



Universidad de Valladolid

Escuela universitaria de Fisioterapia

Campus de Soria

ESCUELA UNIVERSITARIA DE FISIOTERAPIA

Grado en Fisioterapia

TRABAJO FIN DE GRADO

CORRECCIÓN POSTURAL CON PILATES. ESTUDIO DE UN CASO

Presentado por: María Ascensión Llorente Castillo

Tutelado por: Consuelo Laudo

Soria, 23 de Febrero de 2015

ÍNDICE

1.- RESUMEN	2
2.- INTRODUCCION Y JUSTIFICACION	3
2.1.- Introducción	3
2.1.1.- Principios del método Pilates.....	3
2.1.1.1.- Respiración	4
2.1.1.2.- Estabilización y control central	6
2.1.1.3.- Disociación del movimiento	7
2.1.1.4.- Flexibilización articular y muscular	7
2.1.1.5.- Fortalecimiento muscular y alineamiento postural.....	7
2.1.1.6.- Integración: coordinación, precisión y equilibrio	8
2.2.- Justificación	8
3.- OBJETIVOS	9
4.- MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
4.1.- Presentación del caso clínico	10
4.2.- Antes de treinta sesiones de Pilates	11
4.2.1.- Toma de medidas	11
4.2.2.- Realización de fotografías.	12
4.3.- Treinta sesiones de Pilates.....	14
4.4.- Después de treinta sesiones de Pilates	14
4.4.1.- Toma de medidas.....	14
4.4.2.- Realización de fotografías.	15
5.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
5.1.- Análisis de mediciones.	17
5.2.- Análisis de las fotografías.	17
5.3.- Análisis de resultados y discusión	21
6.- CONCLUSIONES	23
7.- BIBLIOGRAFIA	24
8.- ANEXOS	26
8.1.- ANEXO I: Consentimiento informado.....	26
8.2.- ANEXO II: Ejercicios de mat	27
8.3.- ANEXO III: Implementos de Pilates	30
8.4.- ANEXO IV: Máquinas de Pilates.....	32

1.- RESUMEN

Joseph Pilates desarrolló un método de trabajo corporal basado en unos principios físicos, anatómicos y biomecánicos coherentes que proporcionan al cuerpo salud y bienestar. Los ejercicios pueden realizarse en colchoneta o en unas máquinas especialmente diseñadas para ello.

El mismo afirmó que con unas treinta sesiones de trabajo, el cuerpo cambia. Uno de estos cambios se realiza en la estática y el alineamiento corporal.

Para poder comprobar si esta afirmación es cierta, se valora a un paciente que anteriormente nunca había hecho Pilates. Se midieron diferentes regiones anatómicas y se realizaron fotografías antes de comenzar a practicar la técnica. Se realizaron treinta sesiones de esta disciplina. Se volvieron a medir las mismas regiones anatómicas y se realizaron fotografías en idénticas condiciones.

Al analizar los resultados obtenidos se puso en evidencia que las medidas de las diferentes regiones anatómicas habían variado y las fotos tomadas antes y después de las sesiones de Pilates revelaban el cambio en el alineamiento postural del sujeto.

Estos resultados nos llevan a pensar en plantear la técnica Pilates como una posible herramienta más de trabajo en el ámbito de la fisioterapia junto con el conjunto de técnicas ya empleadas actualmente para la corrección postural.

2.- INTRODUCCION Y JUSTIFICACION

2.1.- Introducción

La Rehabilitación surgió de la mano de la gimnasia cuando esta se desarrolló desde una perspectiva científica. Fueron numerosos los investigadores que se percataron del potencial del ejercicio físico para preservar la salud, curar la enfermedad y restaurar la capacidad del movimiento⁽¹⁾.

Entre todos los sistemas de Rehabilitación mediante el ejercicio, y aunque Pilates no es una panacea, ha sido pionero en varios campos terapéuticos actuales. Además de ser un método de acondicionamiento físico, tiene efectos demostrados sobre el bienestar y, cuando es utilizado de acuerdo con parámetros científicos, ejerce un gran impacto sobre la curación y la rehabilitación de numerosos problemas médicos.

Joseph Pilates, junto a su esposa, fue el creador de una técnica de trabajo corporal, que si se realiza convenientemente, es una fuente poderosa de salud y bienestar. Los conceptos de su método suponen una revolución en la actividad física porque responden a criterios básicos coherentes. Al poco tiempo de incorporar estos conceptos a la rehabilitación y a la terapia se observan los resultados. Son ya numerosos los hospitales y centros médicos que han incorporado el método Pilates como un medio preventivo y como una terapia curativa de vanguardia.

Joseph Pilates decía: “en 10 sesiones notarás la diferencia, en otras 10 sesiones más, esa diferencia la notarán los de tu entorno, y en otras 10 sesiones, tu cuerpo habrá cambiado.”⁽¹⁾.

2.1.1.- Principios del método Pilates

La clave del método Pilates para la rehabilitación se basa en los siguientes principios, que abarcan seis áreas (Tabla 1)⁽²⁾:

Tabla 1: Principios del método Pilates

1.-Respiración
2.-Estabilización y control central
Pelvis neutra
Alargamiento de tronco
Activación del centro
Conexión (abdominal, torácica y suelo pélvico)
3.-Disociación del movimiento
4.-Flexibilización articular y muscular
5.-Fortalecimiento muscular y alineamiento postural
6.-Integración: coordinación, precisión y equilibrio

2.1.1.1.- Respiración

Además de la oxigenación de la sangre, con los principios de este método se consigue mejorar la capacidad vital pulmonar, incrementando el volumen de la caja torácica durante las inhalaciones gracias al aumento de la movilidad en los 3 ejes espaciales ⁽³⁾:

.- Aumento del diámetro vertical mediante la respiración diafragmática o abdominal. En la inspiración se produce una contracción del músculo diafragma. Por sus inserciones en las costillas y la columna vertebral lumbar mediante los pilares del diafragma, el movimiento del diafragma al contraerse sigue una dirección hacia abajo y hacia delante. Este tipo de respiración aumenta el diámetro vertical de la caja torácica, permitiendo la expansión de las bases pulmonares. La espiración es un fenómeno relativamente pasivo por la relajación de la contracción del diafragma. La profundidad de la exhalación aumenta si contraemos activamente los músculos abdominales, especialmente el transversal del abdomen que estrecha la cintura al contraerse.

.- Aumento del diámetro anteroposterior, con la respiración torácica o esternal. En la inspiración elevamos el esternón adelante y arriba. En la espiración lo descendemos, como si quisiéramos aproximarlos al pubis, como si hundiéramos un puñal imaginario. El cierre torácico se completa con la activación del triangular del esternón. También actúan los cartílagos costales y las articulaciones costocondrales y condroesternales.

.- Aumento del diámetro transversal, mediante la respiración costal. Por la disposición y morfología de las costillas y de sus articulaciones con las vértebras y el esternón, existe una posibilidad de movimiento costal semejante al movimiento del asa de un cubo, expandiendo durante la inspiración la parrilla costal hacia fuera y arriba. Esto es especialmente evidente en las costillas inferiores, por su mayor curvatura.

.- El espacio torácico posterior e inferior también tiene posibilidades de movilización que inciden en la respiración, sobre todo al final de la espiración gracias a la activación de los serratos posteriores, el transversal y el diafragma.

Cuando se ejercitan estos tipos de respiración, habremos conseguido mayores posibilidades de aireación del territorio pulmonar y, una mejoría del intercambio gaseoso ⁽³⁾.

Otro efecto del movimiento respiratorio es sobre la **movilización del tronco**. Durante la inspiración, la tracción de los pilares del diafragma sobre las vértebras lumbares, de las fascias mediastínicas sobre la columna torácica y cervical, y la expansión de la caja torácica, crean un componente global que facilita la extensión articular en toda la columna. Al tomar aire profundamente se facilita la lordosis lumbar, la extensión dorsal y la lordosis cervical. Lo

contrario ocurre cuando exhalamos, facilitando la flexión de la columna vertebral y por consiguiente la flexión del tronco, por ello, utilizaremos la espiración cuando hagamos ejercicios que requieran un plus de fuerza para flexionar el tronco.

Por otra parte, el **movimiento de los miembros inferiores** afecta a la movilidad torácica y, por lo tanto, a la respiración. De tal forma que cuando elevamos o abducimos los hombros y los brazos ayudamos a la expansión torácica, es decir, a la inspiración y a la extensión vertebral. Sobre la zona lumbar ocurre lo mismo cuando extendemos el miembro inferior desde la cadera, aumentamos la lordosis lumbar. Lo contrario ocurre en la flexión. La combinación de la respiración con el movimiento de los miembros nos ayudará a aumentar el movimiento sobre las articulaciones de determinadas zonas vertebrales ⁽⁴⁾.

La respiración diafragmática también afecta a otras áreas como el suelo pélvico. Este se mueve sinérgicamente con el músculo diafragma, de forma que cuando el diafragma se aplana al contraerse en la inspiración, empuja las vísceras abdominales hacia abajo y desciende el suelo pélvico. Pero cuando exhalamos y lo hacemos con profundidad, reclutamos los músculos del suelo de la pelvis desde el nudo fibroso central del periné, con lo que el elevador del ano eleva todo el plano muscular. Esta tonificación sinérgica del diafragma pélvico tiene gran utilidad en los frecuentes estados de laxitud y debilidad muscular de la zona en mujeres multíparas o con avanzada edad, pero también en chicas muy jóvenes.

En la metodología Pilates, donde existen varios tipos de respiración, el diafragma es el principal encargado de ella. Su uso incrementa el espacio vertical del tórax, forzando la inhalación debida al cambio de presión interna en el tórax, estabilizando el tronco. Richardson descubrió una relación entre espaldas sanas, movimiento eficiente y respiración diafragmática. “El enlace existente entre los músculos profundos del tronco, el diafragma y los patrones de la respiración presenta otra área de cuestiones inexplicadas en la función de los músculos y en las alternativas de reeducación” ⁽⁵⁾.

Existe una relación entre la organización de la pelvis, el abdominal transversal, el músculo torácico transversal, el diafragma y otros músculos respiratorios menores, en lo referente al mantenimiento de una postura saludable y la prevención de dolor mecánico de la parte inferior de la espalda.

El énfasis que puso Joseph Pilates sobre la respiración durante los ejercicios trasciende más allá de la “limpieza pulmonar”, como decía él mismo, para implicar, además, a la estabilización o movilización de las articulaciones vertebrales.

2.1.1.2.- Estabilización y control central

El propio creador llamó a su técnica “**contrology**” y tenía razón en el hecho de que la mayoría de principios que la hacen diferente a otras técnicas es precisamente el “control” del movimiento desde la atención de la mente sobre el movimiento corporal que estamos realizando y el trabajo del “centro”, del core, power house, para entendernos, de la faja abdominal. Por esto los diferentes conceptos de los ejercicios se agrupan bajo el principio común de estabilización y control central. (Tabla 2)

Tabla 2: Bases de la estabilización y el control central

Pelvis neutra
Alargamiento del tronco
Activación del centro
Conexión (abdominal, torácica y suelo pélvico)

Hay trabajos que demuestran la importancia de los patrones de coactivación de los abdominales junto a los extensores espinales ⁽⁶⁾, mientras otros hacen hincapié en la importancia de la reeducación neuromuscular del trasverso del abdomen para el tratamiento y la prevención de la lumbalgias ⁽⁷⁻⁸⁾.

Otro de los músculos que intervienen en la estabilidad de la columna, y sobre todo, en los segmentos más comprometidos, como L4-L5, es el multifido⁽⁹⁾. Su contracción “sujeta” la zona lumbar, especialmente sus fibras profundas ⁽¹⁰⁾.

.- Pelvis neutra: es la colocación anatómicamente ideal de la pelvis respecto a la columna lumbar, que ocurre cuando el plano frontal pasa por las espinas ilíacas anterosuperiores y por el pubis. Trabajar en posición neutra pone un estrés mínimo sobre los tejidos del cuerpo, estimula un desarrollo muscular equilibrado de la pelvis y un correcto reclutamiento de los músculos.

.- Alargamiento del tronco: La columna vertebral presenta curvaturas en el plano sagital (cifosis y lordosis) que se acentúan por la fuerza de la gravedad, posturas, y la edad acortando los músculos que en ella se insertan, especialmente los estabilizadores del tronco. El alargamiento provoca la activación del trasverso del abdomen y de los músculos que se originan en la columna vertebral haciendo que su contracción sea más eficaz ⁽¹¹⁾.

.- Activación del centro: Para estabilizar el tronco hay que tonificar la faja abdominal a nivel infraumbilical, el “power house”. En esta zona se localiza el centro de gravedad y empiezan todos los movimientos ⁽¹²⁾. Un centro fuerte aporta estabilidad proximal para el movimiento eficaz de las extremidades ⁽¹³⁾, mientras que un núcleo débil es una de las causas de los movimientos ineficaces que terminan en lesiones ⁽¹⁴⁾.

.- Conexión (abdominal, torácica y suelo pélvico): es la sinergia, sincronía o armonía en la colocación y estabilidad de referencias anatómicas óseas del tronco, como la pelvis, las costillas y la cintura escapular, o el tono muscular, como el diafragma, la pared abdominal y el suelo pélvico. Una activación del suelo pélvico ayuda a la reeducación del transverso del abdomen, y viceversa ⁽¹⁵⁾.

2.1.1.3.- Disociación del movimiento

La capacidad de disociar el movimiento de un segmento corporal de otro segmento cercano depende de la capacidad de estabilización que tenga uno de los dos.

Un núcleo estable y fuerte mejora la eficacia de toda la cadena cinética porque ayuda a mejorar el control neuromuscular dinámico ⁽¹⁶⁾. Va unida a la estabilización del tronco con la buena disociación del movimiento de los miembros para hacer un gesto fluido, ágil y más eficaz.

2.1.1.4.- Flexibilización articular y muscular

La articulación vertebral es una acción que realizada tanto activa como pasivamente consigue efectos fisiológicos y energéticos. Se trata de evitar que el movimiento de la columna se realice solamente en un segmento. Hay que mover vértebra a vértebra para conseguir el máximo rango de movimiento articular de la columna ⁽¹⁷⁾.

Los ejercicios de Pilates son muy precisos en cuanto a la obtención de rangos de amplitud articulares progresivos en cada segmento articular, cada vértebra.

Uno de los elementos clave para conseguir una mejor flexibilidad es el alargamiento previo de las articulaciones. El objetivo es conseguir que la columna se alargue tirando desde el cráneo hacia arriba y del coxis hacia abajo, para aumentar la capacidad de movimiento de cada vértebra y asegurar la tensión de los ligamentos que guían los movimientos de la columna.

2.1.1.5.- Fortalecimiento muscular y alineamiento postural

Estos ejercicios trabajan intensamente la fuerza de la musculatura postural, estabilizadora. En Rehabilitación debemos también trabajar sobre la musculatura dinámica. El fortalecimiento muscular puede hacerse de modo isométrico, concéntrico o excéntrico y, al mismo tiempo, utilizar ejercicios analíticos o en cadena muscular y, además, facilitar el fortalecimiento en cadena abierta o en cadena cerrada ⁽¹⁸⁾. Pero como principio del fortalecimiento muscular es prioritario que se haga siempre manteniendo un buen alineamiento postural de los segmentos implicados en el fortalecimiento. Para que las articulaciones funcionen correctamente y sufran el menor desgaste posible y

que además informen correctamente al cerebro de nuestra postura, es esencial que su movimiento se realice perfectamente alineado.

La postura y alineación óptimas favorecen la máxima eficiencia neuromuscular. El método Pilates insiste en la reeducación neuromuscular para recobrar un correcto control postural, corrigiendo desequilibrios musculares y fortaleciendo el core para mantener la postura de forma estática y dinámica. El trabajo del core se activa con la posición correcta y se pierde con las malas posturas ⁽¹⁹⁾. Así mismo, realizando los ejercicios con el alineamiento correcto, conseguimos una reorganización de nuestro mapa corporal que nos va a permitir corregir nuestras malas posturas.

2.1.1.6.- Integración: coordinación, precisión y equilibrio

Se precisa tiempo para integrar las diferentes funciones fisiológicas que participan del movimiento durante la realización de un ejercicio ⁽¹⁾.

La coordinación relaciona cada paso con el anterior y con el siguiente que va a venir en cada una de las acciones.

La precisión es necesaria para desarrollar la propiocepción, siendo conscientes de cómo hacemos el movimiento y hasta donde somos capaces de realizarlo con total control de nuestro cuerpo ⁽¹⁸⁾.

El equilibrio se induce con plataformas inestables para facilitar adaptaciones en las vías reflejas y generar una activación muscular reactiva.

2.2.- Justificación

Se han expuesto los principios de la técnica Pilates, así como sus fundamentos biomecánicos y anatómicos, que describen una forma de trabajo sobre el cuerpo totalmente aplicable en el campo de la fisioterapia.

Actualmente conocemos diferentes técnicas de fisioterapia encaminadas a corregir la postura que llevan utilizándose durante años en los gimnasios de Rehabilitación: terapias manuales, terapias corporales, técnicas energéticas,....:

Tras la introducción en España de esta técnica en 1992, fuera del ámbito fisioterapéutico, y habiéndose comprobado un incremento de la salud y el bienestar al realizarla ⁽²⁰⁾, puede ser un nuevo campo de actuación donde valorar los posibles efectos beneficiosos que nos aporta en cuanto a la corrección postural y el alineamiento del cuerpo, para tratar de corregir las curvas hipercifóticas, hiperlordóticas y las escoliosis vertebrales, así como las patologías derivadas de las mismas: artrosis, pinzamientos, protrusiones discales, contracturas, ...

3.- OBJETIVOS

.- Averiguar si la afirmación de Joseph Pilates de que en 6-8 semanas de trabajo con su método de trabajo el cuerpo cambia, es cierta o no, en el caso de un sujeto cualquiera.

.- Comprobar la eficacia de la técnica Pilates como correctora postural a propósito del estudio de un caso.

4.- MATERIAL Y MÉTODOS

El tipo de trabajo realizado es un estudio descriptivo, experimental, basado en un caso clínico.

La bases de datos consultadas fueron Cochrane y PubMed, encontrándose un estudio de características similares en la Base de PubMed: "Does pilates-based exercise improve postural alignment in adult women?"⁽²¹⁾, utilizándose como criterios de búsqueda las palabras "Pilates", "alineamiento postural", "corrección de la postura", "treinta sesiones de Pilates", "disminución curvas del raquis".

4.1.- Presentación del caso clínico

Considerando los resultados obtenidos en el estudio citado, se procede a elaborar el diseño del estudio del caso que expone este trabajo. Se selecciona a una persona en base a los siguientes criterios de inclusión y exclusión (Tabla 3):

Tabla 3: Criterios de inclusión y exclusión para la selección del paciente

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Persona sana	Presentar patología que contraindique el método Pilates
No presentar contraindicaciones para la realización de los ejercicios	Tener deformidad que impida la medición
Aceptación del plan de ejercicios	No aceptación del plan de ejercicios
No estar realizando tratamiento rehabilitador simultáneo	Estar realizando terapia rehabilitadora diferente a Pilates
No realizar dieta	Estar sometido a dieta

La persona seleccionada es informada del plan de tratamiento y firma su consentimiento a seguir, las pautas del estudio de manera rigurosa y a comunicar cualquier causa que sea objeto de su exclusión del mismo (Anexo I). Además cumple las siguientes características

- Mujer 36 años
- Nunca antes había realizado Pilates
- Inactividad deportiva actualmente
- 2 partos naturales

Se utilizan los siguientes instrumentos para realizar el estudio:

- 1.- Cinta métrica de costura en sistema decimal
- 2.- Cámara fotográfica modelo CANON POWERSHOT S5IS utilizada por fotógrafa profesional contratada para el estudio.

3.- Ordenador portátil Sony Vaio

4.- Material de Pilates para ejercicios de mat (Anexo II): Colchoneta, foam roller, pelota, balón grande, flex ring, bandas elásticas, bosu, (Anexo III)

5.- Máquinas de Pilates: Reformer, Cadillac, Barril y Silla (Anexo IV)

Una vez seleccionado el sujeto para el estudio y habiendo elegido el material que se va a utilizar se diseña el plan de actuación de la siguiente forma (tabla 4):

Tabla 4: Plan de actuación

Fase 1: Antes de 30 sesiones de Pilates
1.- Toma de medidas
2.- Realización de fotografías <ul style="list-style-type: none">❖ Vista anterior❖ Vista posterior❖ Vista lateral
Fase 2: 30 sesiones de Pilates
1.- Ejecución del método Pilates
Fase 3: Después de 30 sesiones de Pilates
1.- Toma de medidas
2.- Realización de fotografías <ul style="list-style-type: none">❖ Vista anterior❖ Vista posterior❖ Vista lateral

4.2.- Antes de treinta sesiones de Pilates

4.2.1.- Toma de medidas

Se toman medidas con cinta métrica decimal de diferentes regiones anatómicas, que al no disponer de máquina de Rayos, han de ser fácilmente identificables a la palpación o de manera visual, y que cuya variación pueda revelar datos significativos en este proyecto según los principios del método expuestos anteriormente (Tabla 5).

Tabla 5: Medidas pre-Pilates

Ombligo	78cm
Cintura	67,5 cm
Espinas ilíacas antero-superiores	81 cm
Apéndice xifoides	75 cm
.- en inspiración costal máxima	79 cm
.- en espiración costal máxima	74 cm

4.2.2.- Realización de fotografías.

Se realizan fotografías por una profesional fotográfica contratada para este proyecto, con una cámara CANON POWERSHOT S5IS a una distancia de 2 metros de la pared y de 1,10 metros del suelo para que la fotografía esté centrada en el cuerpo de la paciente sin alargamientos o acortamientos a nivel óptico, y se pueda ver por completo el cuerpo del sujeto expuesto.

Se toman negativos en tres proyecciones:

- .- vista anterior
- .- vista posterior
- .- vista lateral

Según VASILYEVA, L.F. y LEWIT, K., en su libro Diagnóstico de la disfunción muscular mediante inspección ⁽²²⁾, si la estática del cuerpo es normal, el equilibrio es mantenido con un mínimo consumo de energía y las líneas de referencia deben ser paralelas (horizontales o verticales).

Sobre las fotografías, identificamos las líneas de referencia en las tres proyecciones obtenidas, y se trazan las líneas más relevantes para el estudio de este caso que indican el estado de la alineación de la postura. (Figura 1) (Figura 2) (Figura 3)

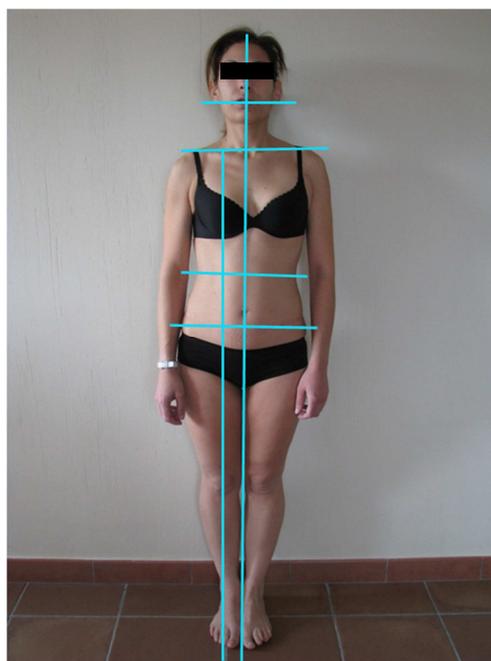
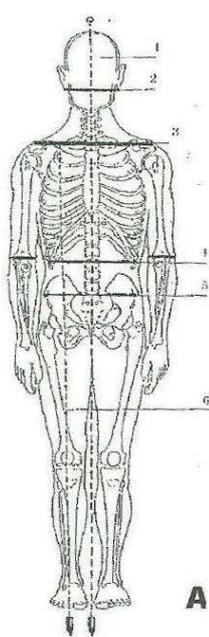


Figura 1: Vista anterior: (A) Líneas de referencia según Vasilyeva LF.; (A') Líneas de referencia sobre la fotografía de la paciente pre-Pilates

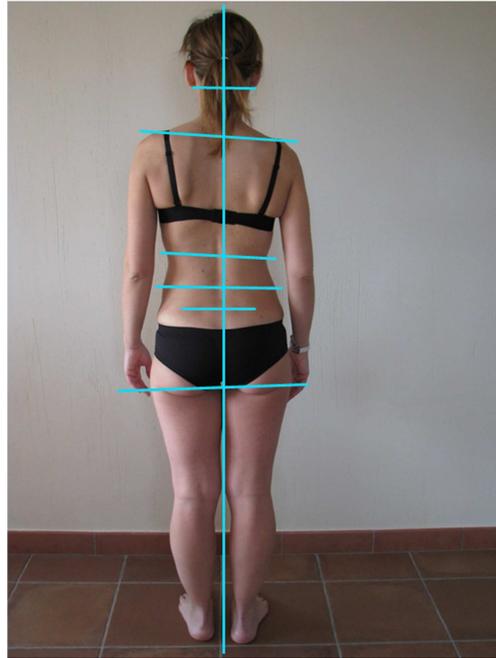
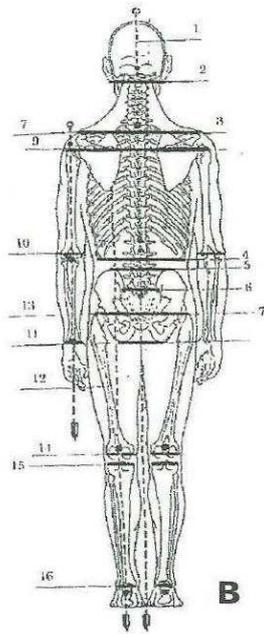


Figura 2: Vista posterior: (B) Líneas de referencia según Vasilyeva LF: (B') Líneas de referencia sobre la fotografía de la paciente pre-Pilates

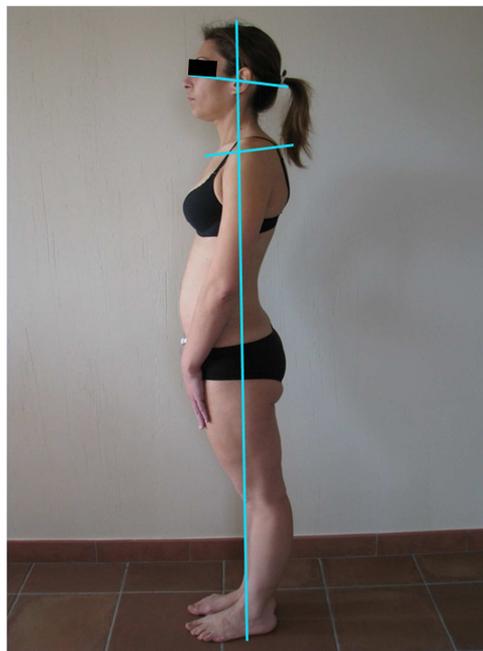
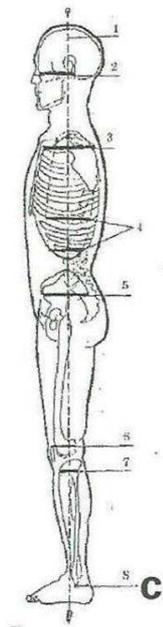


Figura 3: Vista lateral: (C) Líneas de referencia según Vasilyeva LF: (C') Líneas de referencia sobre la fotografía de la paciente pre-Pilates

4.3.- Treinta sesiones de Pilates

La paciente comienza a realizar las sesiones de trabajo siguiendo el método de la técnica sometida a estudio en clases con monitor cualificado en el gimnasio de Corpora Pilates y en domicilio siguiendo las pautas de profesor cualificado.

Los ejercicios son realizados de forma aleatoria en colchoneta (mat) y en máquinas especialmente diseñadas para la ejecución correcta de este método de trabajo (Anexo IV), siendo la mayoría ejercicios de mat (Anexo II). (Figura 4)

Como implementos se utilizaron el flex ring, foam roller, pelota, balón grande, bandas elásticas y el bosu (Anexo III)

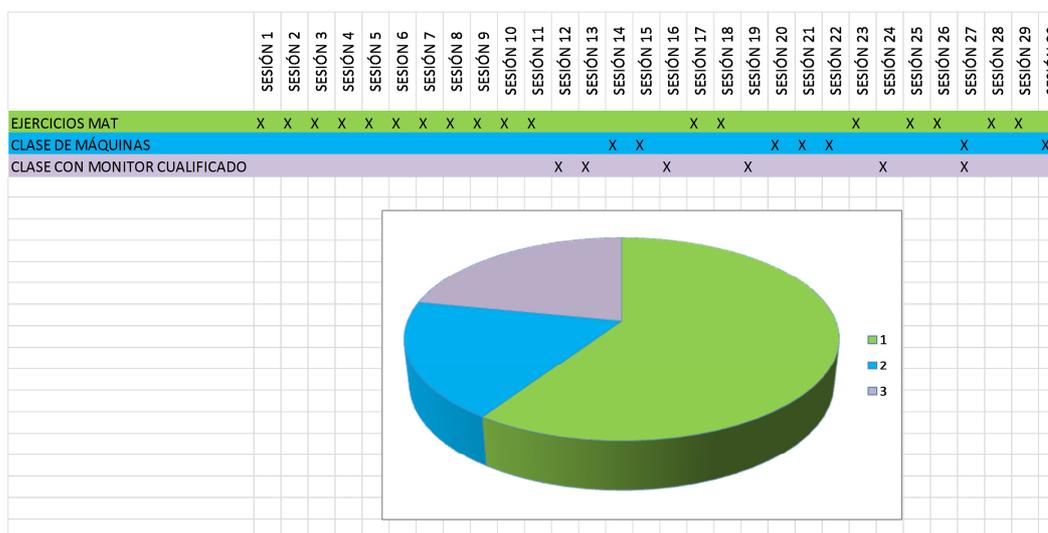


Figura 4: Secuencia de realización de las 30 sesiones de Pilates

4.4.- Después de treinta sesiones de Pilates

4.4.1.- Toma de medidas

La persona que realizó las mediciones antes de la ejecución de las 30 sesiones del método, toma de nuevo las medidas a la paciente de las referencias anatómicas que son referenciadas en este estudio con la cinta métrica utilizada anteriormente (Tabla 6).

Tabla 6: Medidas post-Pilates

Ombbligo	76 cm
Cintura	67,5 cm
Espinas ilíacas antero-superiores	81 cm
Apéndice xifoides	78 cm
.- en inspiración costal máxima	81 cm
.- en espiración costal máxima	77 cm

4.4.2.- Realización de fotografías.

La profesional realiza fotografías con la misma cámara, a igual distancia del suelo y de la pared, y en idénticas posiciones que antes de haber realizado las 30 sesiones de Pilates.

Se trazan sobre ellas las líneas de referencia de la fase 1 (Figura 5) (Figura 6) (Figura 7).

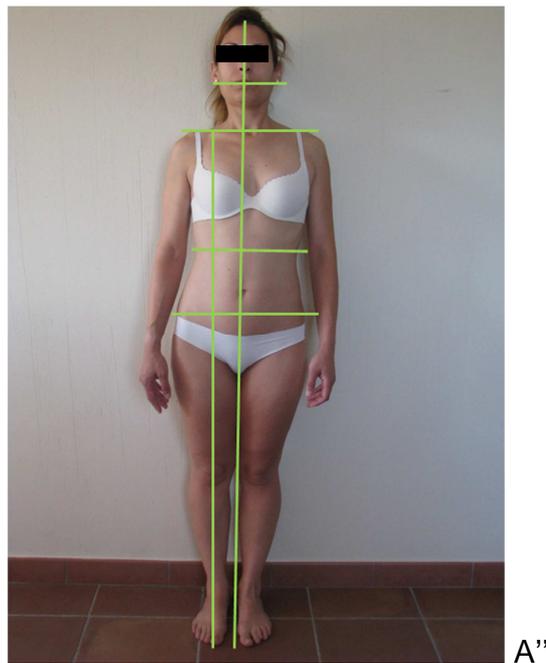
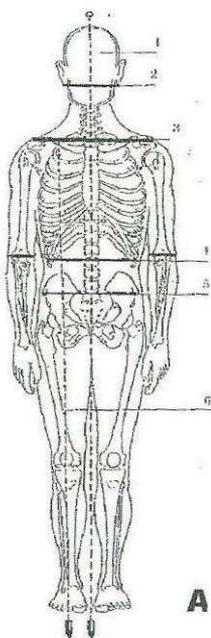


Figura 5: Vista anterior (A) Líneas de referencias según Vasilyeva LF.; (A'') Líneas de referencia sobre la fotografía de la paciente post-Pilates

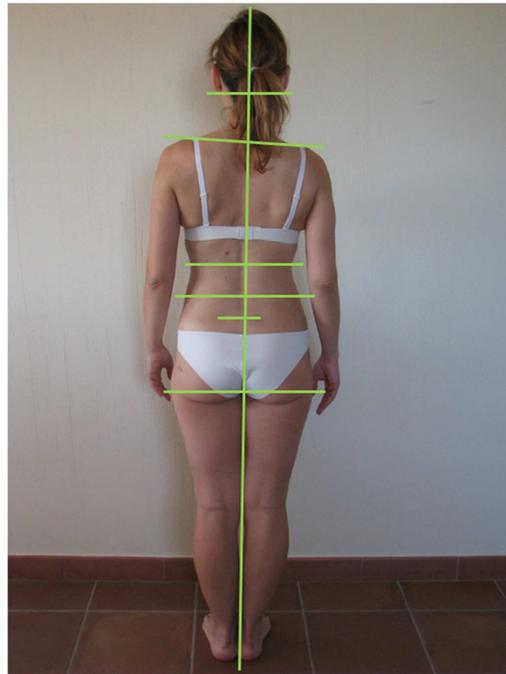
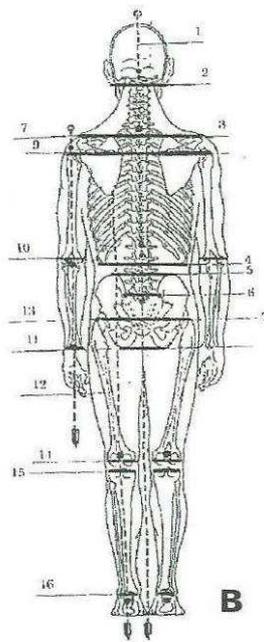


Figura 6: Vista posterior (B) Líneas de referencia según Vasilyeva LF: (B'') Líneas de referencia sobre la fotografía de la paciente pos-Pilates

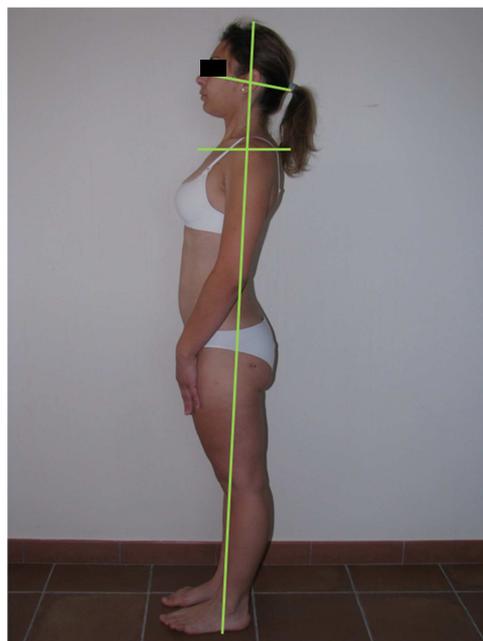
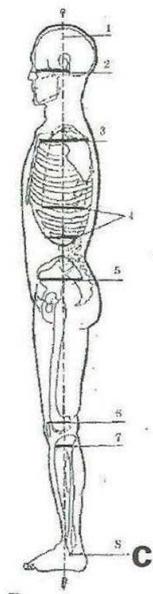


Figura 7: Vista lateral (C) Líneas de referencia según Vasilyeva LF.; (C'') Líneas de referencia sobre la fotografía de la paciente post-Pilates

5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores obtenidos en las diferentes mediciones en la paciente estudiada se muestran en los siguientes apartados.

5.1.- Análisis de mediciones.

Comparamos los valores obtenidos con la cinta métrica (Tabla 7).

Tabla 7: Resultado de las mediciones pre y post-Pilates

	Medidas pre-Pilates	Medidas post-Pilates	Variación
Ombbligo	78cm	76cm	- 2cm
Cintura	67,5 cm	67,5cm	
EIAS	81cm	81cm	
Apéndice xifoides	75cm	78cm	+ 3cm
.- en inspiración costal máxima	79cm	83cm	+ 4cm
.- en espiración costal máxima	74cm	77cm	+ 3cm

Con los datos reflejados en esta tabla podemos obtener la siguiente información:

- .- Disminución del contorno a nivel del ombbligo de 2 cm
- .- El contorno de la cintura y a nivel de las espinas ilíacas antero-superiores no ha variado.
- .- El perímetro torácico ha aumentado en un total de 7cm: 4cm corresponden a la inspiración costal máxima y 3cm a la espiración costal máxima.

5.2.- Análisis de las fotografías.

Comparamos las fotografías realizadas antes y después de las sesiones de tratamiento, en las cuales hemos dibujado las líneas de referencia de Valsiyeva LF ⁽²²⁾.

Observamos si hay paralelismo o si ha habido alguna variación en la inclinación de las mismas, siguiendo las indicaciones de dicho autor.

Realizamos este proceso en las tres proyecciones tomadas (Figura 8) (Figura 9) (Figura 10)

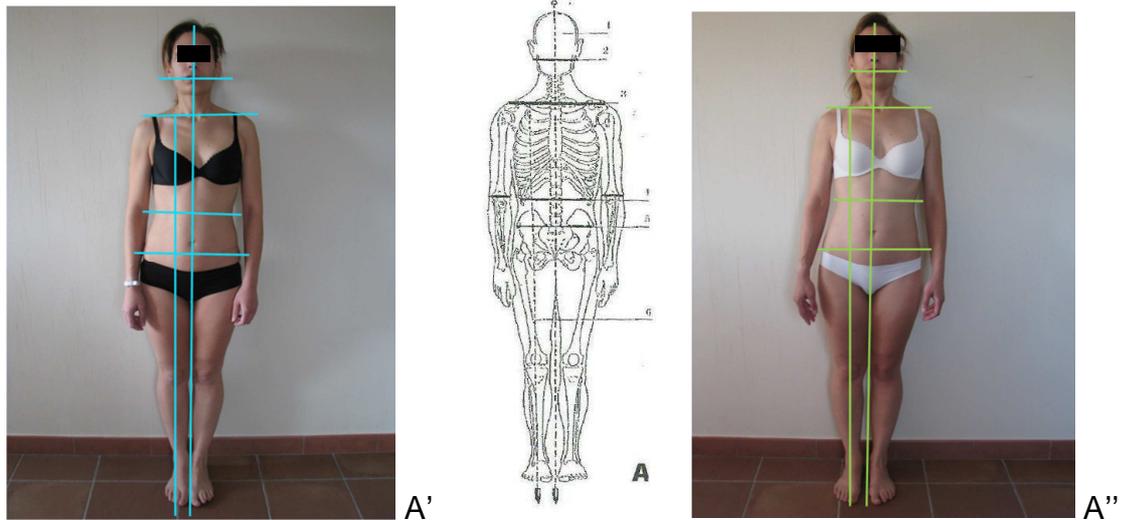


Figura 8: Comparación de las líneas de referencia de Valsiyeva LF. (A), con las líneas obtenidas en la fotografía pre-Pilates (A') y la fotografía post-Pilates (A'') en una vista anterior.

1 - Línea de plomada desde el centro de la frente, pasa a través de la depresión yugular del esternón, la apófisis xifoides, el ombligo y la sínfisis púbica, hasta el punto medio situado entre los pies (A). En (A') la línea vertical no pasa por todas las referencias, queda ligeramente desviada hacia el lado izquierdo de la paciente, mientras que en (A'') pasa por todas las referencias sin desviarse.

2 - Línea horizontal que pasa por el borde inferior del borde inferior de los arcos cigomáticos (A). Tanto en (A') como en (A'') la línea es horizontal.

3 - Línea horizontal a través de los acromiones (A). La línea es horizontal en (A') y en (A'')

4 - Línea horizontal que atraviesa el borde inferior de las últimas costillas (A). En (A') la línea no es horizontal, está en inclinación descendente hacia el lado izquierdo. En (A'') la línea está en la horizontalidad.

5 - Línea horizontal que atraviesa las EIAS (A). En (A') la línea desciende ligeramente hacia el lado izquierdo. En (A'') la línea permanece horizontal.

6 - Línea de plomada desde el punto medio de la clavícula pasa a través del punto medio de la rótula y de la articulación talocrural (A). En (A') la línea vertical no pasa por las tres referencias citadas, dejando el punto medio de la articulación talocrural al lado izquierdo de la misma. En (A'') la línea vertical pasa por el punto medio de las tres referencias.

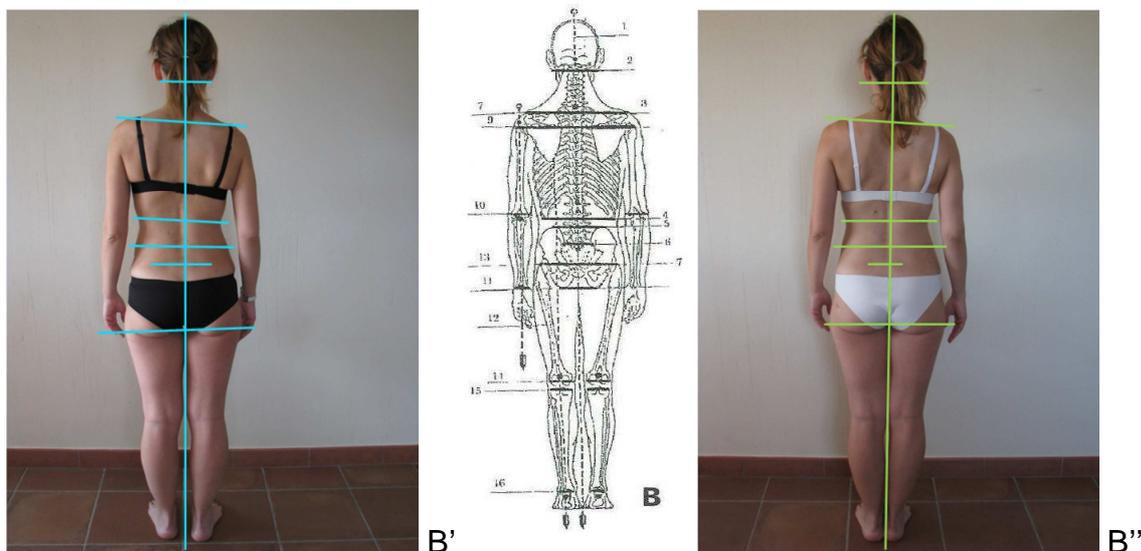


Figura 9: Comparación de las líneas de referencia de Valsiyeva LF. (B), con las líneas obtenidas en la fotografía pre-Pilates (B') y la fotografía post-Pilates (B'') en una vista posterior.

1 - La línea de plomada desde la protuberancia occipital pasa a través de los procesos espinosos (en las uniones cervicotorácica, tóracolumbar y lumbosacra) hasta el cóxis entre los pies (B). En (B') no pasa por los procesos espinosos, quedando a la derecha a nivel dorsolumbar. En (B'') la línea de plomada coincide con las referencias de (B)

2 - Línea horizontal entre los lóbulos de las orejas (puntas de los procesos mastoideos) (B). En (B') y en (B'') la línea es horizontal.

3 - Línea horizontal entre los acromion (B). Tanto en (B') como en (B'') la línea no es horizontal, sino con inclinación descendente hacia la derecha.

4 - Línea horizontal entre el margen inferior de las 12ª costillas (B). En (B') la línea está inclinada en descenso hacia la derecha. En (B'') la línea es horizontal.

5 - Línea horizontal entre las crestas ilíacas (B). En (B') la línea está inclinada hacia abajo en el lado derecho, y en (B'') esta horizontal.

6 - Línea horizontal entre las EIPS (B). En (B') y en (B'') la línea es horizontal.

7 - Línea horizontal entre las tuberosidades isquiáticas (B). En (B') la línea está ligeramente descendida en hacia el lado izquierdo. En (B'') la línea es horizontal.

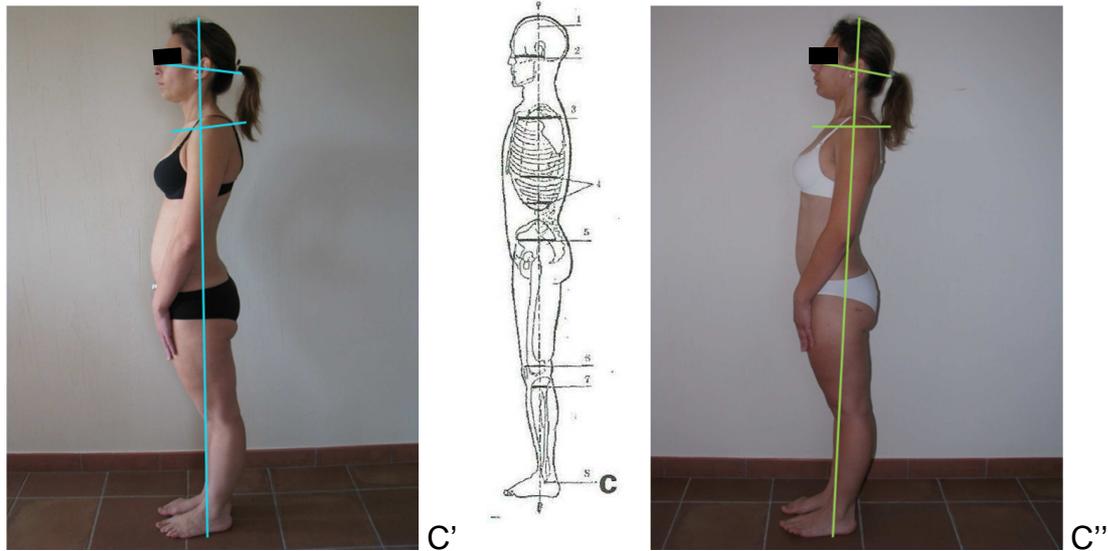


Figura 10: Comparación de la líneas de referencia de Valsiyeva LF: (C), con las líneas obtenidas en la fotografía pre-Pilates (C') y la fotografía post-Pilates (C'') en una vista lateral.

1 - Línea de plomada desde el canal auditivo externo hasta el acromion, siguiendo la línea axilar hasta el punto medio de la cresta ilíaca, el trocánter mayor hasta el cóndilo del fémur, descendiendo por la tibia hasta un punto sito a una distancia equivalente a la anchura de un dedo frente a la parte lateral del tobillo (C). En (C') la vertical deja en su parte posterior el acromion, el punto medio de la cresta ilíaca y el trocánter mayor. En (C'') la vertical pasa por todas las referencias anatómicas de (C).

2 - Horizontal entre la protuberancia occipital y el margen inferior del arco cigomático (C). En (C') y (C'') la línea desciende hacia el occipucio perdiendo la horizontal.

3 - Línea horizontal entre el extremo medial de la espina de la escápula a través de la cabeza del húmero hasta el extremo medial de la clavícula (C). En (C') la línea desciende en la parte anterior, no siendo horizontal. En (C'') la línea es horizontal.

Además de las variaciones objetivadas por las líneas de referencia sobre las fotografías, la inspección visual nos aporta los siguientes resultados:

- .- Reducción de la actitud en rotación interna de los hombros
- .- Disminución del abombamiento abdominal
- .- Disminución de las curvaturas del raquis tanto en el plano coronal como en el plano sagital.
- .- Mayor organización de la cintura escapular:
 - . Ambas escápulas están menos aladas
 - . La escápula derecha está menos descendida post-Pilates.
- .- Aumento del alineamiento postural

5.3.- Análisis de resultados y discusión

La práctica de treinta sesiones de Pilates demostró en el estudio de este caso que:

.- El perímetro torácico fue aumentado en 7 cm partiendo de una inspiración costal máxima hasta una espiración costal máxima. Esto es debido al aumento de la movilidad de la caja torácica ⁽⁴⁾ por el uso del diafragma en la respiración de forma voluntaria al realizar los ejercicios de este método.

.- El contorno a nivel del ombligo disminuyó en 2cm, lográndose así menor abombamiento abdominal. El músculo transverso abdominal, encargado de la sujeción de las vísceras, aplanar la zona umbilical ejercitado correctamente ⁽⁸⁾ tal y como se hace en esta técnica, además de conseguir una buena estabilización pélvica ⁽¹¹⁾. Juan Bosco Calvo en su libro "Pilates terapéutico para la rehabilitación del aparato locomotor" propone la reeducación del transverso abdominal para lograr este objetivo ⁽²⁾.

.- La actitud en rotación interna de los hombros, fruto de una mala organización de la cintura escapular y un mal alineamiento de las curvas del raquis ⁽¹⁸⁾, fue corregida con la técnica Pilates. El alargamiento del tronco, principio de este método, proporciona la disminución de las curvas lordóticas y cifóticas del raquis. Cuando la cifosis dorsal disminuye, el esternón es proyectado anteriormente y la parrilla costal superior se abre disminuyendo la tensión de los músculos pectorales. Esto hace que el hombro no esté en ligera rotación interna constantemente ⁽¹³⁾.

.- Hubo un aumento del alineamiento postural. Las líneas trazadas sobre las fotografías después de realizar las 30 sesiones variaron respecto a las trazadas antes de haberlo hecho, siendo en la mayoría de ellas coincidentes con las líneas de referencia que nos propone Vasilyeva LF. ⁽²²⁾.

Según estudio de Cruz Ferreira ⁽²¹⁾, sus resultados son coincidentes en cuanto al alineamiento de los hombros, alineamiento del raquis en el plano frontal y sagital y a la mayor estabilización de la pelvis.

Este estudio fue realizado con un grupo de 40 mujeres sanas, mientras que este proyecto está basado en el estudio de un solo caso de una mujer sana.

Las sesiones utilizadas por el estudio referido fueron 48 a lo largo de 6 meses, mientras que en el presente estudio fueron 30 sesiones para demostrar la frase de Joseph Pilates ⁽¹⁾.

No se han comparado los resultados que se podrían haber obtenido con otro tipo de técnicas utilizadas en fisioterapia (masaje, rolfing, miofascial, osteopatía, Feldenkrais, Alexander...) como sí lo hicieron en el otro estudio cogiendo una muestra de 34 mujeres, porque no era el objetivo de este estudio comparar esta técnica con otras, sino evaluar si funciona o no sobre el alineamiento y corrección postural a propósito de un caso.

Durante el proceso del estudio no surgió ningún incidente adverso que pudiese excluir a la paciente de su realización, ni aplazar o ralentizar este proyecto.

Puede ser interesante, en futuros estudios, valorar la posibilidad de aplicar el método Pilates como técnica de rehabilitación fisioterapéutica en procesos articulares y musculares que afectan a las curvaturas del raquis, por su acción terapéutica sobre la columna vertebral como correctora de su alineamiento.

6.- CONCLUSIONES

- Siguiendo la metodología Pilates se ha conseguido: una reducción del abombamiento abdominal, una reducción de las curvaturas del raquis, una mayor organización de la cintura escapular, un aumento del perímetro torácico, y un mayor alineamiento postural en el estudio de un caso.

- La práctica de treinta sesiones de este método demostró que realmente existe un cambio en la alineación postural del sujeto, cumpliéndose así la frase de Pilates. “en diez sesiones notarás la diferencia, en otras diez más, esa diferencia la notarán los de tu entorno, y en otras diez sesiones, tu cuerpo habrá cambiado” ⁽¹⁾.

- Si este método funciona en un caso, sería objetivo de un estudio más amplio comprobarlo en más pacientes.

- Se podría incluir el método Pilates como una nueva herramienta de fisioterapia para la mejoría del alineamiento postural de los pacientes.

7.- BIBLIOGRAFIA

- (1) Calvo J. Fundamentos del Método Pilates: Guía para una prescripción de ejercicios basada en Pilates. Madrid: Editado por Corpora Pilates; 2008
- (2) Calvo J. Pilates terapéutico para la rehabilitación del aparato locomotor. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2012
- (3) Souchard P. Le diaphragme. Ed. Maloins 1980: 4-32
- (4) Hodges PW, Butler JE, McKenzie DK, Gandevia SC. Contraction of the human diaphragm during rapid postural adjustments. *J Physio.* 1997; 505(2):539-548
- (5) Richarkson CA, et al. The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joints mechanics, and low back pain. *Spine* 2001; 27(4):399-405
- (6) Akuthota V, Nadler SE. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(3 Suppl. 1):S86-92
- (7) O'Sullivan PB, Twomey LT, Allison GR. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic lox back pain with radiologic diagnosis or spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine* 1997;22(24):2959-2967
- (8) Herrington L, Davies R. The influence of Pilates training on the ability to contract de Transversus abdominis muscle in asymptomatic individuals. *J Body Mov Ther* 2005;9:52-57
- (9) Wilke HJ, Wolf S, Claes LE, Arand M, Wiesend A. Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups: a biomechanical in vitro study. *Spine* 1995;20(2):192-198
- (10) Moseley GL, Hodges PW, Gandevia SC. Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. *Spine* 2002;27(2):E29-36
- (11) Hodges P. Is there a role for transversus abdominis in lumbopelvic stability? *Manual Therapy* 1999;4(2):74-86
- (12) Gracovetsky S, Farfan H. The optimum spine. *Spine* 1986;11:543-573
- (13) Panjabi MM, Tech D, White AA. Basic biomechanics of the spine. *Neurosurgery* 1980;7:76-93
- (14) Hodges PW, Ficharkson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. *Spine* 1996;21(22):2640-2650

- (15) Spangford RR. Co-activation of the abdominal and pelvic floor muscles during voluntary exercises. *Neurology and Urodynamics* 2001;20:31-42
- (16) Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther* 1997;77:132-144
- (17) Panjabi et al. Spinal stability and intersegmental muscles forces. A biomechanical model. *Spine* 1989;14:194-199
- (18) Xhardez Y. *Vademecum de kinesioterapia y reeducación funcional*. Buenos Aires. El Ateneo, 2000
- (19) Beck R. Getting the core. Using Pilates to promote overall wellness during rehabilitation. *Rehab Mag* 2008;21(2):34-36
- (20) Pilates JH. *Your health* (originally published in 1934). Reprinted by Presentation Dynamics, Incline Village NV EE.UU., 2000
- (21) Cruz Ferreira A, Fernandes J, Kuo YL, Bernardo LM, Fernandes O, Laranjo L, Silva A. Does Pilates-based exercise improve postural alignment in adult women?. *Women Health*, 2013;53(6):597-611
- (22) Vasilyeva LF., Lewit K. Diagnóstico de la disfunción muscular mediante inspección. En: Liebenson. Craig, Op. 2003; Cit: 146
- (23) Pilates JH, Miller WJ. *Return to life through controllogy* New York: JJ Augustin, 1948. (Reimpresión en 1960 por Christopher Publishing House, Boston.) (Reimpresión en 2003 por The Pilates Method Alliance.)

8.- ANEXOS

8.1.- ANEXO I: Consentimiento informado

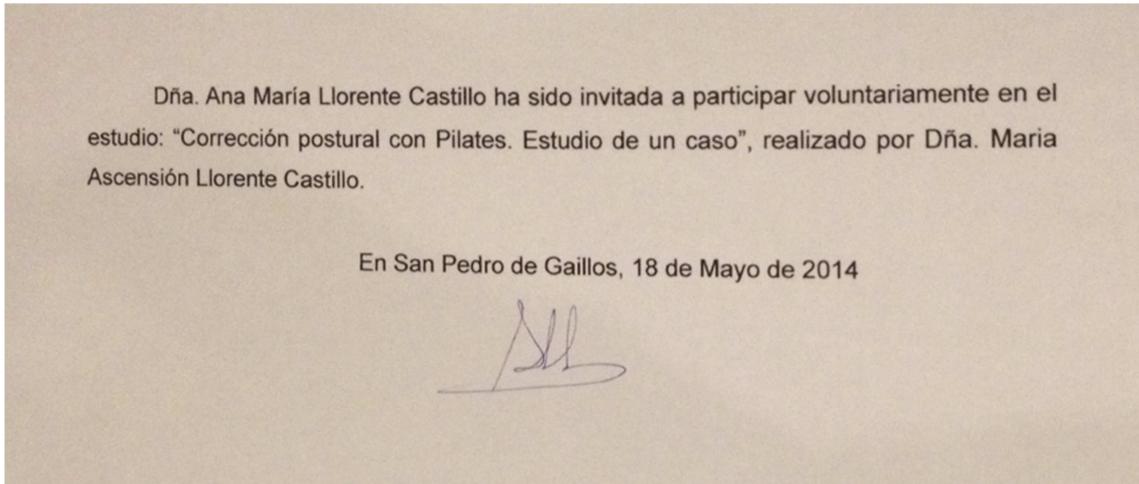


Figura 11: Consentimiento informado

La paciente sometida a la realización de las 30 sesiones de Pilates fue informada previamente de cómo se desarrollaría el mismo. Se le explicó cómo se harían las mediciones, la toma de las fotografías, e igualmente dónde iban a ser utilizadas y publicadas.

La paciente dio su consentimiento (Figura 11) para seguir adelante con el estudio de forma voluntaria, comprometiéndose así mismo a aceptar las normas para su realización y a no realizar ninguna acción que supusiese un criterio de exclusión. Y en el caso de que surgiese algún contratiempo (p. ej. enfermedad), estaría obligada a comunicarlo urgentemente.

8.2.- ANEXO II: Ejercicios de mat



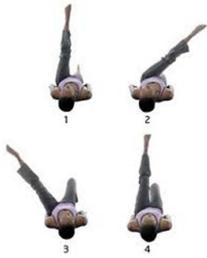
1.- The hundred



2.- Roll up



3.- The roll over



4.- The one leg circle



5.- Rolling back



6.- One leg stretch



7.- The double leg stretch



8.- The spine stretch



9.- Open leg rocker



10.- The corkscrew



11.- The saw



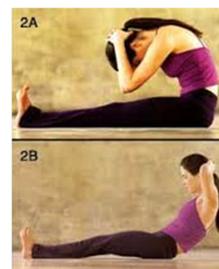
10.- The swan-dive



13.- The one leg kick



14.- The double kick



15.- Neck pull



16.- The scissors



17.- The bicycle



18.- Shoulder bridge



19.- Spine twist



20.- Jackknife



21.- The side kick



22.- The teaser



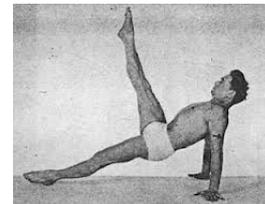
23.- The hip circles



24.- Swimming



25.- The leg pull front



26.- The leg pull



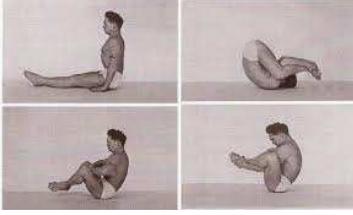
27.- The side kick kneeling



28.- The side bend



29.- The boomerang



30.- The seal



31.- The crab



32.- The rocking



33.- The control balance



34.- The push up

8.3.- ANEXO III: Implementos de Pilates

Llamamos implementos a diferentes equipamientos existentes en el mercado del fitness o de la rehabilitación, que aunque no han sido diseñados especialmente para los ejercicios de Pilates, si se han adaptado a ellos. En este estudio se utilizaron:

- Balón: Es un balón de tamaño mediano o grande, donde se produce un gran reto para el equilibrio y la fuerza (Figura 12).



Figura 12: Balón

- Pelotas: Se usan para presionar sobre ciertas zonas fasciales, donde los hemos apoyado y conseguir una buena flexibilización de las mismas (Figura13)



Figura 13: Pelotas

- Aros flexibles: Se llaman magic circles o flex rings y son aros que además de las posibilidades de presionar elásticamente sobre ellos, ofrecen poder tirar también de sus bordes hacia fuera (Figura 14)



Figura 14: flex ring

- Cilindro o rodillo de espuma (foam roller): es un implemento muy útil para explorar la propiocepción, ejercitar el equilibrio y utilizar su desplazamiento como guía de movimientos de las extremidades (Figura 15)

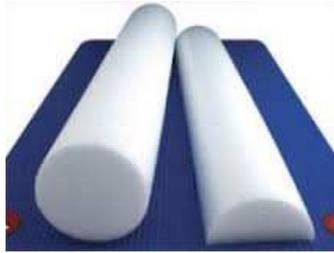


Figura 15: foam roller

- Bandas elásticas: Son sustitutos de los muelles para un trabajo doméstico. Las posibilidades son tantas como con las máquinas Pilates. Basta buscar un punto de apoyo estable o bien tirar de ambos extremos sin perder el alineamiento propio de Pilates. Tienen varias resistencias y colores (Figura 16).



Figura 16: Bandas elásticas

- Bosu: Es como un balón partido por la mitad con dos superficies de uso, una plana firme y estable, y otra redonda, inestable y elástica. Las posibilidades de uso son estáticas y dinámicas (Figura 17).



Figura 17: Bosu

8.4.- ANEXO IV: Máquinas de Pilates

Las máquinas diseñadas por Joseph Pilates fueron numerosas y muy variadas, pero actualmente se utilizan cuatro: Reformer, Cadillac, silla y barril.

El reformer, inspirado en una cama rectangular, tiene unos 30cm de altura y 2m de longitud por 80cm de ancho (Figura 18). Tiene una tabla acolchada para tumbarse sobre ella; esta tabla o carro está encajado en un raíl que le permite desplazarse a lo largo de todo el marco y está sujetado por muelles de resistencia variable a una base. Los muelles representan la resistencia muscular. El empuje se realiza sobre la base, la barra de pie o empujando directamente el carro desde fuera del Reformer. La tracción se realiza mediante cuerdas que, gracias a un sistema de polea, traccionan del carro y de los muelles.



Figura 18: El Reformer

El Cadillac o trapecio es un banco en forma de camilla 1m de altura y sin raíl móvil, rodeado por un marco metálico (Figura 19). En este marco están una barra de empuje y varias barras deslizantes, donde se pueden sujetar resortes de diferentes resistencias y longitudes para trabajar las piernas y los brazos, y, además, varias los ángulos y resistencias de los movimientos.



Figura 19: Cadillac o trapecio

La silla o chair se trata de una silla con unos pedales sujetos por muelles y dos agarraderas a los lados para las manos (Figura 20). Los ejercicios pueden hacerse sentado, de pie o acostado sobre o fuera de la silla. La silla, con su amplia variedad de resortes es una de las piezas más avanzadas del equipamiento Pilates.



Figura 20: Silla o chair

La otra máquina principal es el barril o barrel con una escalera (ladder-barrel (Figura 21). El barril-escalera no tiene muelles, por lo que supone un trabajo contra la fuerza de la gravedad, pero, a la vez, sus formas sirven de ayuda para la realización de los ejercicios. Por ello es un aparato muy técnico. Podemos variar la distancia del barril a la escalera para interactuar sobre una zona concreta, aprovechando la diferente palanca de curvatura del barril.



Figura 21: Barril escalera