLOSARIO

Actividad alfa-adrenérgica. Perteneciente o relativo a la transmisión nerviosa que utiliza como neurotransmisor la adrenalina.

Alineación. Se refiere a la ubicación de cada parte del cuerpo en relación con cada una de las demás.

Antireabsortivos. Calidad de no absorberse ni disolverse ni diluirse.

Aterogénico. Perteneciente o relativo al contenido genético de las paredes de las arterias

Atresia. Oclusión de un orificio o conducto normal del cuerpo humano.

Citoquinas. Polipéptido responsable del crecimiento y la diferenciación de distintos tipos de células

Climaterio. Período de la vida que precede y sigue a la extinción de la función reproductiva

Cóndiloideo/a. Forma del cóndilo. Eminencia redondeada en la extremidad de un hueso, que forma articulación encajando en el hueco correspondiente de otro hueso.

Cortical. Perteneciente o relativo a la corteza

Coxis (o cóccix). Hueso propio de los vertebrados que carecen de cola, formado por la unión de las últimas vértebras y articulado por su base con el hueso sacro.

Depleción. Descenso, caída.

Deprivación. Carencia o falta debido a la pérdida de algo.

Diáfisis. Cuerpo o parte media de los huesos largos, que en los individuos que no han terminado su crecimiento está separado de las epífisis por sendos cartílagos

Diartródial. Articulación movable

Dislipidemias. Alteración en el balance de los lípidos, compuestos orgánicos que resultan de la esterificación de alcoholes, como la glicerina y el colesterol, con ácidos grasos

Epinefrina. Adrenalina

Fase lútea. Se denomina así al período comprendido entre la ovulación y la menstruación.

Folículos. Se denominan así a pequeños “quistes” líquidos liberados en cada ciclo menstrual por el ovario. En su interior contienen al óvulo. Al momento de la ovulación los folículos se rompen y liberan el óvulo.

Hipergonadotropismo. Exceso de actividad de las hormonas vinculadas con las gonadas (órganos formadores de gametos femeninos o masculinos).

Neuroendocrinos. Perteneciente o relativo a las influencias nerviosas y endocrinas, y en particular a la interacción entre los sistemas nervioso y endocrino.

Osteoblastos. Células que darán origen a la formación del hueso.

Osteoclastos. Células que darán origen a la formación del hueso.

Osteopenia. Pérdida de masa ósea. Es frecuente observarlo en los casos de osteoporosis.

Péptido. Molécula formada por la unión covalente de dos o más aminoácidos.

ANEXOS

PLANILLA DE RECOLECCION DE DATOS

(45-60)

Edad: años

Peso: Kg

Talla: cm

Antecedente de trastornos de columna:

Considera que Ud tiene una vida Muy activa físicamente
Regularmente activa físicamente
Inactiva físicamente

Presenta alguna discapacidad vinculada con la cadera:

Rango de amplitud de movimientos en la cadera	1° medición		2° medición	
	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda
Fecha				
Movimiento de Flexión				
Movimiento de Extensión				
Movimiento de Abducción				
Movimiento de Aducción				
Movimiento de Rotación Interna				
Movimiento de Rotación Externa				