

Lic. en Kinesiología

# Aptitudes Del Rendimiento Físico Método Pilates



*“Si alguien busca la salud,  
pregúntale si está dispuesto a evitar en el futuro las causas de la enfermedad;  
en caso contrario, abstente de ayudarlo.”*

Sócrates

## Dedicado

A todos los que me acompañaron en este camino largo de esfuerzo, alegría y algunas lágrimas... A los que creen que la calidad de vida está en cada uno de nosotros y en nuestras decisiones diarias; y también para los que deciden ser parte de las grandiosas y dedicadas Ciencias de la Salud.

## Gracias

A mi mamá que me esperó cada día de estudio con una sonrisa y un mate para inspirarme.

A mi papá que me marcó con esfuerzo su lema de seguir adelante sin importar cuánto cuesta.

A mis hermanos que me dieron la mano y la palabra justa siempre.

A mis amigas que son mi segunda familia en este mundo porque hacen de toda traba un aprendizaje; a mis profesores, en especial Daniel, Romina y Graciela, los que lograron transmitirme toda esa vocación que hace que lo que hacemos con nuestras manos, nuestro cuerpo y alma sirva para ayudar a los demás sin que nada más importe.

A mi amiga y socia Flor, que nunca dudó en darme de su tiempo para hacer rendir el mío, para mis compañeros de trabajo que me ayudan todos los días a hacer de la vocación algo hermoso.

A Leonardo, que me dio el último empujón, con paciencia y amor.

Gracias a mis compañeros de facultad, Fede especialmente, que hoy sigue a mi lado en todo.

Y a quienes ofrecieron su ayuda en el presente estudio, que me ayudan a creer en lo que amo, que es el Método Pilates, para incorporarlo en la vida de las personas con el fin de lograr una mejora en la calidad de vida y para poder utilizarlo con eficacia en la terapia de rehabilitación.

Resumen

El Rendimiento Físico está formado por una serie de atributos tales como Fuerza, Resistencia, Flexibilidad y Equilibrio. Mediante un trabajo físico controlado, coordinado y adaptado a quienes lo practiquen, tal es el Método Pilates se puede avanzar en esas aptitudes y por consiguiente adquirir una mejor calidad de vida.

**Objetivo:** Describir los cambios que se observan en las aptitudes físicas relacionadas a la condición muscular en el Rendimiento Físico, luego de un período de dos meses de práctica de Método Pilates Reformer.

**Materiales y métodos:** La presente investigación es de carácter descriptivo, longitudinal, de grupo único con test realizado en tres instancias inicial, medio término y final. Se trata de un diseño no experimental, que se realizará en un estudio de Pilates de la ciudad de Mar del Plata y los cambios serán analizados a través del tiempo por lo que será un diseño longitudinal de evolución de grupo. La muestra es no probabilística de sujetos voluntarios, está conformada por 60 individuos entre 20 y 40 años de ambos sexos. Mediante diferentes test de la mayor fiabilidad se analizarán atributos del Rendimiento Físico tales como la fuerza muscular de los músculos isquiotibiales, la flexibilidad de la cadena posterior, la resistencia de la musculatura abdominal y el equilibrio.

**Resultados:** Se ha podido observar que la mejora en el Rendimiento Físico mediante la práctica de Método Pilates Reformer se logró en las cuatro aptitudes mencionadas. Se encuentra un aumento en el Test 1RM en Curl de piernas para Fuerza de isquiotibiales de 1,4 a 2,2 kilos en la primer etapa y 1,2 a 2 en la segunda. De forma positiva también encontramos aumento de las repeticiones logradas en el Bench Trunk Curl para la resistencia abdominal de 5 a 6, 7 repeticiones para la primera fase y de 4 a 6 para la segunda. En el test para la flexibilidad de cadena posterior se encontró un aumento de 2 a 3,4 centímetros en la primera fase y de 1,4 a 2,3 en la segunda. Por último se comprobó el aumento de equilibrio mediante el Test del Flamenco con un 68 % de test válidos y 32% de anulaciones en la primera etapa, y con un 92 % de test válidos frente a sólo un 8 % de anulados en la final.

**Conclusiones:** Los participantes presentan mejorías en todas las aptitudes que forman parte del componente muscular en el Rendimiento Físico, por lo tanto se considera la práctica del Método Pilates Reformer como una herramienta útil en la optimización de la calidad de vida en relación a la prevención de lesiones y mejora de contracturas por malas posturas, resultando una actividad adaptable a personas sedentarias y sin presentar riesgos para aquellos que han sufrido lesiones anteriormente.

**Palabras clave:** Método Pilates Reformer, Rendimiento Físico, prevención de lesiones.

Abstract

Physical performance includes attributes such as Strength, Resistance, Flexibility and Balance. By controlled physical work, coordinated and adapted to those who practice it, such as the Pilates Method, can advance those skills and thus gain a better health status.

**Objective:** Describing changes observed in physical skills related to muscular condition in physical performance, after a period of two months of practicing Pilates Reformer method.

**Materials and Methods:** This research is descriptive, longitudinal, as sole group test conducted in three initial, midterm and final instances. It is a non-experimental design, due to the absence of variables manipulation by the researcher. It will be done in a Pilates studio at Mar del Plata city and the changes will be analyzed over time so it will be a longitudinal design, and will focus on a single group because changes will be discussed in a specific population bound by their age and inexperience activity. It is a non probability sampling, made up of 60 individuals between 20 and 40 years of both sexes. Through reliable tests, physical performance attributes such as hamstrings muscle strength, posterior chain flexibility, abdominal muscles strength and balance will be analyze.

**Results:** It has been observed that physical performance improvement by Pilates Reformer method practices was achieved in the four skills mentioned. We find an increase in 1RM Test Curl legs hamstring Force of 1.4 to 2.2 kilos in the first stage and 1.2 to 2 in the second. Also positively increase of repetitions are achieved in Curl Trunk Bench for abdominal resistance of 5 to 6, 7 repeats for the first stage and 4 to 6 for the second. The Sit and Reach test for hamstrings flexibility indicated an increase of 2 to 3.4 centimeters in the first phase and 1.4 to 2.3 in the second. Finally, we verify the balance increase by Flamenco Test with 68% of valid test and 32% of annulments in the first stage, and 92% of valid tests in the final.

**Conclusions:** Participants show improvement in all skills that were considered part of the muscle component in physical performance, considering the Pilates Reformer practice as a useful tool in improving health status in relation to prevent injuries, resulting an adaptable activity for sedentary people without posing a risk to those who have previous muscles or skeletal damages in the past.

**Keywords:** Pilates Reformer Method, physical performance, injury prevention.

Indice de contenidos

Introducción.....	2
Capítulo I. El Rendimiento Físico.....	10
Capítulo II. La condición muscular en el rendimiento físico: Fuerza, Resistencia, Flexibilidad y Equilibrio.....	15
Capítulo III. El Método Pilates.....	27
Diseño metodológico.....	34
Análisis de datos.....	45
Conclusiones.....	56
Bibliografía.....	57
Anexos.....	61

# Introducción

### Introducción

La vida moderna tiene muchos beneficios pero también muchos costos. Nuestro ritmo de vida actual se caracteriza por la intensidad en que elegimos vivirla, lo que nos coloca en segundo plano dentro de una realidad en la que deberíamos ser lo primero y lo más importante. Posibles soluciones se encuentran al alcance de nuestras manos y sin embargo la vorágine en la que estamos inmersos no nos deja verlas.

El estrés evoca una respuesta fisiológica generalizada del cuerpo a las exigencias físicas, psicológicas y ambientales. A lo largo de la vida todo ser humano se encuentra con cambios que le generan algún nivel de estrés y resulta importante que cada uno encuentre medios de controlarlo eficazmente ya que en niveles altos y mantenido en el tiempo puede ser causa de enfermedades (Selye, 1956)<sup>1</sup>

La tecnología moderna ha reducido las exigencias físicas de actividades cotidianas y la gente dispone de más tiempo libre para dedicar a otras actividades, que por lo general, suelen ser actividades sedentarias. El ejercicio no forma parte del estilo de vida normal y la inactividad física ha conducido al aumento del número de enfermedades hipocinéticas, tales como enfermedades coronarias, hipertensión, hiperlipidemia, obesidad y trastornos musculoesqueléticos.

Los trastornos musculoesqueléticos son aquellos que pueden generar osteoartritis, fracturas, desgarros de tejido conectivo y diversos dolores debidos a contracturas musculares y debilidad generalizada.<sup>2</sup>

Hacer ejercicio puede mejorar la salud mental ayudando al cerebro a sobrellevar mejor el estrés, según las investigaciones realizadas sobre el efecto de los ejercicios en los neuroquímicos involucrados en la respuesta al estrés del cuerpo.

Las pruebas preliminares sugieren que las personas físicamente activas tienen menores índices de ansiedad y depresión que las personas sedentarias. Pero hay pocos estudios enfocados en los motivos de por qué debería ser así. Por lo tanto, para determinar cómo el ejercicio puede brindar beneficios a la salud mental, algunos investigadores están analizando los posibles vínculos entre el ejercicio y las sustancias químicas cerebrales asociadas con el estrés, la ansiedad y la depresión.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Citado por Vivian H. Heyward en su libro "Evaluación y prescripción del ejercicio", en el capítulo IX que habla de la valoración del estrés y promoción de su reducción.

<sup>2</sup> Vivian H. Heyward continúa con su obra sobre la evaluación y prescripción del ejercicio, enumerando los diversos planos en los que el sedentarismo afecta a la salud y enfocamos la atención en los trastornos musculoesqueléticos.

<sup>3</sup> Artículo publicado por la American Psychological Association, asociación más grande de Estados Unidos para psicólogos y psiquiatras, denominado "Ejercicio y atenuadores del estrés cerebral".

Otro detalle no menor de la realización de actividad física tiene que ver con el Rendimiento Físico, que se define como una acción motriz, cuyas reglas fija la disciplina realizada, que permite al sujeto expresar sus potencialidades físicas y mentales. Por lo tanto no importa el nivel de realización de una actividad o ejercicio físico, ya que optimiza la relación entre las capacidades físicas de una persona y su calidad de vida.<sup>4</sup>

Lo que diferencia al sistema Pilates de otras formas de ejercicio físico en primer lugar es su enfoque holístico y el entrenamiento combinado de mente y cuerpo, a fin de lograr la correcta alineación postural.<sup>5</sup>

En la revisión de estudios científicos respecto de los beneficios del Método Pilates, encontramos significativo un estudio llevado cabo por Segal et al. (2004) que demostró una mejora significativa en la flexibilidad en un grupo de 47 personas que asistió durante 6 meses a clases de Pilates una vez por semana. Realizaron el test "sit and reach" para controlar las evoluciones, obteniendo resultados positivos.<sup>6</sup>

En el mismo año, Smith y Smith (2004), informaron que el Método Pilates puede cambiar las características físicas tales como flexibilidad, equilibrio, propiocepción y coordinación. Además sugirieron que estos beneficios pueden ser integrados en programas de rehabilitación, así como en entrenamientos para mejorar la resistencia muscular y el equilibrio en personas de la tercera edad.<sup>7</sup>

En cuanto a tratar la zona lumbar y los músculos pélvicos, García et al., (2004) encontraron ganancias significativas en el fortalecimiento de los músculos de la zona lumbar después de 25 sesiones de Pilates aplicados a 25 sujetos sanos.<sup>8</sup>

Por otro lado Herrington y Davies (2005)<sup>9</sup> demostraron en su investigación que Pilates es más efectivo que los típicos abdominales, provocando una mayor contracción del

---

<sup>4</sup> Del libro "Fisiología y metodología del entrenamiento. De la teoría a la práctica", de Veronique Billat, que trata sobre las bases fisiológicas del entrenamiento, y permite a los profesionales del deporte elaborar las cargas del entrenamiento a partir del conocimiento de las respuestas fisiológicas del organismo.

<sup>5</sup> El libro "El Método Pilates" de Trevor Blount y Eleanor Mc Kenzie, fue escrito desde la perspectiva desde la cual el creador del Método intentó dejar en sus primeros seguidores, formando bases para muchas escuelas de Pilates de hoy en día.

<sup>6</sup> En su trabajo denominado "The Effects of Pilates Training on flexibility and Body Composition" realizado en 2004 Segal, N., Hein, J., Basford, J. demostraron mediante la práctica de Pilates Mat una sola vez a la semana y el test Sit and Reach como instrumento de medición, que la flexibilidad mejoraba notoriamente pero que los cambios en composición corporal y postura no podían ser demostrables.

<sup>7</sup> Kristin Smith BA y Elizabeth Smith PT, ATC/R, presentan este trabajo de investigación para demostrar que ante los inevitables cambios relacionados con la edad en cuanto al sistema musculoesquelético, tales como sarcopenia, disfunciones posturales, anormalidades en el ciclo de la marcha y la pérdida de equilibrio y estabilidad, la práctica de Método Pilates básico, resulta una herramienta eficaz contra el deterioro físico.

<sup>8</sup> En su tesis doctoral Teresa García Pastor corrobora que la práctica del Método afecta en forma positiva los resultados de las pruebas de fuerza funcional y comenzó con la discusión de la influencia entre la calidad de vida y el aumento de diferentes aspectos del rendimiento físico, base para nuestra investigación.

transverso abdominal en adultos sanos. Es en este mismo año, que se defienden dos tesis doctorales en relación con el Método Pilates, una presentada por Kloubec (2005) en la Universidad de Minnesota.

Kloubec (2005) defendió su tesis con el título “Los ejercicios de Pilates para la mejora de la resistencia muscular, flexibilidad, equilibrio y postura”. El estudio demostró que la práctica del Método durante 12 semanas, con una hora de duración cada sesión dos veces a la semana es suficiente para estimular incrementos estadísticamente significativos en la resistencia muscular abdominal, flexibilidad de los isquiotibiales y fortalecimiento en el tren superior.<sup>10</sup>

En la tesis doctoral defendida por Anderson (2005)<sup>11</sup>, sobre dolor lumbar titulada “Muestra clínica aleatorizada comparando técnicas activas frente a técnicas pasivas en el tratamiento de dolor de espalda baja crónico y recurrente”, la fase experimental se desarrolló durante seis semanas, con dos sesiones semanales, en una muestra de 21 sujetos con dolor de espalda repartidos en dos grupos, uno de terapias activas representado por el Método Pilates y el otro por terapias pasivas de masajes. Se observó un aumento significativo en el grupo de Método Pilates en la fuerza de extensión de la columna y en el estado de salud.

Un año más tarde, y preocupado por la misma temática que Anderson, Rydeard et al., (2006) publicaron: “Ejercicio terapéutico basado en el Método Pilates: efecto en sujetos con dolor de espalda inespecífico e incapacidad funcional, una muestra controlada aleatorizada”<sup>12</sup>. Los autores seleccionaron 39 sujetos activos con dolor lumbar crónico y los dividieron en dos grupos: el experimental que practicaron el Método Pilates y el control que recibió el tratamiento habitual de consulta con el médico. La fase experimental duró 4 semanas y el grupo de Pilates recibió 3 sesiones semanales con máquinas de Pilates. Se

---

<sup>9</sup> Herrington, L; Davies, R. en 2009 realizan este estudio con una muestra de 36 mujeres, de las cuales 12 entrenan mediante Método Pilates, 12 con abdominales tradicionales del fitness y 12 como grupo control sin entrenamiento alguno. Los resultados arrojaron que sólo 5 de las mujeres que entrenaban el Método Pilates lograron pasar el test de Estabilidad Lumbopélvica, mientras que todo el resto falló, demostrando que el trabajo abdominal más efectivo fue el propuesto mediante Pilates.

<sup>10</sup> Kloubec (2005) mediante su tesis “Los ejercicios de Pilates para la mejora de la resistencia muscular, flexibilidad, equilibrio y postura”, no lograron demostrar mejoras significativas en postura ni en equilibrio, pero desde el punto de vista del bienestar psicológico se observaron mejoras en los niveles totales de energía, con una mayor satisfacción laboral y en apariencia física.

<sup>11</sup> Anderson, BD (2005) “Randomized clinical trial comparing active versus passive approaches to the treatment of recurrent and chronic low back pain”, aquí se midió la limitación en la actividad, la intensidad del dolor, y factores físicos y psicosociales tanto al inicio como al final de la intervención, encontrando un aumento significativo ( $p < .05$ ) en el grupo del Método Pilates en la fuerza de extensión de la columna y en el estado de salud ( $p < .05$ ).

<sup>12</sup> En este trabajo los participantes que significativamente disminuyeron el dolor lumbar mediante la práctica de Método Pilates mantuvieron el efecto durante casi 12 meses. Los ejercicios propuestos sufrieron las modificaciones necesarias para ser practicados por personas con padecimiento de dolor lumbar.

observó una reducción significativa tanto en el dolor como en la incapacidad producida por el mismo en el grupo experimental.

Donzelli et al., (2006)<sup>13</sup> llevaron a cabo un estudio donde aplicaron dos técnicas diferentes para el tratamiento de rehabilitación del dolor en la zona lumbar, el Método Pilates y un tratamiento específico para el dolor de espalda (Back School). Los resultados para ambos tratamientos fueron positivos con una reducción significativa en la intensidad del dolor en todos los pacientes, sugiriendo que Pilates es aplicable para el tratamiento del dolor lumbar.

Jago et al., (2006) demostraron en un estudio de control aleatorio con chicas que practicaban Pilates 5 veces a la semana, durante un período de 4 semanas, resultados positivos en términos de modificación de la composición corporal.<sup>14</sup>

Un año después y siguiendo una línea de rehabilitación Levine et al., (2007), enfocaron su tratamiento en la rehabilitación pre y post operatoria de la artroplastia de rodilla y cadera, obteniendo resultados positivos de reducción de 9,7 a 3 días aprox. de estancia hospitalaria.<sup>15</sup> En el mismo año Sekendiz et al., (2007)<sup>16</sup> realizaron un estudio experimental totalmente controlado en el que valoraron la fuerza abdominal y lumbar con dinamómetro, la resistencia de la fuerza abdominal, la flexibilidad de la espalda con pruebas tradicionales y la composición corporal en mujeres sedentarias. Se observaron cambios significativos en la fuerza de la flexión y extensión de la columna, en la resistencia de los abdominales y en la flexibilidad.

En cuanto a los aspectos relacionados con la rehabilitación, Kaesler et al., (2007)<sup>17</sup> realizaron un estudio piloto para valorar la estabilidad postural en mayores, los resultados

---

<sup>13</sup>The Back School es un método aceptado a nivel mundial para el tratamiento del dolor de espalda baja, en el cual no existe evidencia que el Método Pilates pueda ser una herramienta para el tratamiento de tal afección. Donzelli en este estudio refleja resultados similares en cuanto a los arrojados mediante ambos tratamientos, de esta manera logra demostrar que el Método puede ser utilizado como herramienta eficaz al igual que el método de The Back School.

<sup>14</sup> En cuanto a modificación de la composición corporal, los cambios significativos fueron importantes para sentar precedente de la posibilidad del uso del Método en cuestión para la prevención de la obesidad en edades claves para el desarrollo como lo fueron las niñas de 11 años que participaron del estudio.

<sup>15</sup> Luego de un año de finalizada la rehabilitación propuesta por Brett Levine se contactaron todos los pacientes que habían formado parte del estudio y se encontró que ninguno había estado insatisfecho, que el 73% de las mujeres habían continuado con el Método Pilates como medio de entrenamiento y que los pacientes de sexo masculino no mantuvieron la práctica del mismo. Así mismo ninguno de los pacientes entrevistados acusó síntomas de dolor o desmejora en el período post rehabilitación.

<sup>16</sup> Betül Sekendiz, Özkan Altuna, Feza Korkusuz y Sabire Akin, miembros del Physical Education and Sports Department Middle East Technical University (METU) y del Health Centre de la misma Universidad de Turquía, en su trabajo presentaron altos índices de mejora en la fuerza de la espalda baja y de los músculos abdominales y como aspecto secundario estudiaron el índice de masa corporal sin encontrar resultados positivos.

<sup>17</sup> Kaesler, D. S. Mellifont, R. B. Swete Kelly y P. Taaffe, D. R. en el estudio piloto para "the Journal of Bodywork and Movement Therapies", realizaron modificaciones en la rutina de Método Pilates propuesta, apuntando a ejercicios de pie para tratar el equilibrio postural en la población propuesta de adultos mayores.

mostraron cambios significativos en equilibrio estático sobre foam con ojos cerrados en desplazamiento mediolateral, en el test de máximo balanceo combinado y anterior, y en el test de levantarse y caminar (García, 2009).

En 2008, autores como Lim et al.,<sup>18</sup> continuaron la línea de investigación del dolor lumbar y expusieron los efectos beneficiosos en la reducción del mismo. La Touche et al., (2008) realizaron un estudio con el objetivo de revisar y analizar artículos científicos donde el Método Pilates produjo significativos beneficios en el tratamiento del dolor lumbar.<sup>19</sup>

White y Mayton (2008) estudiaron los efectos del Método Pilates sobre la Esclerosis Múltiple, por lo que realizaron un estudio enfocado al tratamiento de pacientes que la padecían, logrando un aumento de la independencia de los mismos en las AVD.<sup>20</sup>

En el año 2009 se realizaron estudios de gran interés como el llevado a cabo por Jeon et al., (2009)<sup>21</sup> relacionado con el efecto de la aplicación del Método para la mejora de la contracción del suelo pélvico y depresión post parto en mujeres que dieron a luz recientemente; o el realizado por Sofka et al., (2009) analizando la actividad muscular del transversal abdominal y los músculos abdominales oblicuos durante la práctica de la Técnica Pilates.<sup>22</sup> De todos ellos se obtuvieron resultados positivos en cuanto a la temática investigada.

Rogers et al., (2009) desarrollaron un estudio para evaluar la flexibilidad, composición corporal y la resistencia muscular tras la aplicación del Método Pilates durante 8 semanas, 3 días a la semana. Se utilizó una muestra de 22 sujetos y los resultados muestran que las 3 variables mejoraron significativamente.<sup>23</sup>

---

<sup>18</sup> Si bien Lim EC, Poh RL, Low AY y Wong WP del Departamento de Fisioterapia del Hospital general de Singapur, lograron demostrar la superioridad de la práctica del Método Pilates por sobre la aplicación de un tratamiento mínimo convencional para el dolor de espalda baja, los resultados no resultaron significativos en cuestiones de aplicación de distintos métodos de ejercicio físico.

<sup>19</sup> En las conclusiones expuestas en el estudio de La Touche, en el cual se realiza la revisión de estudios que presentan el Método Pilates como tratamiento para el dolor no específico de zona lumbar, se expone que si bien se encontraron resultados positivos en los mismos, resulta necesario que sean realizados futuros estudios que presenten muestras más significativas para resultados más fiables.

<sup>20</sup> White, L and Mayton, M. The effect of Pilates classes on balance and well-being in people with multiple sclerosis: a pilot study. 2008. Para este estudio se reclutaron doce pacientes de los cuales diez siguieron el tratamiento, y solo ocho completaron los seguimientos de las mediciones. Las edades arrojan un promedio de 49 años. Las directrices fueron caminar más de veinte metros con y sin ayuda, ser capaz de permanecer independiente por más de dos minutos y por último capaz de subir y bajar del suelo con un mínimo de asistencia.

<sup>21</sup> Jeon, Young-Nam; Shin, Sang-Keun; Kim, Jin-Kyoung; Kang, Joo-Seong; Kim, Ki-Bong; Park, Jung-Jun; Yang, Jum-Hong. Effects of Pilates Mat Work On Pelvic Floor Muscles And Postpartum Depression In Puerperium Women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, (2009). Fue uno de los primeros estudios que se detuvieron en el Método aplicado a una enfermedad específica.

<sup>22</sup> [www.revista-scientia.es](http://www.revista-scientia.es) (ISSN: 1989-7375) El autor es citado por Tinoco Fernández M., Jiménez Martín M. Revisión bibliográfica de los estudios de investigación relacionados con el Método Pilates.

<sup>23</sup> Rogers y Gibson en 2009 estudiaron las respuestas de adultos, novatos en el Método Pilates a los cuales se les aplicó una rutina básica-intermedia. Se encontraron mejoras más significativas en fuerza de abdominales y espalda baja.

De los últimos trabajos encontramos como significativa, una tesis defendida por García (2009) bajo el título “Efectos de la práctica del Método Pilates: beneficios en estado de salud, aspectos físicos y comportamentales”. De los resultados de este trabajo se dedujo que en los tres ámbitos hubo cambios favorables y la conclusión fue que el Método Pilates resultó una herramienta útil para mejorar la calidad de vida.<sup>24</sup>

Un año después, se defendió en la Universidad de Málaga otra tesis doctoral por Santana (2010) con título “Efectos del Método Pilates sobre los componentes físicos de la salud”.<sup>25</sup> La resistencia muscular y la frecuencia cardíaca inicial son los que presentan los mayores cambios. Se obtuvieron además resultados significativos sólo en la fuerza muscular por dinamometría de las manos.

Siqueira, Cader, Torres, Oliveira y Dantas (2010), verificaron a través de la balanza Tinetti las mejoras de equilibrio respecto al grupo control mediante una práctica bimestral de Pilates.<sup>26</sup> A esta conclusión se le une Gladwell et al. (2006), el cual encontró mejoras significativas de equilibrio y propiocepción, mediante la utilización del test de equilibrio “stork stand test”.<sup>27</sup>

Por último, a finales del año pasado, en diciembre de 2011, Amorim et al., (2011) publicaron sus resultados acerca de la influencia de un programa de entrenamiento de Pilates sobre la fuerza y la flexibilidad en estudiantes de danza. Los resultados mostraron mejoras significativas en las cualidades estudiadas.<sup>28</sup>

Si bien los antecedentes encontrados sobre Método Pilates fueron más de los redactados en párrafos anteriores, decidimos enfocarnos en los que sentaron bases a investigaciones posteriores, o los que más relevancia tuvieron en la incorporación del Método al área de la rehabilitación, que es lo que nos atañe. Las conclusiones nos aportan

---

<sup>24</sup> La Tesis de García (2009) ya citada (3), fue utilizada como eje de la presente investigación, por ser la primera que habla de la mejora de la calidad de vida mediante la práctica del Método. Y vincula al mismo con el aumento en el Rendimiento Físico.

<sup>25</sup> En su tesis “Efectos del Método Pilates sobre los componentes físicos de la salud”, Santana expone que de todos los componentes sometidos a evaluación en adultos sanos, la resistencia muscular y la frecuencia cardíaca inicial son los que presentan más cambios tras la aplicación del tratamiento basado en la práctica del Método Pilates. Sin encontrar mejoras significativas en la fuerza muscular ni tampoco mejoras ni en la flexibilidad ni en la composición corporal. Por lo que el autor concluye que Pilates no es un Método completo para mejorar la condición física de los sujetos que la practican, aunque sí podría ser una herramienta más que se podría combinar con otras para el trabajo de dicha condición.

<sup>26</sup> Además del equilibrio se evaluó la capacidad de autonomía en las actividades de la vida diaria, encontrando resultados positivos, en las veintisiete mujeres que practicaban Pilates.

<sup>27</sup> Valerie Gladwell, Samantha Head, Martin y Ralph Beneke sugieren que Pilates utilizado como un ejercicio específico para el trabajo del Core e incorporando movimientos funcionales puede ser utilizado para la mejora del dolor de espalda baja en la población activa, mejorando a la vez la salud en general, el desempeño en deportes, la flexibilidad y la propiocepción en individuos que padecen esa afección.

<sup>28</sup> Como conclusión se agrega el hecho de la mejora en la calidad de las performances practicadas por los participantes de la investigación de Amorim en 2011, y relaciona la utilidad del Método Pilates en el ámbito de la danza por las similitudes en los movimientos entre ambas disciplinas.

datos importantes sobre el tema que desarrollaremos y sobre los cuales sentaremos algunas bases para el comienzo del trabajo.

El Método Pilates se ha convertido en una actividad adecuada para muchas personas que no realizaban ningún tipo de actividad física, y al mismo tiempo en una actividad complementaria con otro tipo de entrenamiento. También ha encontrado su lugar en la rehabilitación, y como actividad profiláctica para prevenir lesiones, como también luego del tratamiento kinésico para evitar recidivas.

El Método que lleva el nombre de su creador Joseph Pilates, es un sistema de acondicionamiento físico, con ejercicios destinados a reforzar y tonificar los músculos, mejorar la postura, aumentar la flexibilidad y el equilibrio.

Este método permite desarrollar una condición física general a través del fortalecimiento de la zona central del cuerpo, lo cual aporta tener un mayor control del mismo. Este hecho influye directamente en la ejecución de los diferentes movimientos que realizamos, ya que les confiere una mayor eficacia. Existen diferentes escuelas que fueron ampliando su visión del método en cuestión, algunas mantuvieron sus firmes bases y otras tomaron más influencias del fitness o de la danza por ejemplo. Sin embargo los elementos utilizados para su práctica lo dividen en Mat, Reformer, Cadillac, Chair o circuito cuando se emplean conjuntamente.<sup>29</sup>

El método utilizado para el presente trabajo será el de Pilates Reformer, porque nos resulta el elemento más útil para los principiantes, permite una correcta alineación del cuerpo y los límites en el espacio que aporta el elemento mencionado permite regular la altura de la cabeza y los pies, por lo que también genera menos riesgos de mala ejecución. En cuanto al trabajo oxidativo, si bien es considerada una actividad principalmente anaeróbica, si se realizara la secuencia de ejercicios en forma continuada y mantenida, puede alternar el trabajo aeróbico de las células. Aquí al aplicarse en personas que desconocen la práctica no podrá realizarse fluidamente, por lo cual las aptitudes que involucran el desempeño aeróbico serán excluidas, como así también aquellas que no sean demostrables mediante test específicos.

Las aptitudes del rendimiento físico que serán abarcables, que como ya mencionamos son las que se relacionan con el componente muscular, son fuerza, resistencia, flexibilidad y equilibrio; en particular se considerará la fuerza de los músculos isquiotibiales, la resistencia de la musculatura abdominal, la flexibilidad de la cadena posterior y el equilibrio estático. Las mismas, son de importancia tanto en el campo del entrenamiento deportivo para la

---

<sup>29</sup> Santana, F.J.; Fernández, E.; Merino, R. en 2010, publican "Efectos del Método Pilates sobre las capacidades de Fuerza, Flexibilidad, Agilidad y Equilibrio en ciclismo profesional de mountain bike". El objeto de estudio de esta investigación es comprobar qué efectos tiene la aplicación de un entrenamiento basado en el método Pilates sobre la fuerza, flexibilidad, agilidad y equilibrio en un ciclista profesional de mountain bike.

corrección del gesto deportivo y para prevenir lesiones, como también para la corrección de la postura, la economía en los movimientos funcionales, el mantenimiento de los rangos articulares, la recuperación de la fuerza muscular y el equilibrio que evitan problemas frecuentes que se encuentran en los consultorios de Kinesiología a diario.

Tras la recorrida por los estudios más significativos concernientes al tema Método Pilates, encontramos las bases que nos guiarán en el presente trabajo de investigación.

Problema:

¿Qué cambios se observan en la condición muscular del rendimiento físico, luego de practicar Método Pilates Reformer dos veces a la semana, por un período de dos meses, en una población sedentaria, de ambos sexos, con un rango etario entre 20 y 40 años, en la ciudad de Mar del Plata?

Objetivo general:

Analizar los cambios que se observan en las aptitudes físicas relacionadas a la condición muscular en el rendimiento físico, luego de un período de 2 meses de práctica del Método Pilates Reformer.

Objetivos específicos:

Evaluar el aumento de fuerza muscular de los músculos isquiotibiales.

Indagar sobre la mejora en la flexibilidad de la cadena posterior.

Determinar si se producen mejoras en la resistencia de los músculos que forman parte de la musculatura abdominal.

Detectar si se logra alguna mejora en el equilibrio.

# Capítulo 1

## Rendimiento Físico

## Capítulo I. El rendimiento físico

Actividad física, ejercicio físico y deporte son términos que tienen como elemento común y protagonista al movimiento, originado por la acción del cuerpo humano. El término Actividad física, hace referencia a cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que tiene como resultado un gasto energético que se añade al metabolismo basal (Gálvez R, Sierra A, Sáenz MC, Gómez LI, Fernández-Crehnsset J, Salleras L, et al. 2001)<sup>30</sup>. La contribución fundamental a la actividad física diaria se debe a actividad es cotidianas tales como andar, transportar objetos, subir escaleras, hacer las tareas del hogar o ir a la compra. La OMS define actividad física habitual como el nivel y patrón de consumo de energía durante las actividades es cotidianas de la vida, incluyendo las de trabajo y ocio.

El término ejercicio es definido por autores tales como (Caspersen et al., 1985)<sup>31</sup> citados por Mercer (1989)<sup>32</sup> como el movimiento corporal planificado, estructurado y repetitivo realizado para mejorar o mantener uno o más componentes de la condición física. También se define como una actividad física que se realiza de forma determinada y con objetivos concretos, es decir, el ejercicio físico tendría un carácter morfológico y finalista (Pérez Samaniego, 1999)<sup>33</sup> respecto a la mejora y mantenimiento de la condición física. Aquí se podrían incluir actividades tales como ejercicios aeróbicos, musculación, Pilates, Yoga, andar a paso ligero o trotar.

Según Tercedor (1998)<sup>34</sup>, la diferencia esencial entre ejercicio físico y actividad física radica en la intencionalidad y sistematización, de tal forma que ir caminando al trabajo no presenta una intención de mejorar el rendimiento físico en la mayoría de los casos, pero andar una hora todos los días con una cierta intensidad si lo requiere. El ejercicio físico se

---

<sup>30</sup> Actividad física y salud. Gálvez R, Sierra A, Sáenz MC, Gómez LI, Fernández - Crehnsset J, Salleras L, et al, editores. Piédrola Gil, Barcelona: Masson, 2001; p. 935-44, habla de medicina preventiva y salud pública.

<sup>31</sup> Los autores Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985), en el libro titulado *Actividad Física, ejercicio, y fitness físico*, proveen definiciones y distinciones para la investigación relacionada a la salud.

<sup>32</sup> Mercer, T. (1989). Siendo habitualmente activo en tiempos tranquilos: la mejor opción para la salud pública. *El diario Británico de Educación Física*. "Being habitually active in leisure time: today's best buy for public health. *The British Journal of Physical Education*", 20 (3): 137-144.

<sup>33</sup> Pérez Samaniego, V. M. (1999). El cambio de las Actitudes hacia la Actividad Física relacionada con la Salud. La perspectiva de proceso y de resultado. *Revista Internacional de Medicina de Ciencias de la Actividad Física y Deporte*, edición digital X.

<sup>34</sup> Tercedor, P. y Delgado, M. en 1998, llevan a cabo un estudio llamado "Condición física relacionada con la salud en escolares de 10 años de edad de Granada", que fue citado en varios temas relacionados a la salud y el deporte en el trabajo de García, A.; Ruiz, F.; Casimiro, A. J. (Eds.). *La enseñanza de Educación Física y el Deporte escolar*, 346-349. Málaga: Instituto Andaluz del Deporte.

presenta como un subconjunto englobado dentro de la actividad física, distinguidos por el hecho de estar orientado hacia objetivos concretos de mejora del rendimiento físico.

El concepto de rendimiento físico, forma física, aptitud física o physicalfitness ha recibido diferentes interpretaciones en función del autor y del momento histórico al que se haga referencia. La definición que nos parece más adecuada es la de Generelo y Lapetra (1993)<sup>35</sup> que definen acondicionamiento físico como el desarrollo intencionado de las cualidades o capacidades físicas; el resultado obtenido será el grado de condición física.

Bouchard et al. (1990)<sup>36</sup> la definía como la capacidad para rendir satisfactoriamente en un trabajo muscular. Para Gonzalez-Gallego (1992)<sup>37</sup> consiste en una serie de atributos que las personas tienen o adquieren y que se relacionan con la capacidad de realizar una actividad física, implica el funcionamiento óptimo de todos los sistemas del organismo, es decir, la eficiencia óptima del organismo que hace posible desarrollar el mayor potencial fisiológico del propio individuo. Porta (1993)<sup>38</sup> lo define como el mantenimiento y mejora de las capacidades físicas básicas, para lograr un equilibrio biológico que armonice las cualidades psicosomáticas del individuo en cualquier actividad o ejercicio físico, asimismo define a las aptitudes del rendimiento físico como las cualidades físicas básicas que resultan predisposiciones anatomofisiológicas innatas en el individuo, factibles de medida y mejora, que permiten el movimiento y el tono postural.

El rendimiento físico, a diferencia de la actividad física o el ejercicio, que son procesos conductuales, se corresponde con una serie de atributos tales como fuerza, resistencia, flexibilidad, equilibrio y coordinación, que determinan la capacidad para realizar actividad física. El rendimiento físico depende tanto de factores genéticos como de los niveles de actividad física de los individuos, de tal modo que es posible desarrollar programas específicos de ejercicio encaminados a la mejora de la forma física, desde los comienzos del desarrollo del ser humano. Siguiendo a Porta (1993) las capacidades físicas que habrá que desarrollar en el niño dependiendo de la capacidad potencial que posee, son las perceptivo-motrices y la capacidad orgánica mediante la educación física general, por

---

<sup>35</sup>Varias de las ideas de Generelo, E., & Lapetra, S. (1993), que se ven reflejadas en su libro: "Las cualidades físicas básicas: Análisis y evolución", fueron extraídas del Manual de Teoría y práctica del Acondicionamiento Físico, escrito por Leopoldo de la Reina Montero y Vicente Martínez de Haro, Ed. Ciencias del Deporte, Madrid 2003.

<sup>36</sup> Bouchard, D., Shephard, R. J., Stephens, T., Sutton, J. R. y McPherson, B. D. (Eds.) (1990). Exercise, Fitness and Health: A consensus of Current Knowledge. Champaign, Ill: Human Kinetics.

<sup>37</sup> Este concepto se menciona en un trabajo de investigación realizado por el mismo autor que se denominó: "Incidencia de un programa de intervención motriz en el autoconcepto de niños con parálisis cerebral".

<sup>38</sup> Porta, J. (1993). Condición Física en La Educación Física en Primaria Reforma. Barcelona: Paidotribo. Aquí el autor da orientaciones generales para el desarrollo de la condición física en niños y adolescentes.

eso en todos los programas educativos deben existir las actividades que promuevan el ejercicio mediante deportes y juegos, para que cuando el individuo finalice su crecimiento se adapte a una educación física especial y la mejora del rendimiento deportivo.

Según Generele y Lapetra (1993)<sup>39</sup>, hay dos tipos de condición física; general, que parte del nivel mínimo y dota al sujeto del grado de eficacia necesario para su actividad cotidiana y de ocio; y especial, que parte del nivel general y es particular de cada deporte. Los tres niveles de aptitud física se describen de la siguiente forma; el nivel mínimo que marca el umbral entre los estados sano y enfermo; el general es el nivel normal o medio, valor promedio de una población sana; el nivel ideal marca el valor óptimo base para alta capacidad y eficacia funcionales; y el nivel especial describe valores excepcionales y atípicos, adaptación unilateral a una actividad específica o deporte.

Los estímulos del entrenamiento se aplicarán hasta alcanzar el umbral crítico, una condición previa para la realización de este fenómeno de la adaptación que se basa en traspasar ese umbral. Veamos por lo tanto como deben ser estos estímulos, que suelen denominarse constantes o regularidades. El estímulo insuficiente, no produce ninguna adaptación, por ejemplo un esfuerzo menor del 20% de la capacidad de rendimiento momentáneo o mayor extensión del entrenamiento con menor intensidad Nivel inicial de rendimiento. De la misma forma que un estímulo excesivo como el sobre entrenamiento, es decir, alta intensidad por encima del umbral máximo, o mayor extensión con menores pausas, tampoco alcanza el nivel donde el umbral crítico se supera.

Los estímulos específicos correctos constituyen el fenómeno de adaptación. Hay un ajuste óptimo de la cantidad, la intensidad y el descanso. Álvarez del Villar (1985)<sup>40</sup> define la capacidad de adaptación como la especial capacidad de los seres vivos para mantener un equilibrio constante de sus funciones ante la exigencia de los estímulos que constantemente inciden en ellas, gracias a la modificación funcional que se produce en cada uno de sus órganos y sistemas.

La adaptación dependerá entonces del excitante o estímulo, de la respuesta general del organismo de cada persona y de los distintos sistemas a los que van dirigidos específicamente los estímulos.

Los componentes del rendimiento físico son el conjunto de factores, capacidades, condiciones o cualidades que posee el sujeto como energía potencial, de cuyo desarrollo

---

<sup>39</sup> Ref. Cita 29

<sup>40</sup> Álvarez de Villar, parte de un supuesto: que el futbolista es un atleta, es decir, capacitado al máximo para saltar, correr, resistir, con fuerza, velocidad, coordinación de movimientos, cualidades todas ellas que definen el atleta completo. El análisis que realiza de cada una de las cualidades es completo, selectivamente documentado, didácticamente expuesto.

puede obtenerse un buen nivel de aptitud física (Cortell, 2009)<sup>41</sup>. Las cualidades físicas básicas son las predisposiciones anatómico-fisiológicas innatas en el individuo, factibles de medida y mejora, que permiten el movimiento y el tono postural (Porta 1993)<sup>42</sup>. En general cuando se habla de rendimiento físico se abarcan las aptitudes globales de la persona y se las menciona como Fuerza, Resistencia, Flexibilidad, Equilibrio y Coordinación. A su vez entran dentro de la definición las capacidades aeróbicas.

Clarke (1967)<sup>43</sup> resume en tres los componentes de la condición física: fuerza muscular, resistencia muscular y resistencia cardiovascular (o general). Para Clarke estos tres factores son determinantes, pero se apoyan sobre una base orgánica y una alimentación adecuada. Posteriormente amplió el concepto en un segundo nivel de definición bajo el término de condición motriz, añadiendo a los anteriores componentes: potencia, agilidad, elasticidad y velocidad.

Existen múltiples clasificaciones en cuanto a los componentes de la Condición Física. Sharkey (1990)<sup>44</sup>, citado en De la Reina y Martínez en 2003, los clasifica de la siguiente forma: condición aeróbica, como la capacidad de tomar, transportar y utilizar el oxígeno, en actividades de larga duración; y la condición muscular, como la fuerza, resistencia muscular y flexibilidad, resultando ésta clasificación la que nos resulta más adecuada para nuestro trabajo.

Las cualidades físicas tienen cada una su importancia y su finalidad pero a su vez se relacionan entre ellas por lo que resulta difícil individualizarlas. Las relaciones entre las aptitudes pueden ser descriptas en un comienzo desde la fuerza, que es la base de la resistencia y de la velocidad. La fuerza puede contribuir a la flexibilidad si favorece el movimiento, pero en general, un incremento de la masa muscular, tiende a un acortamiento

---

<sup>41</sup>Cortell, T., J.M. (2009) señala en su Tesis Doctoral, "Efectos de un programa personalizado de entrenamiento funcional de la fuerza en mujeres con dolor lumbar crónico" de la Universidad de Alicante, cuya conclusión fue que el entrenamiento funcional de la fuerza, personalizado e integrado en la fase final del programa de intervención, puede ayudar a reducir los niveles de incapacidad funcional y la intensidad del dolor a corto plazo en mujeres jóvenes con dolor lumbar crónico, cuya incapacidad es de mínima a moderada. También puede contribuir a mejorar los niveles de actividad física y aumentar el gasto energético semanal así como también a la mejora de la auto-percepción de su nivel de salud general.

<sup>42</sup>Ref. Cita 32 Porta, J. (1993), en "Condición Física en La Educación Física en Primaria Reforma", menciona las aptitudes físicas básicas y las define como predisposiciones anatómico-fisiológicas innatas en el individuo, factibles de medida y mejora, que permiten el movimiento y el tono postural.

<sup>43</sup>Clarke, H.H. and Clarke, D.H. (1987). Application of Measurement to Physical Education. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., citado en Athletic growth and development de Blanksby, libro en que se devela la relación entre el entrenamiento de competición y el crecimiento de los niños, para lo que se analizan los cambios en el Rendimiento Físico.

<sup>44</sup> Sharkey, B.J., en 1990, publicó Physiology of Fitness. Citado en Manual de Teoría y Práctica del Acondicionamiento Físico, escrito por Leopoldo de la Reina Montero y Vicente Martínez de Haro, una obra que surge como consecuencia de la inquietud de los autores por tener un manual para alumnos y alumnas de magisterio de la especialidad de educación física a los cuales imparten esta asignatura, para así tener una síntesis matizada y ordenada de la gran cantidad de bibliografía que existe en la actualidad en España de todo lo referido al acondicionamiento físico y su entrenamiento.

de los músculos y una disminución de la flexibilidad. Si se trabaja la flexibilidad y la fuerza simultáneamente no tiene porqué disminuir tanto la flexibilidad.

La resistencia y la velocidad se oponen entre sí. En primer lugar, por razones fisiológicas, para desarrollar una buena resistencia las fibras musculares predominantes deben ser rojas lentas, mientras que para desarrollar una buena velocidad las fibras musculares deben ser blancas rápidas. Por lo tanto entrenar una u otra cualidad implica adaptar las fibras musculares a ese trabajo.

El tener una buena aptitud física nos permite llevar a cabo nuestras actividades cotidianas de manera eficiente, sin fatigarnos demasiado, y aún así mantener energía suficiente para disfrutar pasatiempos y enfrentar emergencias imprevistas.

Nuestra aptitud física tiene estrecha relación con las tareas que podemos realizar, con la capacidad que tenemos para realizar un esfuerzo físico, la calidad de nuestro cuerpo en términos de su estado de adaptación tanto en condiciones ambientales normales como extremadamente desfavorables.

## Capítulo 2

# Condición muscular en el Rendimiento Físico

## Capítulo II. La condición muscular en el rendimiento físico: Fuerza, Resistencia, Flexibilidad y Equilibrio.

La fuerza muscular se define como la capacidad de un grupo muscular para desarrollar una fuerza contráctil máxima contra una resistencia en una sola contracción<sup>45</sup>. La misma depende de la velocidad con la que se efectúa el movimiento. En otra definición, es la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo: iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar o reducir su velocidad o hacerlo cambiar de dirección. Prentice en el 2001<sup>46</sup>, define a la fuerza muscular como la máxima energía que un músculo puede generar contra una resistencia durante una única contracción máxima.

Para Hebbelinck (1984)<sup>47</sup>, la fuerza es la capacidad para vencer una determinada resistencia con independencia del tiempo empleado para realizarlo. Esta cualidad viene determinada por la capacidad del músculo para crear una tensión intramuscular.

La tensión que se genera en el músculo se aplica en primer lugar sobre el tejido elástico del propio músculo y sobre los tendones, que son tejidos conectivos con una gran capacidad elástica (González-Badillo y Ribas, 2002)<sup>48</sup>. La tensión muscular se puede definir como el grado de estrés mecánico producido por el eje longitudinal del músculo cuando las fuerzas internas tienden a estirar o separar las moléculas que constituyen las estructuras musculares y tendinosas (González-Badillo y Ribas, 2002).

La producción de fuerza está basada en las posibilidades de contracción de la musculatura esquelética. Dicha contracción se genera en virtud de la coordinación de las moléculas proteicas contráctiles de actina y miosina dentro de las unidades morfofuncionales descritas en las fibras musculares o sarcómeras. Sin embargo, la relación existente entre la tensión muscular generada y la resistencia a vencer, van a determinar diferentes formas de contracción o producción de fuerza. Estos tipos de contracción diferenciados van a dar como resultado diferentes tipos de fuerzas. La fuerza estática, es

---

<sup>45</sup>Heyward en 2008 en su libro titulado "Evaluación De La Aptitud Física Y Prescripción Del Ejercicio" Este texto ofrece un método completo y avanzado para la evaluación de la aptitud física y el diseño de programas de ejercicios. Está organizado alrededor de los cuatro componentes de la aptitud física: la tolerancia cardiorrespiratoria, aptitud muscular, composición corporal, y flexibilidad.

<sup>46</sup> William E. Prentice en 2001 publicó "Técnicas de Rehabilitación en Medicina Deportiva", dirigido al estudiante de medicina deportiva interesado en la teoría y la aplicación de las técnicas de rehabilitación en el contexto de la medicina deportiva, pretende ser una guía exhaustiva del diseño, la aplicación y la supervisión de los programas de rehabilitación de lesiones relacionadas con el deporte.

<sup>47</sup>Citado por García Manso y Cols en 1996 en el libro "Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. Evaluación de la condición física". Madrid, Gymnos.

<sup>48</sup>Juan José González Badillo y Juan Ribas Serna, en el libro titulado Bases de la programación del entrenamiento de fuerza, publicado en 2002, proporciona una visión integrada de la programación del entrenamiento de la fuerza y los factores biológicos más importantes de la respuesta orgánica a este tipo de entrenamiento.

aquella que se produce como resultado de una contracción isométrica, en la cual, se genera un aumento de la tensión en los elementos contráctiles sin detectarse cambio de longitud en la estructura muscular. Es decir, se produce una tensión estática en la que no existe trabajo físico, ya que el producto de la fuerza por la distancia recorrida es nulo. La fuerza dinámica, es aquella que se produce como resultado de una contracción isotónica o anisométrica, en la cual, se genera un aumento de la tensión en los elementos contráctiles y un cambio de longitud en la estructura muscular, que puede ser en acortamiento, dando como resultado la llamada fuerza dinámico concéntrica, en la cual, la fuerza muscular interna supera la resistencia a vencer; o tensión en alargamiento de las fibras musculares, que supondría la llamada fuerza dinámico excéntrica donde la fuerza externa a vencer es superior a la tensión interna generada. (Fernández Rivera, 2013)<sup>49</sup>

Sobre el medio más eficaz de trabajo con cada una de estas formas de contracción muscular no existen datos aclaratorios debidamente contrastados, siendo recomendado para cada disciplina deportiva el empleo de la contracción más acorde a las condiciones específicas de la prueba en cuestión. Lo que sí se conoce es el hecho de que las contracciones excéntricas permiten movilizar altas intensidades con requerimientos energéticos menores, aunque se asocia de manera directa al dolor muscular tardío. Otros autores señalan, sin embargo, que el entrenamiento excéntrico genera un aumento de fuerza de los tendones y músculos que, combinados con ejercicios de elasticidad, se convierte en una herramienta importante dentro de los métodos rehabilitadores.

En la mayoría de las contracciones musculares efectuadas “in vivo” se produce un cambio de tensión y de longitud en el músculo, conjugándose las contracciones de naturaleza isométrica e isotónica, recibiendo esta forma de contracción el nombre de auxotónica. También conocemos la posibilidad de realizar contracciones isocinéticas mediante el empleo de dinamómetros electromecánicos que mantienen constante la velocidad de contracción del músculo en esfuerzo, independientemente de la fuerza aplicada, y que están adquiriendo un gran auge en programas de entrenamiento, sobre todo, dentro de la fuerza explosiva y en el campo de la rehabilitación.(Rodríguez García, 2010)<sup>50</sup>

Si tenemos en cuenta una interacción entre las principales formas de contracción que poseen las fibras musculares (contracción concéntrica y excéntrica) podemos hablar de dos

---

<sup>49</sup> Adrián Fernandez Rivera, Diplomado en Educación Física y Máster en Innovación e investigación en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, España, escribe un artículo para la revista científica de la Escuela de Medicina e Instituto de Investigaciones que se llama Cuantificación de la Fuerza, aspectos teóricos.

<sup>50</sup> Rodríguez García P.L., Profesor de la Facultad de Educación. Universidad de Murcia, escribe la monografía Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración, resulta un artículo citado por varios autores para otras tesis doctorales y de grado.

tipos de manifestación de fuerza diferentes, que suponen la llamada fuerza activa y fuerza reactiva.<sup>51</sup>

Por fuerza activa se entiende aquella manifestación de fuerza en la cual sólo queda patente el acortamiento de la parte contráctil en un ciclo simple de trabajo muscular. Por el contrario, en la fuerza reactiva y, en virtud de los tejidos conectivos de naturaleza fibrosa que rodean a las estructuras musculares, se genera un doble ciclo de trabajo muscular representado por el mecanismo de estiramiento-acortamiento. Cuando dichos tejidos son elongados, se acumula una gran energía potencial que puede ser transformada en energía cinética sumativa a la fase de contracción concéntrica que sigue al estiramiento, varios movimientos del Método en cuestión alternan ambas fuerzas en la realización de ejercicios luego más complejos.

En un trabajo presentado por Rodríguez García<sup>52</sup>, para la Universidad de Murcia de entrenamiento deportivo, se describe que la relación entre la resistencia a vencer y la tensión muscular generada determina ciertas formas de contracción muscular, la movilización de dichas resistencias dará lugar a una serie de parámetros de relación entre carga y velocidad de ejecución de movimientos que produce el surgimiento de nuevas formas de clasificar la fuerza muscular. La fuerza y la velocidad de ejecución mantienen una relación inversa, de tal forma que, ante una gran resistencia a superar, la velocidad de ejecución disminuye. En este sentido, observaremos pequeñas resistencias a vencer que son desplazadas a gran velocidad de movimiento junto a grandes cargas movilizadas a base de movimientos de extrema lentitud. De esta relación, junto a la inclusión de los fenómenos de fatiga existentes ante la duración de las contracciones musculares, surgen las clasificaciones más frecuentes y generales establecidas por los diferentes autores del campo del entrenamiento deportivo.

La fuerza máxima es la mayor expresión de fuerza que el sistema neuromuscular puede aplicar ante una resistencia dada. Dicha manifestación de fuerza puede ser estática (fuerza máxima estática), cuando la resistencia a vencer es insuperable; o dinámica (fuerza máxima dinámica), si existe desplazamiento de dicha resistencia. Cuando la expresión de fuerza manifestada no alcanza el máximo de su expresión podemos hablar de la llamada fuerza submáxima, que también posee una modalidad estática (isométrica) o dinámica, y que viene expresada normalmente en términos de porcentaje sobre la fuerza máxima. Dentro de la fuerza submáxima existe una relación muy importante entre las magnitudes de

---

<sup>51</sup> Fernández Rivera A. escribe el siguiente artículo para la revista digital de la página efdeportes que publica para la escuela de Medicina y centro de investigaciones de la provincia de Buenos Aires, para dar a conocer una serie de herramientas para poder cuantificar la fuerza.

<sup>52</sup> El trabajo de investigación se denomina "Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración". P. L. Rodríguez García es profesor de la Facultad de Educación de la Universidad de Murcia y Entrenador Superior de Fisicoculturismo y Musculación de la misma universidad.

intensidad y duración del esfuerzo. Dentro de las pruebas de valoración de fuerza máxima es preciso distinguir entre la fuerza máxima estática y la fuerza máxima dinámica.

Para la determinación de la fuerza máxima estática o isométrica pueden ser utilizados los llamados dinamómetros isométricos, donde es valorada la fuerza de los grupos musculares de una articulación en una determinada angulación en base al análisis de los picos de fuerza producidos a velocidad cero. Para la determinación de la fuerza máxima dinámica se establece la movilización de una determinada carga en una única repetición máxima (1 RM), pudiéndose realizar dichos test por medio de máquinas o pesos libres. Es importante tener en cuenta que, entre cada uno de los intentos efectuados, se ha de establecer una recuperación completa del sujeto que nos asegure y dote de fiabilidad en los resultados conseguidos en la prueba.

La fuerza explosiva también denominada fuerza-velocidad y caracterizada por la capacidad del sistema neuromuscular para generar una alta velocidad de contracción ante una resistencia dada. En este caso, la carga a superar va a determinar la preponderancia de la fuerza o de la velocidad de movimiento en la ejecución del gesto. No obstante, las mejoras de fuerza explosiva encuentran una mayor correlación en el trabajo de fuerza que con mejoras de velocidad de ejecución.

Siguiendo con las aptitudes del rendimiento físico, abarcaremos ahora el concepto de resistencia muscular, que siguiendo a Frey (1977)<sup>53</sup>, es la capacidad para soportar la fatiga que posee el organismo en su conjunto o alguno de sus sistemas parciales. En sus formas de manifestación, la resistencia se puede clasificar en distintos tipos. Desde el punto de vista de la musculatura implicada, distinguimos entre resistencia local y general; desde la adscripción a una modalidad, distinguimos entre resistencia general y específica; desde el suministro energético muscular, distinguimos entre resistencia aeróbica y anaeróbica; desde la duración temporal distinguimos entre resistencia a corto, medio y largo plazo; y finalmente desde el punto de vista de las formas de trabajo motor implicadas, distinguimos entre resistencia de fuerza, resistencia de fuerza rápida y resistencia de velocidad.

Para William Prentice (2001)<sup>54</sup>, la resistencia muscular es la capacidad para realizar contracciones musculares repetitivas contra alguna resistencia durante un período de tiempo prolongado. A medida que aumenta la fuerza, habrá un aumento correspondiente de resistencia, por lo que las técnicas de entrenamiento de ambas aptitudes serán similares.

Así mismo, Prentice (2001), define la resistencia como la capacidad para llevar a cabo contracciones isométricas o isocinéticas repetidas o para mantener una contracción

---

<sup>53</sup> Definición incluida en "Entrenamiento Total", escrito por Jürgen Weineck en 2005, de Editorial Paidotribo, este libro presenta, con un enfoque fundamentalmente práctico, los diferentes métodos de entrenamiento desde el punto de vista de la medicina del deporte y de la fisiología del rendimiento.

<sup>54</sup> El autor, William E. Prentice, es catedrático y coordinador del programa de medicina deportiva, del Department of Physical Education, Exercise and Sport Science.

isométrica sin experimentar una fatiga excesiva, y aclara que la fuerza y la resistencia muscular son componentes esenciales de cualquier programa de rehabilitación.

Se entiende por fatiga o cansancio a la disminución transitoria, reversible, de la capacidad de rendimiento (Zintl, 1991)<sup>55</sup>. Puede ser: fatiga nerviosa (mental, sensorial o emocional) o física (motora o coordinativa y muscular).

La resistencia no puede ni debe entenderse como algo aislado, si no como algo que interactúa con otros elementos, con el resto de las capacidades físicas básicas.

Cuando hablamos del trabajo de resistencia dentro de un programa de rehabilitación, la clave para mejorar la fuerza a través del entrenamiento de resistencia consiste en aplicar el principio de sobrecarga dentro de los límites del proceso de curación. Las técnicas de entrenamiento de resistencia que pueden aumentar la fuerza muscular son el ejercicio isométrico, el de resistencia progresivo, el entrenamiento isocinético, el en circuito y el entrenamiento pliométrico. El ejercicio de resistencia progresivo es la técnica de aumento de fuerza utilizada con mayor frecuencia por los terapeutas deportivos para el reacondicionamiento después de una lesión.

En la clasificación clásica de Hollmann y Hettinger (1980)<sup>56</sup>, podemos diferenciar las siguientes clases de resistencia; muscular general o global, que implica más de un 40% o más de 1/6 de la musculatura y está limitada principalmente por el sistema cardiovascular-respiratorio, especialmente el consumo máximo de oxígeno y el aprovechamiento periférico del oxígeno. Puede ser aeróbica o anaeróbica, y dentro de ésta, láctica o aláctica. La resistencia muscular local implica menos del 40% de la musculatura, cerca de 1/6 de la masa muscular total está representada por los músculos de una pierna, y está limitada por la fuerza especial, la capacidad anaeróbica y la coordinación neuromuscular. Puede ser aeróbica o anaeróbica y ésta última puede ser láctica o aláctica.

La aeróbica es orgánica o relativa al cuerpo en general, y se produce en presencia de O<sub>2</sub>. La resistencia aeróbica es la capacidad de prolongar un esfuerzo, sin una disminución importante del rendimiento, y de aplazar la fatiga mediante un proceso predominantemente aeróbico.

---

<sup>55</sup> Autor citado en "El síndrome de sobreentrenamiento, una visión desde la psicobiología del deporte", Escrito por Ferran Suay I Lerma, 2003 pag. 19.

<sup>56</sup> Wildor Hollmann es un médico e investigador alemán, que en 1958 fundó el Instituto de Investigación Cardiovascular y Medicina del Deporte, que se incorporó al Hospital Universitario de Colonia, con la Escuela Superior de Deportes de Alemania. El foco de su trabajo fue la importancia de la actividad física y la inactividad en el mantenimiento de la salud y la mejora del rendimiento desde la infancia hasta la vejez en personas sanas y enfermas. Theodore Hettinger es un Doctor en Medicina de la Universidad de Frankfurt, escritor y ganador de premios por investigaciones en Medicina Deportiva.

En la anaeróbica no se necesita presencia de O<sub>2</sub>. Es la capacidad de prolongar un esfuerzo, sin una disminución importante del rendimiento mediante un proceso predominantemente anaeróbico láctico o aláctico.

Se habla de procesos lácticos cuando se acumula lactato, el cual inhibe la acción muscular.

También podríamos hablar de resistencia dinámica y estática, según la clasificación de Hollmann y Hettinger, 1980 y Zintl(1991), pero metodológicamente esta última pertenece más al ámbito del entrenamiento de fuerza, concretamente de la fuerza resistencia.

*“El entrenamiento de fuerza resistencia estática pertenece en cuanto metodología más al ámbito del entrenamiento de la fuerza, más específicamente se trataría de un trabajo isométrico” (Zintl, 1991; 37)<sup>57</sup>*

La tercera aptitud que detallaremos es la flexibilidad, que va de la mano con la fuerza y la resistencia como cualidad indispensable para el correcto rendimiento físico y la prevención de lesiones y desequilibrios posturales.

Diferentes autores intentan definir el término de flexibilidad en el marco de la actividad física. Para algunos es una habilidad, para otros una cualidad, algunos citan los términos de rango de movimiento, otros, extensibilidad y elasticidad muscular.

Por consiguiente, se han unificado las diferentes definiciones en una más completa: la flexibilidad es la capacidad física o la habilidad que permite realizar movimientos en una articulación de manera libre, comprendiendo el rango de movimiento normal o fisiológico de cada articulación. La flexibilidad es un componente básico de la condición física que combina la amplitud de movimiento articular y la flexibilidad muscular y se puede medir mediante test de amplitud de movimiento (Kessler y Hertling, 1990<sup>58</sup>) o mediante medidas de flexibilidad muscular (Bach, Green, Jensen y Savinar, 1985<sup>59</sup>).

Una definición alternativa, define la flexibilidad como la capacidad física para llevar a cabo movimientos de amplitud de las articulaciones así como la elasticidad de las fibras musculares. Álvarez del Villar (1987)<sup>60</sup> la define como la cualidad que, con base en la

---

<sup>57</sup>Zintl es un autor citado en varios trabajos relacionados a la condición física y en este caso lo menciona en “El síndrome de sobreentrenamiento, una visión desde la psicobiología del deporte”, el autor Ferran Suay i Lerma

<sup>58</sup>En el libro “Management of Common Musculoskeletal Disorders: Physical Therapy Principles”, escrito por Darlene Hertling, Randolph M. Kessler, se mencionan diferentes test entre los que se encuentran el test de amplitud de movimiento para evaluar la flexibilidad.

<sup>59</sup>Bach, D.K., Green, D.S., Jensen, G.M. & Savinar, E. (1985). A comparison of muscular tightness in runners and non runners and the relation of muscular tightness to low back pain in runners. Studio experimental que se enfoca en la comparación en la rigidez de las caderas de corredores y no corredores, mediante mediciones goniométricas.

<sup>60</sup>En su libro “La preparación física del fútbol basada en el atletismo”, del año 1985, el autor parte de un supuesto: que el futbolista es un atleta, es decir, capacitado al máximo para saltar, correr, resistir, con fuerza, velocidad, coordinación de movimientos, cualidades todas ellas que definen el atleta completo. El análisis que realiza de cada una de las cualidades es completo, selectivamente documentado, didácticamente expuesto.

movilidad articular y elasticidad muscular, permite el máximo recorrido de las articulaciones en posiciones diversas, permitiendo al sujeto realizar acciones que requieran gran agilidad y destreza.

Los periodos de una gran flexibilidad se mantienen hasta los doce años, a partir de aquí, la flexibilidad evolucionará de una forma negativa, haciéndose cada año más limitada, como consecuencia de la estabilización del esqueleto y aumento, debido la liberalización de andrógenos y estrógenos, de la hipertrofia de la musculatura.<sup>61</sup>

Un aumento de la sobrecarga muscular o una disminución de la flexibilidad, aparece cuando se adoptan posturas incorrectas durante mucho tiempo. En general, nuestra sociedad sedentaria, y debido sobre todo al abuso de la sedestación, ciertos grupos musculares como la musculatura isquiosural y el psoas ilíaco, se irán acortando (Ferrer, 1998; Santonja, 1990).<sup>62</sup>

El mantener unos valores de movilidad óptimos en las distintas articulaciones se ha asociado con un aumento de la capacidad funcional y del rendimiento de una persona. A nivel muscular aumenta la fuerza de contracción, mejora la coordinación de los movimientos, aumenta la agilidad, aumenta la fuerza en la unión miotendinosa y mejora la simetría corporal.

Así mismo se considera que un nivel satisfactorio de flexibilidad puede mejorar la propia capacidad para llevar a cabo muchas actividades cotidianas, mejorar la postura economizando la energía utilizada en el mantenimiento de la misma, mejorar el rendimiento deportivo y reducir el riesgo de lesiones. Por el contrario, un déficit en los valores de flexibilidad y una rigidez en la musculatura, produce un aumento de riesgo a sufrir lesiones músculo-esqueléticas, facilitando que la columna vertebral se lesione y aparezca el dolor de espalda (Chiarello y Savidge, 1993; Ferrer, 1998; Santonja, 1990).<sup>63</sup>

Ahora, resulta de vital importancia, el conocimiento de los medios para lograr la aptitud descrita, para hacerlo sin riesgos y con alta efectividad. Las técnicas de estiramiento para aumentar la flexibilidad han evolucionado con el paso de los años. La más antigua se denomina extensión balística, y se basa en la repetición de movimientos de rebote, provocando la contracción repetida del músculo agonista para lograr como consecuencia el

---

<sup>61</sup> Manfred Grosser y Helmut Müller escribieron en 1992, "Desarrollo muscular: un nuevo concepto de musculación", trabajo en el que mencionan las ventajas de la flexibilidad y los peligros que el exceso de entrenamiento de fuerza puede generar en niños.

<sup>62</sup> Mencionado en el trabajo de Investigación: Mejora de la extensibilidad isquiosural tras un programa escolar de estiramientos, por Rodríguez García, P.L, Doctor en Educación Física y Deportiva. Prof. Titular. Facultad de Educación. Universidad de Murcia. Prof. Titular de la Universidad de Murcia. Especialista en Medicina del Deporte y en Traumatología y Cirugía Ortopédica. FEA. Servicio de traumatología Hospital del Noroeste de Murcia.

<sup>63</sup> Citado por González Gálvez, N. (2014). Efectos del Método Pilates sobre la fuerza de la musculatura flexora y extensora del tronco y la flexibilidad isquiosural en estudiantes de 3º curso de Educación Secundaria Obligatoria.

estiramiento del antagonista. La extensión estática, implica el estiramiento de un músculo hasta un punto de incomodidad para luego mantenerlo en esa posición durante un lapso de tiempo prolongado, se ha comprobado que con 15 segundos de mantener la posición los resultados son semejantes a mantenerla 2 minutos. Se considera el estiramiento más seguro en cuanto a riesgos de lesiones.

Hace pocos años se ha empezado a recomendar otro grupo de técnicas de estiramiento conocidas como FNP o facilitación neuromuscular propioceptiva, que implican contracciones y estiramientos alternativos. Se comenzaron a utilizar por fisioterapeutas que realizaban la rehabilitación de pacientes con problemas neuromusculares, y los resultados fueron tan evidentes que hoy en día se aplican al entrenamiento de la flexibilidad dentro de una rutina de ejercicios. Todas las técnicas implican una alternancia entre contracciones isométricas, isotónicas y excéntricas.

Las tres técnicas de estiramiento están basadas en un fenómeno neurofisiológico que implica el reflejo de estiramiento. Cada músculo del cuerpo posee mecanorreceptores, que cuando son estimulados, informan al Sistema Nervioso Central (SNC) de lo que está ocurriendo en dicho músculo. Los dos más importantes que son el huso neuromuscular y el órgano tendinoso de Golgi, son sensibles a los cambios de longitud muscular, o a los cambios de tensión. Cuando un músculo se estira, los receptores emiten una descarga que por transmisión nerviosa alcanza la médula espinal, que informa al SNC que el músculo está siendo estirado. La respuesta es una contracción refleja del músculo, resistiendo el estiramiento. Si el estiramiento se mantiene o está precedido por una contracción sostenida, ese reflejo es inhibido y se produce una relajación refleja del músculo en cuestión, haciendo posible el aumento de la flexibilidad.

La última de las aptitudes que abarcaremos en la presente investigación es el Equilibrio, que se define como la capacidad de asumir y sostener cualquier posición del cuerpo contra la ley de la gravedad (Mosston, 1968)<sup>64</sup>, o como un término genérico que describe la dinámica de la postura corporal para prevenir las caídas, relacionado con las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y las características inerciales de los segmentos corporales (Winter, 1995)<sup>65</sup>.

Para analizar el estado de equilibrio de un cuerpo, necesitamos conocer la relación que se produce entre dos variables: la base de sustentación (BS) y el centro de gravedad (cdg). El concepto de cdg podemos entenderlo como un punto en el que se resume todo el

---

<sup>64</sup>Citado en Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte por Mikel Izquierdo, esta obra presenta los fundamentos y principios de la Biomecánica y el sistema neuromuscular, y la aplicación que tienen para la mejora del rendimiento y para evitar lesiones en la práctica regular de actividad física y deporte.

<sup>65</sup> Scott SH, Winter DA. En Biomechanical model of human foot, kinematics and kinetic during the stance phase of walkin, estudia el movimiento y las fuerzas que influyen en el pie en la posición de pie y al caminar.

peso de un cuerpo, significa que si partimos desde el cdg, tenemos la misma cantidad de peso hacia arriba que hacia abajo, hacia un lado que hacia otro, hacia adelante que hacia atrás. Relacionado con cdg está lo que se llama línea de gravedad que es la línea vertical que pasa por el cdg, mediante la cual sabremos si un cuerpo es más o menos estable. La base de sustentación es el área encerrada al unir los puntos de apoyo más externos, en el cuerpo humano que delimitada por los márgenes externos del apoyo de los dos pies y todo lo que queda entre ellos.

El ser humano a lo largo de su proceso evolutivo, adquiere progresivamente los diferentes estadios posturales que culminan en la bipedestación. Las diferentes actitudes corporales, llamadas también posturas, se definen por las relaciones que mantienen entre sí el tronco y los miembros. Su estabilidad depende de la capacidad del sujeto para mantener la proyección del centro de gravedad en el polígono de sustentación. Para que una actitud sea equilibrada, ha de existir un ajuste exacto entre las fuerzas que se oponen como: la gravedad; las presiones y empujes provenientes del entorno que padece el sujeto; las modificaciones que se producen en la posición del apoyo sobre el que se mantiene; las fuerzas que tienden a mantener ese apoyo como la organización arquitectónica del esqueleto óseo, la resistencia viscoelástica del tejido músculo ligamentoso y los ajustes tónico posturales correctores que pertenecen a la actividad muscular automática.<sup>66</sup>

La estabilidad de la postura está asegurada mediante la función del equilibrio. El cdg es objeto de incesantes oscilaciones en los diferentes planos del espacio. Los sistemas que entran en juego en este proceso de armonización de los movimientos son: el sistema sensitivo, que graba y transmite permanentemente toda una gama de influjos cuya intervención es una condición indispensable para la realización del movimiento; el cerebelo, que juega un papel de primer orden en el mecanismo de la coordinación; el laberinto, que interviene en la estática y en el equilibrio ajustando movimientos y actitudes de los diferentes segmentos del cuerpo; la visión, que permite el ajuste postural en función de las necesidades de adaptación del mundo exterior.

Avanzando en las conceptualizaciones globales de las aptitudes del rendimiento físico que se evaluarán en el presente trabajo, llegamos al punto en el que resulta necesario esclarecer por qué puntualmente evaluaremos dentro de cada una de ellas, un grupo muscular en particular, y en qué radica la importancia de hacerlo, salvo en la aptitud equilibrio que se considera global.

La aptitud fuerza, la relacionaremos con los músculos isquiotibiales o isquiotibiales, dependiendo de la bibliografía, que se encuentran localizados en la parte posterior del muslo

---

<sup>66</sup> Del libro "Rehabilitación de la postura y del equilibrio", es un libro escrito por Valade, D., Bleton J.P. y Chevalier A.M., describe como la armonía entre los diferentes segmentos del cuerpo en cuanto a flexibilidad y fuerza, hacen al equilibrio postural y este a la correcta postura.

y lo conforman tres músculos: semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral. Estos tres músculos tienen su origen en la pelvis, rama isquiática y finalizan en la tibia y el peroné, por lo que atraviesan en su recorrido las dos articulaciones con las que se relaciona el fémur: la cadera y la rodilla.

Son extensores de cadera y flexores de rodilla. Ambas acciones no se pueden realizar en su totalidad al mismo tiempo (Moore, Dalley y Agur, 2013<sup>67</sup>; Weineck, 2004).<sup>68</sup>

El semimembranoso y el semitendinoso se unen a la tibia, mientras que el bíceps femoral lo hace con el peroné, sosteniendo a la pantorrilla por su parte interna y externa respectivamente, lo que aumenta la estabilidad de esta articulación.

Los isquiotibiales o isquiosurales son músculos penados, que de acuerdo a su característica anatómica poseen un tendón a lo largo del músculo y por ende una gran cantidad de uniones músculo tendinosas (UMT), por lo que presenta un gran riesgo de sufrir lesiones musculares, puesto que las UMT son las principales estructuras que sufren cambios al momento de una lesión. La principal causa de lesión fuera y dentro del ámbito deportivo son los desbalances entre los dos grupos musculares antagonistas del muslo, los cuádriceps y los isquiotibiales, cuando uno de los dos es más fuerte o más flexible que el otro, el antagonista sufre un exceso de sollicitación.

Son el principal apoyo para el LCA (ligamento cruzado anterior) en resistir el desplazamiento anterior y la rotación interna de la tibia, por lo que una debilidad de los mismos, acarrea lesiones en dicho ligamento. El desplazamiento anterior se produce cuando una contracción del músculo cuádriceps en cadena cinética abierta activa el tendón rotuliano, provocando tensión al LCA. Si esa contracción se da en cadena cinética cerrada con la co-contracción de los isquiotibiales, la tensión disminuye (Prentice, 2001).<sup>69</sup>

En el estudio de la marcha el papel de los isquiotibiales es de suma importancia en la fase final de apoyo, en la que se realiza el impulso del cuerpo hacia adelante manteniendo la rodilla en extensión hasta la elevación del talón. Así mismo estabilizan la cadera en la fase de oscilación. Por lo que se deduce que una debilidad en dicho grupo muscular puede generar una marcha anormal.

Así mismo, los músculos isquiotibiales, tienen una gran influencia en el equilibrio anteroposterior de la pelvis, controlando la excesiva anteversión pélvica que se genera en

---

<sup>67</sup> El libro detalla el entrenamiento de la musculatura extensora y la problemática que acarrea su déficit de fuerza.

<sup>68</sup> Weineck, J. (2004). La anatomía deportiva. 4ª edición. La finalidad última del libro consiste en presentar la teoría anatómica referida a la práctica y hacerla aplicable tanto en la configuración de la clase de educación física como del entrenamiento.

<sup>69</sup> En su libro, Prentice se dirige al estudiante de medicina deportiva interesado en la teoría y la aplicación de las técnicas de rehabilitación en el contexto de la medicina deportiva, pretende ser una guía exhaustiva del diseño, la aplicación y la supervisión de los programas de rehabilitación de lesiones relacionadas con el deporte.

una hiperlordosis lumbar por fuera de los parámetros normales. Y si tenemos en cuenta que son biarticulares, a nivel de la rodilla su debilidad se asocia a un genu recurvatum, que en muchas ocasiones agrava la hiperlordosis en cuestión.

Ahora bien, hemos visto la importancia de mantener la fuerza isquiosural, pero no menos importante es mantener la flexibilidad del mismo grupo muscular, asociado al resto de los eslabones de la cadena posterior, en desequilibrios posturales y riesgos de lesiones a nivel de la cadera o rodilla.

*“El conjunto de los isquiotibiales participa en la flexión de la rodilla, equilibrándose sus componentes de rotación interna-rotación externa. En semiflexión, estando relajado el bloqueo ligamentoso de la rodilla, los isquiotibiales internos y externos actúan sobre esta articulación como las riendas de un caballo. Tienen un papel propioceptivo primordial para preservar la integridad ligamentosa. Si la fuerza del músculo está por encima de su flexibilidad, se frenan sus cualidades propioceptivas y se debilita. Se debe trabajar tanto la fuerza como la flexibilidad de un músculo para conservar todas sus cualidades fisiológicas” (Busquet, 1996, 124)<sup>70</sup>.*

El mismo autor había propuesto varios años antes para la normalización de las cadenas musculares tensas, la utilización de posturas excéntricas. A su vez explica que con la flexibilidad se busca promover la ruptura, retracción y disminución de la síntesis de enlaces cruzados de colágeno, ya que éstos son los que producen mayores retracciones del tejido conectivo cicatrizal.

El síndrome de isquiotibiales cortos es una entidad de etiología desconocida basada en la disminución de elasticidad de estos músculos, lo que supone una pérdida de movilidad de la articulación coxofemoral en el movimiento de flexión de cadera con la rodilla extendida (Santonja1999)<sup>71</sup>. Esta disminución de la elasticidad produce una retroversión pélvica y dorsalización de la columna, pudiendo ocasionar además, hipercifosis, espondilolistesis, hernia discal, inversión de la columna lumbar, etc. (Ferrer et al., 1996).<sup>72</sup>

Una de las grandes aptitudes descritas del rendimiento físico relacionada a la Condición Muscular, fue la resistencia muscular, que la relacionaremos con la musculatura abdominal, en base a su importancia en la estabilidad lumbo-pélvica, el equilibrio y la postura, bases fundamentales para evitar riesgos de lesiones.

---

<sup>70</sup>Con este cuarto volumen centrado en las cadenas musculares, en este caso las inferiores, el autor pretende hacer comprender correctamente la mecánica de la pelvis, clasificar las cadenas musculares de los miembros inferiores, profundizando y precisando la fisiología muscular, y dar a entender la necesidad de prolongar la influencia de las vísceras sobre dichas cadenas, ya que cuando se vislumbra esta posibilidad de acción, los problemas de rótula, de bóveda y las diferencias de los miembros inferiores adquieren otra perspectiva.

<sup>71</sup> Rodríguez, P.L., Santonja, F., Canteras, M., Delgado, M., Fernández, J. y Balsalobre, J. (1999). Mejora de la extensibilidad isquiosural tras un programa escolar de estiramientos. Selección, 8(4), 15-22.

<sup>72</sup> Ferrer, V. (1998). Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar. (Tesis inédita de doctorado). Universidad de Murcia, Murcia.

En una tesis doctoral presentada por López Gordillo<sup>73</sup>, titulada Efectos de los ejercicios de Pilates sobre el volumen muscular en la región lumbo-pélvica, se hace referencia a que los músculos abdominales son fundamentales para el rendimiento deportivo debido a su papel en la transferencia de movimiento entre las extremidades superiores e inferiores, así mismo en el mismo trabajo se expone que la debilidad de la pared abdominal y las asimetrías en los músculos abdominales se han asociado con el dolor de la espalda baja.

La musculatura abdominal es el grupo muscular agonista en la flexión del tronco. Las últimas investigaciones coinciden en la necesidad de disponer de niveles mínimos u óptimos de fuerza y de la musculatura de la zona anterior del tronco, compuesta, por recto abdominal, los oblicuos externos, los oblicuos internos, y el transverso abdominal, para mantener un alineamiento correcto del esqueleto axial, que garantice un adecuado equilibrio y movimiento de los miembros superiores e inferiores, al realizar diversas actividades deportivas, o de la vida cotidiana.

Mantener la musculatura abdominal fuerte, llamada así por ser un conjunto de músculos que funcionan a modo de corset para el tronco, asegura que el cuerpo sea capaz de poder estabilizar las estructuras para la realización del gesto motriz, es decir, debemos garantizar que el movimiento es más dependiente de los músculos grandes estabilizadores activos, que de las estructuras articulares o estabilizadores pasivos, para mantener la integridad. Si los músculos no son capaces de estabilizar al cuerpo, los responsables pasan a ser las estructuras óseas y entonces el estrés causado puede conllevar lesiones articulares.

El énfasis sobre la columna vertebral es debido a que se trata de una estructura ósea en forma de pilar que soporta todo el tronco. Constituye el eje principal del cuerpo y está constituida por un conjunto de elementos óseos o vértebras superpuestas y articuladas por una serie de estructuras discales y cápsulo-ligamentosas, cuya disposición asegura tres características fundamentales para su funcionalidad, como son dotar de rigidez suficiente para soportar cargas axiales, proteger estructuras del sistema nervioso central (médula, meninges y raíces nerviosas) y otorgar una adecuada movilidad y flexibilidad para los principales movimientos del tronco (Rodríguez, 1998; Pazos y Aragunde (2000)<sup>74</sup>, por lo

---

<sup>73</sup> Esta tesis doctoral consta de tres partes. Una primera parte dedicada a la introducción donde se hace una breve referencia a los antecedentes históricos del Método Pilates. Una segunda parte de fundamentación teórica donde se describe la bibliografía científica relacionada con los estudios de investigación sobre el Método Pilates. Finalmente, la tercera parte dedicada al estudio de investigación cuyo objetivo fue determinar el volumen de la musculatura de la región lumbo-pélvica mediante imágenes de resonancia magnética (MRI) en mujeres sanas sedentarias, antes y después de un programa de entrenamiento basado en los ejercicios del Método Pilates. Los resultados mostraron un aumento del 21% en el volumen muscular del recto anterior del abdomen, así como una disminución de las asimetrías preexistentes en los músculos de la pared anterolateral del abdomen.

<sup>74</sup> Mencionado en el "Manual del entrenador personal. Del fitness al wellness" escrito por F. Isidro, J.R. Heredia, P. Pinsach, M. Ramón Costa. Editorial Paidotribo, 2007

dicho anteriormente “se considera de utilidad el acondicionamiento abdominal debido a su activa participación en el desarrollo de la capacidad estabilizadora del raquis, puesto que es una estructura inherentemente inestable”<sup>75</sup>.

Un correcto y saludable acondicionamiento de la musculatura estabilizadora del raquis dorso-lumbar está basado en la aplicación de ejercicios que desencadenan una activación electromiográfica moderada y generan bajos niveles de estrés sobre las diferentes estructuras vertebrales. (López, 2004)<sup>76</sup>.

Un fuerte corsé muscular alrededor del raquis lumbar incrementará la estabilidad del mismo. Este rol estabilizador es particularmente importante cuando se somete al raquis a situaciones de sobrecarga y desestabilizaciones inesperadas (Huang y cols., 2001)<sup>77</sup>.

---

<sup>75</sup> López Miñarro, PA. En su obra “Acondicionamiento muscular para el tren superior. Ejercicios desaconsejados y criterios de corrección. Curso de Técnico en Acondicionamiento Muscular en Sala de Musculación”, hace un estudio exhaustivo sobre la presión que ejercen sobre los discos intervertebrales en las diferentes posiciones del raquis lumbar. Universidad de Murcia. Instituto de Ciencias del Deporte, 2004.

<sup>76</sup> Mismo autor de la cita anterior.

<sup>77</sup> Citados por López Miñarro 2004.

## Capítulo 3

# Método Pilates Reformer

### Capítulo 3. El Método Pilates

El nombre de dicho método proviene de su creador Joseph Pilates. El sistema de ejercicios que desarrolló combina su filosofía personal con movimientos basados en gimnasia, artes marciales, yoga y danza (Levine y cols., 2007)<sup>78</sup>.

*“Se trata de un sistema de cuerpo-mente que, al contrario de lo que sucede en muchos tipos de fitness, trabaja tanto los aspectos cuantificables del movimiento humano (como la fuerza, el rango de movilidad y la resistencia), pero se preocupa también de la conciencia, el equilibrio, el control, la eficiencia, la funcionalidad y la armonía. De este modo se desarrolla la estabilidad, se afirma la postura, mejora la mecánica del movimiento, se reeducan los patrones de activación muscular y se refuerza el funcionamiento y el bienestar, objetivo final en cualquier plan de acondicionamiento”.* (Isakowitz 2008, 40)<sup>79</sup>.

En términos generales, los ejercicios de Pilates fortalecen el abdomen, la espalda, las nalgas y los músculos posturales profundos, que proporcionan soporte al sistema esquelético y sirven de centro energético o, como decía Pilates, “Powerhouse”. El Método Pilates está enfocado a fortalecer el centro, elongar la columna, aumentar la propiocepción, aumentar el tono muscular y ganar en flexibilidad. El Método Pilates es también un sistema de rehabilitación excepcional para la espalda, las rodillas, las caderas, los hombros y las lesiones por sobrecarga repetitiva. Pilates considera el cuerpo como un todo unitario, corrigiendo las asimetrías y la debilidad crónica para prevenir recaídas y devolver al cuerpo su equilibrio natural. (Ellie Herman, 2011)<sup>80</sup>

Una de las características esenciales del presente sistema de ejercicios, consiste en el trabajo de cadenas musculares en lugar de músculos aislados, hecho que lo diferencia del resto de las formas de realizar actividad física, en cada movimiento se alternan los trabajos de fuerza y flexibilidad, de manera que se habitúa al cuerpo a realizar un esfuerzo controlado en un amplio rango de movilidad articular, sin someter al cuerpo a una excesiva

---

<sup>78</sup>Levine, B., Kaplanek, B., Scafura, D. y Jaffe, W.L. (2007). Rehabilitación luego de artroplastia total de cadera y rodilla: un nuevo régimen utilizando Método Pilates. Boletín del Hospital NYU para enfermedades articulares, 65(2), 120-125.

<sup>79</sup>Su libro “Manual completo del Método Pilates” escrito en 2008, Editorial Paidotribo, es una de los ejes de formación de grandes escuelas. Rael se tituló como en el Wingate Institute of Physical Education de Israel, entidad que después le invitó a formar parte de su equipo docente. En la Universidad de Surrey (Inglaterra) obtuvo el máster en Danza. En 1989 fundó BodyArts and Science International™ (BASI Pilates), que actualmente es una de las escuelas con un programa educativo más completo y respetado del mundo.

<sup>80</sup>En este libro, tanto los entrenadores y profesionales del mundo del fitness como los aficionados que quieren obtener mayor comprensión de los ejercicios que practican, tienen en sus manos una guía completa que presenta el repertorio clásico de Pilates sobre Reformer, junto con algunas variantes originales desarrolladas por Ellie Herman y su equipo de instructores a lo largo de los últimos 15 años. Fue publicado en 2011 por Ed. Paidotribo.

tensión. Además del trabajo a través de cadenas musculares, la importancia que se le da a la alineación ósea que reduzca al mínimo los riesgos de lesiones, de esa manera resulta en movimientos controlados y dentro de los rangos articulares estables.

*“Pilates es un sistema de acondicionamiento físico sin impacto, no basado en pesas ni halteras, que pone el énfasis en la alineación corporal y en agudizar la conciencia de las posibilidades y los recursos no explotados del propio cuerpo.”* (Jennifer Kriess 2003, 25)<sup>81</sup>.

Numerosos autores afirman que el Método Pilates refuerza y tonifica los músculos al mismo tiempo que lo estiliza, mejora la postura, aporta flexibilidad y equilibrio, unifica mente y cuerpo, puede ser una herramienta importante para la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento en un deporte, y puede ser utilizada como trabajo de rehabilitación (Siler, 2000; Stott Pilates, 2001; Gallagher y Kryzanowska, 2000)<sup>82</sup>.

Pilates denominó a su propio método Contrología (Contrology), pues se utiliza la mente para controlar y dominar el cuerpo, buscando el equilibrio entre ambos. El método se basa en el desarrollo y fortalecimiento de los músculos internos para mantener el equilibrio corporal y dar estabilidad y firmeza a la columna vertebral.

Además de los elementos físicos, la controlada forma de ejecución y los cuidados posturales ya mencionados, se agregan a quien realiza la secuencia de ejercicios determinados principios que rigen y permiten que la persona incorpore la mente consciente al movimiento. Dichos principios varían según la escuela, pero desarrollaremos los que enseña la capacitación en la que basamos nuestros estudios, y son seis, imprescindibles uno del resto.

El primer principio es la Concentración, necesaria para conseguir movimientos de calidad, de esta forma se interiorizan los ejercicios y se aumenta la concepción total del cuerpo. Además, un alto grado de concentración permitirá visualizar el ejercicio y poder ejecutarlo con las mejores habilidades, de ahí que la efectividad del entrenamiento dependerá de la capacidad de concentrarse. La visualización del propio cuerpo es una capacidad que sólo la otorga la ejercitación consciente, que permite una capacidad introspectiva que conecta a la persona que lo practica con su esquema corporal, que para Jean Le Boulch<sup>83</sup> radica en el conocimiento inmediato y continuo que cada persona tiene de su cuerpo en estado estático o movimiento, en relación con sus diferentes partes y sobre todo en relación con el espacio y los objetos que la rodean.

---

<sup>81</sup> En su libro publicado en 2003, “El Método Pilates Plus”, Jennifer Kries manifiesta su pasión por la disciplina y lo vincula con su práctica de yoga y su talento por la danza.

<sup>82</sup> Estos autores hacen referencia a las mejores escuelas de Pilates del mundo, vinculadas a Maestros de Método que estudiaron con el mismo Joseph Pilates, creador del Método.

<sup>83</sup> Escritor de “El deporte educativo: psicocinética y aprendizaje motor”. Ed Paidós, 1991, obra que centra la atención en la formación por parte del niño de su propio esquema corporal y cómo la actividades pueden favorecer al mismo.

El Control es el segundo de los seis principios fundamentales, y resulta vital para todo movimiento, para que sea eficaz, económico y seguro. La percepción del movimiento es imprescindible para evitar lesiones y para utilizar toda la musculatura y no sólo la más fuerte o preparada para ese movimiento, porque los músculos débiles no lograrán fortalecerse de no ser en forma controlada. Un adecuado control permitirá realizar el ejercicio con mayor dominio, trabajar con mayor conciencia y por lo tanto mejorar el rendimiento. Este es uno de los aportes más importantes del Método Pilates, ya que el control de los ejercicios es a través de contracciones isométricas y la trayectoria de los movimientos favorecen las contracciones musculares excéntricas.

El tercer principio es la Centralización, que resulta base fundamental de todos los movimientos que se realizan. La fuente de energía o fuerza motriz procedente de los músculos abdominales, lumbares y glúteos son lo que en Pilates se denomina centro, mansión del poder o powerhouse.<sup>84</sup> Desde este centro parten todos los ejercicios, por lo tanto una de las primeras enseñanzas para practicar este Método es iniciar los movimientos desde ese lugar. Tanto los extensores de la columna como los músculos abdominales, como ya hemos mencionado, son elementos claves para dar funcionalidad al tronco. Ambos mantienen una relación simbiótica y la interrelación entre ellos debe ser constante, una prueba de esto es que en el interior de estos dos grandes grupos musculares existen dos que son específicamente de estabilización de la pelvis, y son el transverso del abdomen y el psoas ilíaco. Están encuadrados por el diafragma en el polo superior y el suelo pélvico en el polo inferior, formando un cilindro de soporte muscular en el centro del cuerpo. A su vez el flexor de cadera, Psoas Ilíaco y los abdominales son agonistas y antagonistas, y a su vez sinergistas, que quiere decir que siendo opuestos en sus acciones musculares, trabajan en cooperación hacia un mismo fin, la estabilidad pélvica, factor sustancial en la correcta ejecución de los movimientos.<sup>85</sup>

El cuarto es la Respiración, que como se sabe es vital, y es un recurso de vida automático e inconsciente, sin embargo, resulta difícil de aplicar en forma consciente adaptada a los movimientos, y pensar en ella en cada momento de un ejercicio. Este es el principio que se ocupa de dirigir la atención a los músculos profundos. La inhalación es intercostal y la exhalación es total, el aire es expulsado por toda la musculatura involucrada en la espiración. Respirando con conciencia se facilita la fluidez en los movimientos y se

---

<sup>84</sup> González Galvez N., escribe la tesis doctoral "Efectos del Metodo Pilates sobre la fuerza de la musculatura flexora y extensora del tronco y la flexibilidad isquiosural en estudiantes de 3er curso de Educacion Secundaria obligatoria", encontrando efectos positivos en ambas aptitudes medidas mediante test validados científicamente.

<sup>85</sup> Colella S., Ochoteco M., escriben el libro "Método Pilates: Manual teórico y practico", para la Universidad Nacional de La Plata, de la cual son ambas profesoras de Educación Física, basándose en los principales libros de Método Pilates para hacer esta guía práctica y teórica para instructores del mismo.

marca el ritmo en la consecución de los ejercicios. Una buena respiración además ayuda al control de los segmentos del cuerpo en su desplazamiento, economizando la fuerza y convirtiéndose en una herramienta útil para la vida diaria.

El quinto principio es la Precisión, que hace que cada movimiento tenga un propósito y que cada instrucción sea esencial para el éxito del ejercicio. Está basado en la Concentración y el Control, y resulta la base de la calidad del ejercicio para que prime por sobre la cantidad de repeticiones. Los movimientos más precisos producen los mayores resultados y hacen de este Método una herramienta útil en la rehabilitación. Con la práctica sistemática, la precisión se integra a la forma de ser del que lo practica.

El último pero no el menos importante es la Fluidez, que permite demostrar que en el Método Pilates no hay movimientos estáticos ni aislados. La agilidad predomina sobre la velocidad, y esto permite resistir sesiones más intensas y prolongadas en el tiempo.

Para poder explicar los seis principios del Método Pilates lo hemos hecho por separado, pero como ya comentamos ninguno es independiente del otro y todos intercambian protagonismo en uno u otro momento. Resulta interesante que los músculos que forman el Centro sean considerados como mentales, ya que su activación depende de la Concentración del practicante, logrado con un Control total. Lo fundamental para trabajar la estabilización del eje de muchos de los movimientos que queremos conseguir en la práctica del Método, consiste en estabilizar una zona para mover la otra, por lo general el centro permanece estable para que la columna quede contenida desde el cuello, las escápulas y los músculos lumbares. La posición inicial de cada ejercicio es fija y extremadamente específica para que el movimiento del resto del cuerpo sea organizado, fluido y seguro.<sup>86</sup>

Además de estos principios básicos hay ciertos pilares y fundamentos que son generales a la aplicación del Método, y que también dependen de la escuela de formación, tal es el caso de la alineación, de la que se habla en relación a la columna vertebral y su influencia en las demás estructuras del cuerpo mientras se realiza un movimiento. Debe ser continuamente observada por el instructor, para así poder lograr una correcta alineación consecuente de cabeza y hombros, el adecuado ajuste escapular, una curva lumbar neutra y la linealidad entre las crestas ilíacas, lo que hace que el ejercicio se realice bajo una simetría postural.

El Método contiene más de 500 ejercicios de fuerza y flexibilidad. Estos ejercicios pueden estar divididos en dos principales categorías: ejercicios de suelo y con aparatos. Los

---

<sup>86</sup> Colella S., Ochoteco M., escriben el libro "Método Pilates: Manual teórico y práctico", para la Universidad Nacional de La Plata, de la cual son ambas profesoras de Educación Física, basándose en los principales libros de Método Pilates para hacer esta guía práctica y teórica para instructores del mismo.

primeros ejercicios que Joseph Pilates desarrolló fueron los de suelo y a continuación creó unas máquinas en las se trabaja con la resistencia que viene dada por el uso de muelles y poleas (Muscolino JE, Cipriani S, 2004)<sup>87</sup>. Uno de los aparatos que Pilates diseñó lo llamó Reformador Universal y que consistía en una cama dotada con cuatro muelles que podían emplearse por separado o simultáneamente en función del ejercicio y de la forma física del usuario. Con el tiempo se han ideado otros aparatos y la técnica ha ido desarrollándose y expandiéndose (Selby y Herdman, 1999)<sup>88</sup>. En las máquinas los muelles y la gravedad se utilizan para incrementar o disminuir la dificultad de los ejercicios. Esto permite el trabajo del Método en la rehabilitación de lesiones (Anderson y Spector, 2000)<sup>89</sup>.

El Reformer o reformador actual, sobre el que se practica el Método Pilates, similar al creado por Joseph Pilates, pero varían los materiales y pasa de 4 muelles o resortes a 5. Mide 2.36 mts. de largo, 70 cm de ancho y 40 cm de alto. Tiene 8 ruedas que deslizan un carro móvil, que encuentra la resistencia al movimiento mediante 5 muelles o resortes que están por debajo. La fuerza a realizar se determina mediante la cantidad y color de los muelles, cada uno con una resistencia diferente.

Los empujes en la barra adaptados a las resistencias elegidas que son específicas para cada persona en cada ejercicio, se combinan con un sistema de poleas que se encuentran en el otro extremo del aparato para trabajar en suspensión.

El entrenamiento con Pilates Reformer admite tres niveles: básico, intermedio y avanzado. Si bien cada uno de ellos requiere cierta práctica para ser realizado, la dificultad de los movimientos y la resistencia que se maneja son factores determinantes para dicha clasificación.

---

<sup>87</sup> Autores que mediante varias publicaciones lograron unir el cuerpo humano con Atlas de músculos y puntos gatillo con el Método Pilates y su acción mediante el uso de poleas. En este caso la cita es sobre el libro: "Atlas de musculos, huesos y referencias oseas: fijaciones acciones y palpaciones", escrito por Joseph E. Muscolino, en 2013.

<sup>88</sup> Mediante su libro: "Pilates: creating the body you want", Anna Selby- Alan Herdman. Gaia 1999, le dan una mirada más estética al Método, intentando concientizar del uso personalizado que se le puede dar a su aplicación.

<sup>89</sup> Anderson B, Spector A (2000) "Introduction to Pilates based rehabilitation". OrthopPhysTherClin N Am 9: 395-410, aquí se hace referencia al uso del Método dentro de la rehabilitación neuro muscular.

Imagen N° 1 Reformer de madera actual.



[www.pilatesworld.com](http://www.pilatesworld.com)

El paso de un nivel al siguiente debe ser progresivo y los ejercicios del nivel superior deben ir incorporándose lentamente a la rutina de entrenamiento. Si bien una secuencia de ejercicios básica es lo que se propone en un comienzo, para que el alumno aprenda la técnica y se sienta cómodo en la ejecución de los principios mencionados, se avanza en la dificultad y resistencia en los ejercicios en base a los avances observados.

El entrenamiento mínimo para la práctica con Pilates Reformer debe ser de 50 minutos por sesión, con una frecuencia de dos veces a la semana, de ser posible con un día de descanso entre sesiones para evitar la fatiga muscular. A medida que se avanza en el nivel de entrenamiento la frecuencia puede aumentarse.

El objetivo de una clase comienza en el planeamiento de una secuencia apropiada para quien va a realizarla, en base a sus capacidades y aptitudes físicas, dosificando la resistencia a vencer, el número de repeticiones, la dificultad del movimiento y la velocidad de ejecución. Lo ideal es que si se trata de clases grupales, los alumnos sean agrupados por semejanza de posibilidades para que el resultado no deje de ser personal. El principal objetivo es trabajar las cadenas musculares que intervienen en la estabilidad y la postura de todo el cuerpo, en sus cualidades de fuerza, resistencia, flexibilidad y equilibrio, siendo por ese motivo, las aptitudes estudiadas en el presente trabajo. La idea es que el alumno termine su secuencia sintiéndose liviano y flexible, sin dolores ni restricciones por exceso de fuerza o fatiga muscular. Por tal motivo es que el Método Pilates Reformer es una herramienta hoy en día muy controlada y efectiva a la hora de rehabilitar una lesión, porque

si nada de lo mencionado es dejado de lado por el especialista, no habrá riesgos de una mala ejecución.<sup>90</sup>

Otro objetivo que no puede faltar a la hora de planear una rutina o secuencia es contemplar las posibilidades del alumno para llegar a los más altos niveles de concentración y control, para que todo lo que aplica en la clase le quede como aprendizaje a la hora de manejar su cuerpo en el espacio y le permita conscientemente mantener una postura sana y económica contra la gravedad en las actividades que realice cotidianamente. Cuando hablamos de postura sana, no estamos hablando de un concepto que se adapte a todos los individuos, sino de un modo de colocación de los distintos segmentos del cuerpo, propio de cada persona, para mantenerlo con el mínimo esfuerzo y el máximo sostén (Mariano Giraldes, 2001)<sup>91</sup>. La postura adecuada para cada persona depende de su tipo corporal, su centro de gravedad, sus patrones habituales de movimiento, su estado mental y su genética, sólo aquel que tiene presente estas diferencias entre las personas es capaz de planear una rutina de ejercicios que tenga beneficios a corto y largo plazo.

---

<sup>90</sup> Trabajo de investigación denominado “Efectos del Método Pilates sobre la flexibilidad y la fuerza y Resistencia muscular”, el propósito del presente estudio es obtener más información sobre este vacío científico y enriquecer los conocimientos sobre la práctica de Pilates y su repercusión sobre los componentes de la CFS. En este sentido, se abarcan tres elementos: la flexibilidad y la fuerza y resistencia muscular.

<sup>91</sup> Según Mariano Giraldes en su libro “La Gimnasia el futuro anterior. De rechazos, retornos y renovaciones”, deberían incluirse ejercicios de concientización postural y armonización de la propia imagen corporal que exalten la función de interiorización, ejercicios de relajación local y general, ejercicios de flexibilidad corporal, ejercicios de fortalecimiento muscular, ejercicios para el fortalecimiento y relajación de la capa profunda de los músculos de la columna vertebral y ejercicios abdominales “correctamente” ejecutados.



UNIVERSIDAD  
FASTA

Facultad de  
Ciencias de la Salud

# Diseño Metodológico

### Diseño metodológico

El presente trabajo acerca de las aptitudes del rendimiento físico y el Método Pilates Reformer, consiste en una investigación de carácter descriptivo, longitudinal, de grupo único con test realizado en tres instancias: inicial, medio término y final. Se busca la observación, medición y descripción de fenómenos tales como el cambio en la Fuerza de la musculatura isquiotibial, la Resistencia de los músculos de la musculatura abdominal, la Flexibilidad de la cadena posterior y el Equilibrio estático, luego de la práctica, llevando esas aptitudes al análisis correspondiente para luego alcanzar conclusiones.

Se trata de un diseño no experimental, por ausencia de manipulaciones de las variables por parte del investigador. Se construye una situación de clase de Método Pilates Reformer en un ambiente propicio con las maquinarias adecuadas para dicha actividad y el tratamiento aplicado será el Método Pilates Reformer, cuyas consecuencias basadas en la condición muscular del rendimiento físico serán medidas al comienzo, al mes y al final del estudio, aplicando los test inicial, de medio término y final, correspondientes a cada variable medida. Los cambios serán analizados a través del tiempo por lo que será un diseño longitudinal de evolución de grupo porque los cambios se analizarán en un grupo específico vinculado por su edad y su inexperiencia en la actividad.

Todos los sujetos que participaron de este estudio cumplieron una serie de requisitos, entre los que se destacan, no realizar ejercicio físico, ni trabajos de fuerza y no haber practicado Método Pilates en cualquiera de sus formas. Los criterios de exclusión fueron embarazo, padecimiento de enfermedad crónica y lesiones traumatológicas sin tratamiento de rehabilitación previo. Todos fueron informados de los beneficios y riesgos del estudio, y firmaron su consentimiento antes de comenzar. Además, los participantes fueron informados de la posibilidad de ser excluidos del estudio si faltaban a más de una sesión de entrenamiento cada cuatro semanas.

La muestra es no probabilística de sujetos voluntarios, está conformada por 60 individuos de ambos sexos cuyas edades van de los 20 a los 40 años de edad.

Variables sujetas a estudio

Fuerza de los músculos isquiotibiales

Definición conceptual: capacidad del grupo funcional formado por los músculos semitendinoso, semimebranoso y bíceps femoral para desarrollar una fuerza contráctil máxima contra una resistencia en una sola contracción, para lograr una flexión de rodilla, extensión de cadera o ambas.

Definición operacional: se medirá mediante el test de fuerza máxima, término utilizado para indicar el peso máximo que cada quien puede elevar solamente una vez en determinado movimiento o ejercicio. Generalmente, la repetición máxima se indica con el acrónimo 1 RM. En este caso, como la medición es de los isquiotibiales, el ejercicio utilizado es el curl de piernas acostado. Los materiales necesarios para la ejecución son la banca inclinada para femorales y la planilla correspondiente al cálculo de 1 RM.

El protocolo de aplicación comienza con ejercicios de calentamiento por 10 minutos. Para el mismo, se puede efectuar una serie del ejercicio elegido para el test utilizando la menor carga posible realizando entre 10 y 12 repeticiones, seguida por 1 minuto de recuperación y 30 segundos de estiramientos para isquiotibiales. Luego se efectúa una nueva serie aumentando ligeramente el peso con respecto a la serie precedente, completando entre 8 y 10 repeticiones, seguida de 1,30 minuto de recuperación y 30 segundos de estiramientos. La última fase del calentamiento solicita una nueva serie aumentando ligeramente el peso con respecto a la serie precedente, completando entre 6 y 8 repeticiones con 2 minutos de recuperación y 30 segundos de estiramientos.

La fase de ejecución comienza cargando el máximo peso que se piensa poder utilizar en una ejecución completa y correcta del ejercicio, a continuación se anota el peso utilizado y el número de repeticiones efectuadas, datos que servirán para calcular los máximos. Cuanto menor sea el número de repeticiones posibles de ejecutar correctamente, más fiable será el resultado.

Fórmula para el cálculo:

$$1RM = \text{Peso Levantado} / (1,0278 - (0,0278 \times \text{N}^{\circ} \text{ de Repeticiones}))$$

Esto significa que si por ejemplo, se ejecutan 6 repeticiones de curl de piernas con 100 kg (y no se puede realizar la séptima), la ecuación será:

$$1RM = 100 / (1,0278 - (0,0278 \times 6))$$

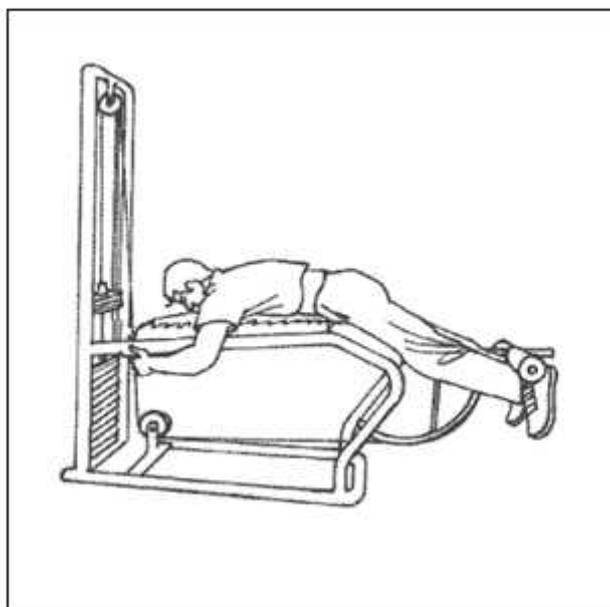
Entonces, en este caso el RM será de 116.144 Kg.

Para practicar este cálculo las repeticiones no deben ser mayores de diez, dado que perdería fiabilidad. En cambio, mientras menores sean las repeticiones, más exacto será el resultado final. Lo ideal es realizar hasta 5 repeticiones.

No obstante, en el caso de adolescentes (o adultos sedentarios), la Academia Americana de Pediatría y la National Strength and Conditioning Association recomiendan el uso del 10 RM. Incluso a la hora de calcular el 1 RM, no todos los entrenadores están dispuestos a utilizar cargas demasiado elevadas durante un test, especialmente si el deportista no está acostumbrado a levantarlas.

Para solucionar este problema existen una serie de fórmulas y tablas que nos permiten el cálculo a partir del uso de cargas submáximas.

Imagen N° 2 Curl de piernas acostado para el cálculo de 1 RM



[www.musculación.net](http://www.musculación.net)

Resistencia de la musculatura abdominal:

Definición conceptual: capacidad de la musculatura abdominal formada por el recto anterior del abdomen, los oblicuos mayores o externos, los oblicuos menores o internos y el transverso del abdomen, para mantener una contracción por un período prolongado sin sufrir fatiga muscular.

Definición operacional: se medirá mediante el test BenchTrunk Curl (BTC) durante 60 segundos. Este test es un método para valorar la resistencia abdominal, además de poseer unos valores altos para la seguridad de la espalda. Aísla la musculatura abdominal,

disminuye la implicación de los flexores de cadera y aumenta la activación de la musculatura abdominal (Knudson y Johnston, 1995)<sup>92</sup>.

Con respecto a los protocolos de aplicación del test Curl-up son diversos los aspectos que han influido en la selección del test. En relación a la colocación de las extremidades inferiores, se observa una menor lordosis lumbar al colocar la articulación de la cadera y de la rodilla en un ángulo de 90° de manera significativa, en comparación con otras colocaciones.

Para realizar el test BTC se utiliza una silla y un aislante por sujeto, y un cronómetro para el evaluador. El sujeto se coloca de cúbito supino con las piernas colocadas encima de una silla, de tal manera que las rodillas y la cadera se quedaran colocadas en un ángulo de 90°. Los brazos se cruzan en el pecho y las manos toman el codo del brazo contrario. A partir de este momento el sujeto realiza un enrollamiento del tronco de modo que el antebrazo tocara la parte delantera del muslo y finaliza el movimiento tocando con los hombros nuevamente el suelo. El sujeto debe hacer repeticiones de este movimiento durante 60 segundos y se contabiliza el número de ciclos completos (Knudson y Johnston, 1995)<sup>93</sup>.

En caso de dolor cervical por parte del examinado, la variante será la colocación de una mano detrás de la nuca y tocar con el otro antebrazo los muslos para completar un ciclo completo.

Flexibilidad de la cadena posterior:

Definición conceptual: Capacidad que ostentan los músculos semitendinoso, semimebranoso, bíceps femoral, Intercostal medio, epiespinoso, dorsal largo, músculo iliocostal, fibras ilio-costales del cuadrado lumbar, músculo serrato posterior inferior y serrato posterior superior de estirarse por completo sin que medie un daño en los mismos por esa acción.

Definición operacional: Será evaluada a través del test sit and reach, que según la ACSM (American College of Sports Medicine)<sup>94</sup>, este tipo de prueba se utiliza para valorar la flexibilidad lumbar y de la cadera, y es considerado el test más utilizado para la valoración de la flexibilidad de los miembros inferiores, formando parte de numerosas baterías

---

<sup>92</sup>Knudson D, Johnston D. Validity and reliability of a benchtrunk-curl test of abdominal endurance. Estos autores con sus estudios fueron la base que dio fiabilidad al test BTC utilizado en este estudio.

<sup>93</sup> Knudson D, Johnston D. Validity and reliability of a benchtrunk-curl test of abdominal endurance, estudio de investigación en 103 sujetos de edad escolar mediante el cual se toma la fiabilidad del mismo test que se utiliza en el presente estudio y se corrobora mediante una tecnología de avanzada denominada Cybex isokinetic.

<sup>94</sup>La ACSM es la organización más grande de la ciencia la medicina del deporte y el ejercicio en el mundo. Con más de 50.000 miembros y profesionales certificados en todo el mundo, está dedicada al avance y la integración de la investigación científica para proporcionar aplicaciones educativas y prácticos de la ciencia del ejercicio y la medicina deportiva.

incluyendo la YMCA<sup>95</sup> (Golding et al., 1989), la Fitnessgram<sup>96</sup> (Cooper Institute for Aerobics Research, 1999) y EUROFIT<sup>97</sup>. El procedimiento requiere de un cajón de medición, un mat o colchoneta rígida y un marcador para la posición final.

El protocolo que se sigue para la ejecución del mismo consiste en realizar un breve calentamiento antes de la prueba, solicitar al participante que se coloque en sedestación, descalzo, con las piernas extendidas en apertura de ancho de caderas y con las plantas de los pies apoyadas en el cajón. Una vez lograda la posición inicial se le solicita que se incline hacia adelante manteniendo las piernas lo más pegadas al suelo posible, con las manos una sobre otra y que mantenga la máxima distancia por 2 segundos. Se realizan 3 intentos y se anotan en la tabla correspondiente.

Imagen N° 3: Test Sit and Reach



[www.topandsports.com](http://www.topandsports.com)

Para conseguir la mejor puntuación posible se le sugiere que exhale en el momento de la inclinación y que mantenga la cabeza entre los brazos.

Equilibrio estático:

---

<sup>95</sup>YMCA está presente en más de 125 países y cuenta con más de 40 millones de miembros, a los que ofrece un gran número de servicios, así como albergues, campamentos e instalaciones deportivas y recreativas. YMCA es órgano consultivo ante el Consejo Económico y Social de la ONU.

<sup>96</sup>The Cooper Institute (CI), establecido en 1970, es una organización sin fines de lucro, dedicada a la educación e investigación en Medicina Preventiva. Su fundador, Kenneth Cooper fue llamado el “padre del aerobics”.

<sup>97</sup>La batería europea de pruebas Eurofit, basada en el principio de deporte para todos del Consejo de Europa, tiene como principal objetivo motivar a los niños para que participen con regularidad y placer de las actividades físicas y deportivas. Las pruebas que se describen en la batería Eurofit, administradas a más de 50.000 escolares europeos, son simples, poco costosas y de fácil realización.

Definición conceptual: estado que se logra cuando la suma de fuerzas y momentos sobre todas y cada una de las partes del cuerpo se anulan, permitiéndole a humanos la verticalidad y la capacidad de asumir y sostener cualquier movimiento o posición del cuerpo contra la fuerza de gravedad.

Definición operacional: se evaluará a través del test de Equilibrio del Flamenco (Martínez, 2002<sup>98</sup>; Cabedo y Roca, 2008<sup>99</sup>). Para la realización de esta prueba se requiere una tabla de madera sujeta por dos soportes y un cronómetro.

Prueba cuyo objetivo es medir el equilibrio estático del sujeto y consiste en la colocación erguida por parte del ejecutante, con un pie sobre una tabla de tres centímetros de ancho y el otro apoyado en el suelo. A la señal del observador, el ejecutante pasa el peso del cuerpo a la pierna elevada sobre la tabla, soltándose del agarre del antebrazo del ejecutante y flexionando la pierna libre hasta poder ser agarrada con la mano del mismo lado del cuerpo. En ese momento se pone en marcha el cronómetro para contabilizar el número de intentos para lograr mantener la posición durante 1 minuto.

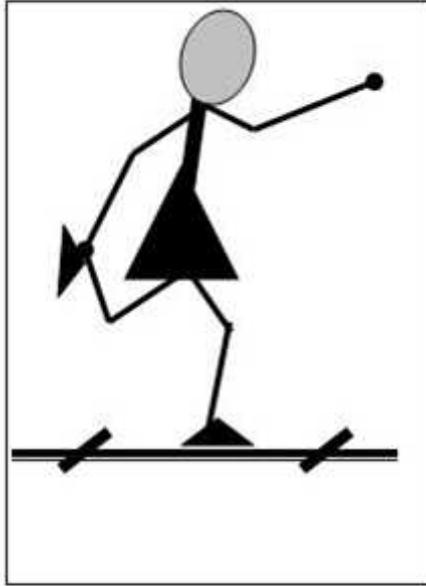
El test se interrumpe en cada pérdida de equilibrio del sujeto, conectando inmediatamente el cronómetro cada vez que vuelva a mantener el equilibrio de una forma continuada hasta un tiempo total de 1 min. Se anula el test si ha caído más de 15 veces en los primeros 30 segundos de comenzada la prueba, si toca el suelo o si suelta la pierna tomada.

---

<sup>98</sup>Martínez López, E.J. (2002). Pruebas de Aptitud Física. Barcelona, Paidotribo, este libro presenta la alternativa más eficaz: tests de campo que se adecuan, según su selección, a la medida más relacionada con los fines perseguidos, siendo aplicables a multitud de individuos de una forma económica y fiable. Presenta además el análisis de las principales Pruebas de Aptitud Física, profundizando en los criterios de calidad de cada una de ellas y estructurando su clasificación en cualidades físicas básicas (Resistencia, fuerza, velocidad y flexibilidad) y cualidades motrices (Agilidad, coordinación y equilibrio)

<sup>99</sup>Cabedo, J; Roca, J. Evolución del equilibrio estático y dinámico desde los 4 a los 74 años. Trabajo de investigación cuyos datos expuestos denotan un aumento exponencial del rendimiento en las primeras edades, hasta llegar a los 18 años; los mejores resultados se alcanzan de los 19 a los 23 años y se mantienen hasta los 30. A partir de los 33 años, la curva describe una involución hasta el final del ciclo, con un punto de inflexión más acentuado a los 53 años.

Imagen N° 4 Test de Equilibrio del Flamenco



[www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com)

A continuación se presenta el consentimiento informado y el instrumento que se utilizará.

Consentimiento Informado

Yo, .....presto libremente conformidad para participar del trabajo de investigación: “Método Pilates reformer y aptitudes del rendimiento físico”, a cargo de la estudiante de Licenciatura en Kinesiología: Eliana Paula Gambini, de la Universidad FASTA de la ciudad de Mar del Plata. En uso de mis facultades, libre y voluntariamente, declaro que he sido debidamente informado/a por la autora de la presente investigación, quien a su vez me ha explicado, y he comprendido satisfactoriamente la naturaleza y propósito de dicho estudio. Se me efectuarán una serie de tests, con una duración aproximada de 20 minutos. La misma no provocará ningún efecto adverso hacia mi persona, ni implicará algún gasto económico, pero contribuirá con el conocimiento sobre los efectos del Método Pilates reformer en las aptitudes del rendimiento físico, ya que el fin de este estudio es analizar los datos que se obtengan para establecer relaciones que permitan en un futuro enriquecer la bibliografía y de esta forma mejorar el entrenamiento mediante la práctica de esta actividad. Los resultados que se obtengan serán manejados en forma anónima. La firma de éste consentimiento no significa la pérdida de ninguno de los derechos que legalmente me corresponden como sujeto de la investigación de acuerdo a las leyes vigentes en la Argentina. Comprendo que puedo retirarme cuando lo desee, debiendo informar solo en el caso de así considerarlo.

Firma del paciente/participante:.....

Fecha:.....

Instrumentos de medición:

Cada participante deberá llenar un formulario con sus datos personales que luego completaremos con los resultados correspondientes a cada test.

Nombre:.....  
 Edad: .....  
 Sexo: .....  
 Ocupación:.....  
 Deportes practicados:.....  
 Antecedentes de lesiones: .....  
 Antecedentes de enfermedades: .....  
 Toma medicación (SI-NO) .....

Planillas de medición:

Test de fuerza de músculos isquiotibiales (1RM)

<b>Test Inicial</b>				
<b>Fase</b>	<b>Cant. Repeticiones</b>	<b>Recuperación (seg)</b>	<b>Estiramiento (seg)</b>	<b>Peso utilizado (kg)</b>
1- Calentamiento	10-12	60	30	
2- Calentamiento	8-10	90	30	
3- Calentamiento	6-8	120	30	
4- Ejecución		0	60	

1RM=Peso Levantado (en ejecución) / (1,0278-(0,0278 x N° de Repeticiones)

Resultado final=.....

<b>Test Medio Término</b>				
<b>Fase</b>	<b>Cant. Repeticiones</b>	<b>Recuperación (seg)</b>	<b>Estiramiento (seg)</b>	<b>Peso utilizado (kg)</b>
1- Calentamiento	10-12	60	30	
2- Calentamiento	8-10	90	30	
3- Calentamiento	6-8	120	30	
4- Ejecución		0	60	

1RM=Peso Levantado (en ejecución) / (1,0278-(0,0278 x N° de Repeticiones)

Resultado final=.....

<b>Test Final</b>				
<b>Fase</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Recuperación (seg)</b>	<b>Estiramiento (seg)</b>	<b>Peso utilizado (kg)</b>
1- Calentamiento	10-12	60	30	
2- Calentamiento	8-10	90	30	
3- Calentamiento	6-8	120	30	
4- Ejecución		0	60	

1RM=Peso Levantado (en ejecución) / (1,0278-(0,0278 x N° de Repeticiones)

Resultado final=.....

Test de resistencia abdominal (Bench Trunk Curl)

<b>Ciclos completos en 60 seg.</b>	
<b>Resultado Test Inicial</b>	
<b>Resultado Test Medio Término</b>	
<b>Resultado Test Final</b>	

Test de flexibilidad de la cadena posterior (sit and reach)

<b>Test Inicial</b>	
<b>Intentos</b>	<b>Distancia máxima (2 seg)</b>
1	
2	
3	
<b>Mejor resultado obtenido</b>	

<b>Test Medio Término</b>	
<b>Intentos</b>	<b>Distancia máxima (2 seg)</b>
1	
2	
3	
<b>Mejor resultado obtenido</b>	

<b>Test Final</b>	
<b>Intentos</b>	<b>Distancia máxima (2 seg)</b>
1	
2	
3	
<b>Mejor resultado obtenido</b>	

Test de Equilibrio del Flamenco (EUROFIT)

	<b>Intentos (1 min)</b>	<b>Anulación (+15 fallos)</b>
<b>Test Inicial</b>		Si - No
<b>Test Medio Término</b>		Si - No
<b>Test Final</b>		Si - No



UNIVERSIDAD  
FASTA

Facultad de  
Ciencias de la Salud

# Análisis de Datos

Análisis de datos

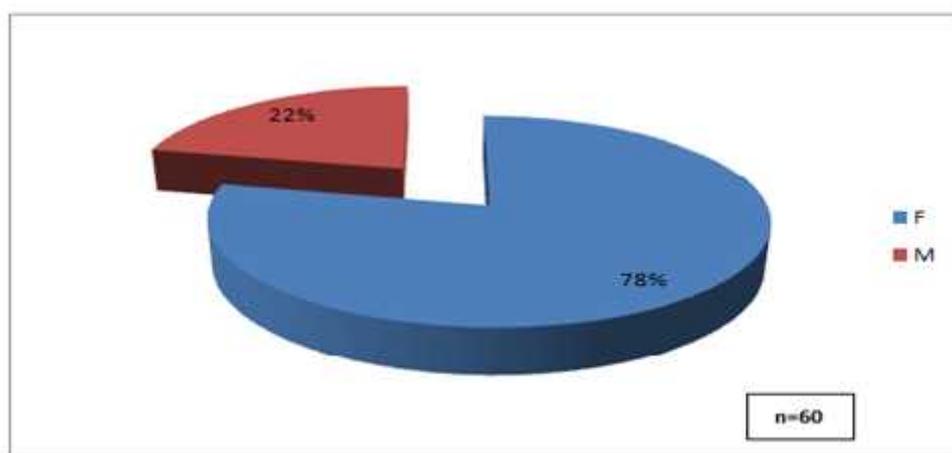
Para la presente investigación se desarrolla un trabajo de campo durante el mes de febrero del año 2015 en un estudio de Pilates de la ciudad de Mar del Plata.

El estudio se lleva a cabo gracias a la participación de 60 personas, de ambos sexos, que respondían a los criterios de inclusión y que participaron voluntariamente. De esta manera comienza el desarrollo de una serie de sesiones de Método Pilates Reformer registrando al inicio de la primera sesión y en sesiones subsiguientes diferentes mediciones vinculadas con la flexibilidad de la cadena posterior, la resistencia abdominal, el equilibrio y la fuerza de los músculos isquiotibiales.

Los objetivos buscados con este trabajo son evaluar el aumento de fuerza muscular de los músculos isquiotibiales, medir la mejora en la flexibilidad de la cadena posterior, determinar si se producen mejoras en la resistencia de los músculos que forman parte de la musculatura abdominal y detectar si se logra alguna mejora en el equilibrio.

Inicialmente se presenta la composición por sexo de las personas que participaron de este estudio.

Gráfico Nº 1: Distribución por sexo de la muestra

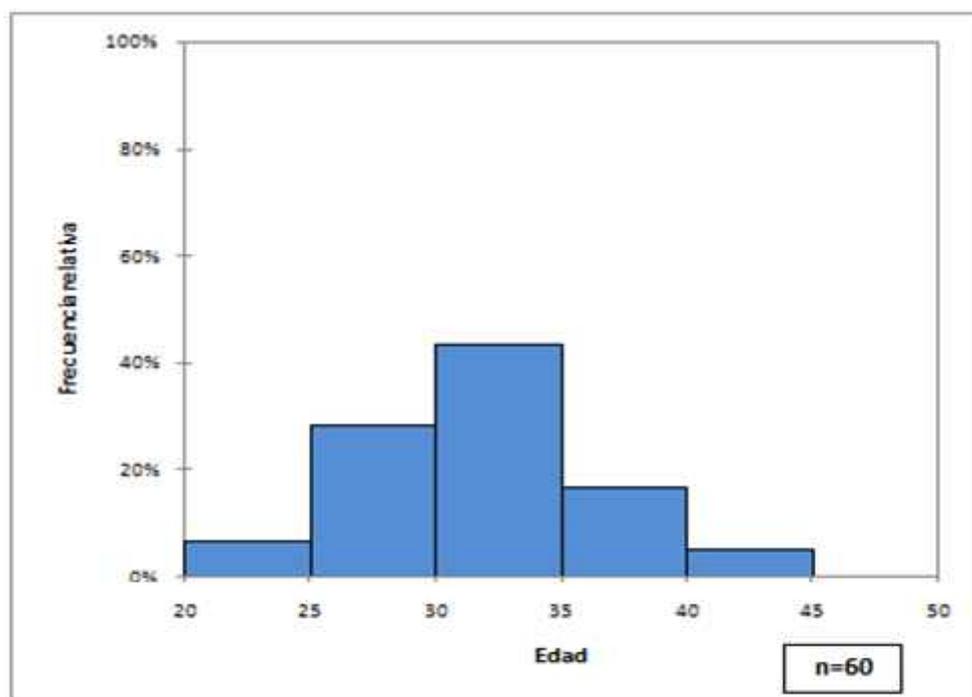


Fuente: elaboración propia

En la muestra analizada se puede observar una prevalencia del 78 % de participantes de sexo femenino.

A continuación se presenta la distribución etaria de la muestra, realizada a los participantes de la investigación.

Gráfico N° 2: Distribución etaria de la muestra



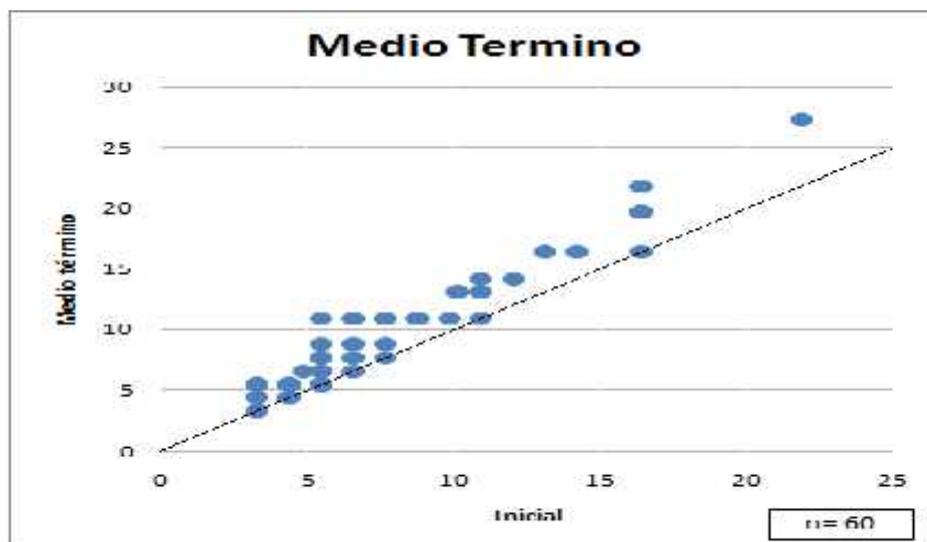
Fuente: elaboración propia

Se puede observar una distribución aproximadamente simétrica donde la mayoría se ubica entre los 25 y los 40 años, representando en conjunto un 88 % de la muestra, la edad promedio resultó de 31,3 años con un desvío estándar de 4,5 años.

A continuación se presentan los resultados con respecto a los test que sirvieron como evaluaciones al inicio, al mes y al final de la práctica de los dos meses de rutinas de Pilates Reformer.

El primer test fue el de 1RM, medición mediante la cual se puede conocer cuál es la máxima carga en kilos que puede mover una persona realizando un curl de piernas en camilla de isquiotibiales, los gráficos se dividen según los resultados obtenidos desde el test inicial al medio término y desde el medio término al final.

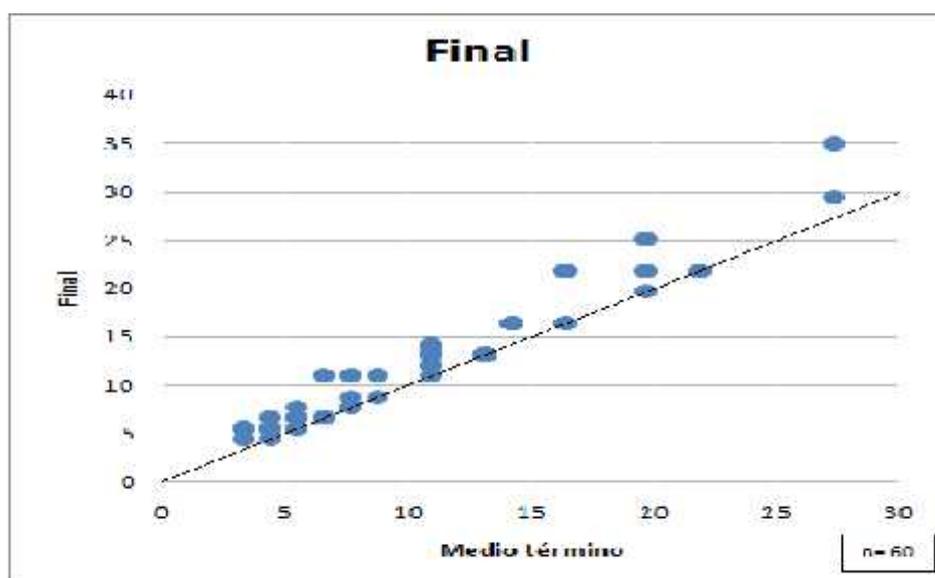
Gráfico N° 3: Representación del test 1RM en la etapa inicial al medio término



Fuente: elaboración propia

100

Gráfico N° 4: Representación del test 1RM en la etapa medio término al final



Fuente: elaboración propia

101

Respecto del gráfico N° 3 se observa que entre la etapa inicial y el medio término una amplia mayoría de los participantes presenta una medición superior en la segunda instancia, visibilizando un aumento en la carga máxima que puede realizar una persona realizando un curl de piernas en camilla de isquiotibiales. Respecto del gráfico n° 4 nuevamente observamos que entre las dos instancias se ha producido un aumento en la carga máxima correspondiente a este test.

<sup>100</sup> Véase anexo Gráfico N° 3

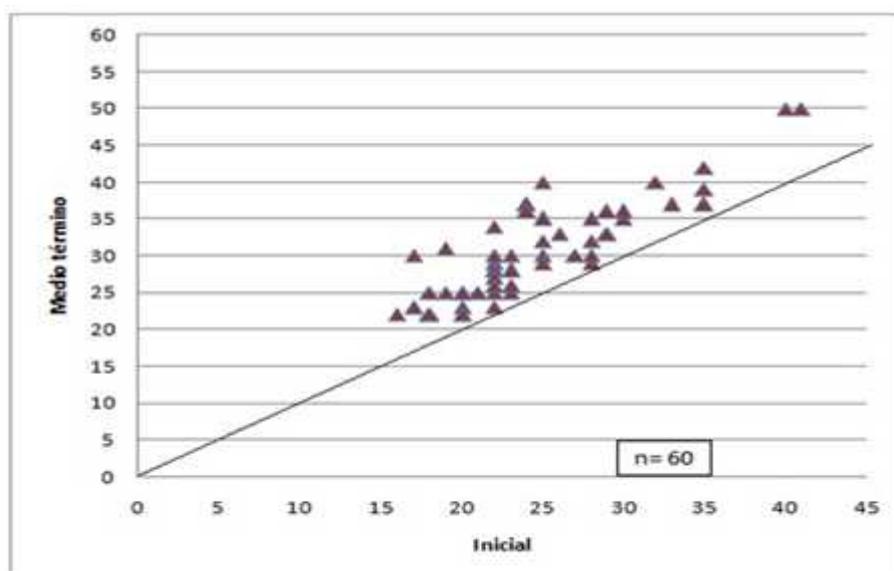
<sup>101</sup> Véase anexo Gráfico N° 4

Al realizar el test de comparación de medias para muestras apareadas, entre la etapa inicial y el medio término, el resultado brinda un p-valor inferior a 0,0001, lo que implica que se debe rechazar la hipótesis nula que planteaba que las medias en las dos instancias eran las mismas. En términos del estudio este resultado refiere a que las medias en el momento inicial y en el medio término son significativamente diferentes. Se obtiene el siguiente intervalo de confianza para la diferencia de medias (-2,2246;-1,4204), indicando con este resultado que los participantes aumentaron 1,4 a 2,2 kilos la fuerza de los isquiotibiales.

Posteriormente se realiza el test de comparación de medias para muestras apareadas entre los resultados del medio término y los finales. Aquí nuevamente se obtiene un p-valor inferior a 0,0001 rechazando la hipótesis nula. Otra vez las diferencias en las medias resultan estadísticamente significativas. El intervalo de confianza obtenido para la diferencia resulta (-2,086;-1,216), lo que indica que hubo un aumento de 1,2 a 2 kilos en la última instancia.

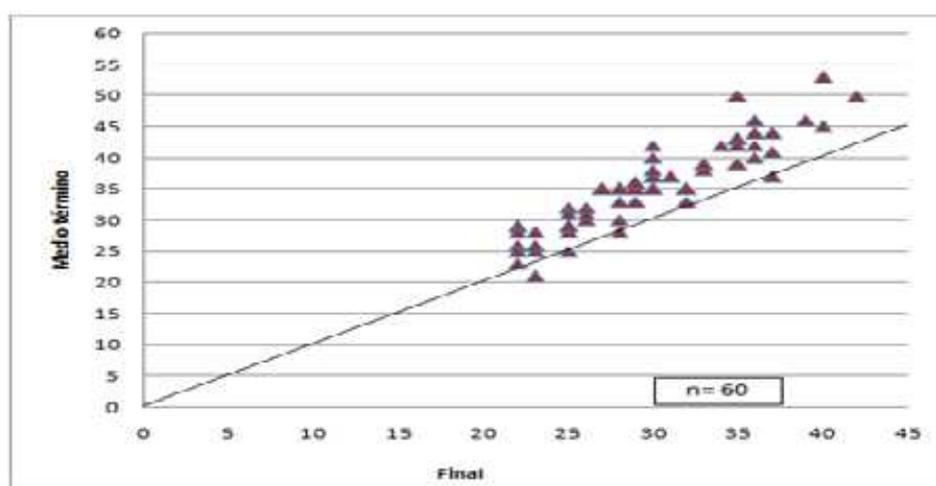
El Bench Trunk Curl (BTC) test es un método para valorar la resistencia abdominal durante 60 segundos, que además posee valores altos para la seguridad de la espalda, aislando la musculatura abdominal, y disminuyendo la implicancia de los flexores de cadera. A continuación se presentan los gráficos correspondientes a los períodos inicial al medio término y medio término al final.

Gráfico N° 5: Representación de los resultados del test BenchTrunk Curl (BTC) en la etapa Inicial al medio término



Fuente: Elaboración propia <sup>102</sup>

Gráfico N° 6: Representación de los resultados del test BenchTrunk Curl (BTC) en la etapa Medio Término al Final



Fuente: Elaboración propia <sup>103</sup>

En el Gráfico N° 5 observamos que la totalidad de los participantes aumentan su resistencia abdominal de la etapa inicial al medio término. Por su parte en el Gráfico N° 6 observamos que si bien la mayoría de los participantes aumentan su resistencia abdominal

<sup>102</sup> Véase anexo Gráfico N° 5

<sup>103</sup> Véase anexo Gráfico N° 6

entre el medio término y el final, hay algunos participantes que no lograron ese aumento e inclusive presentan un decremento.

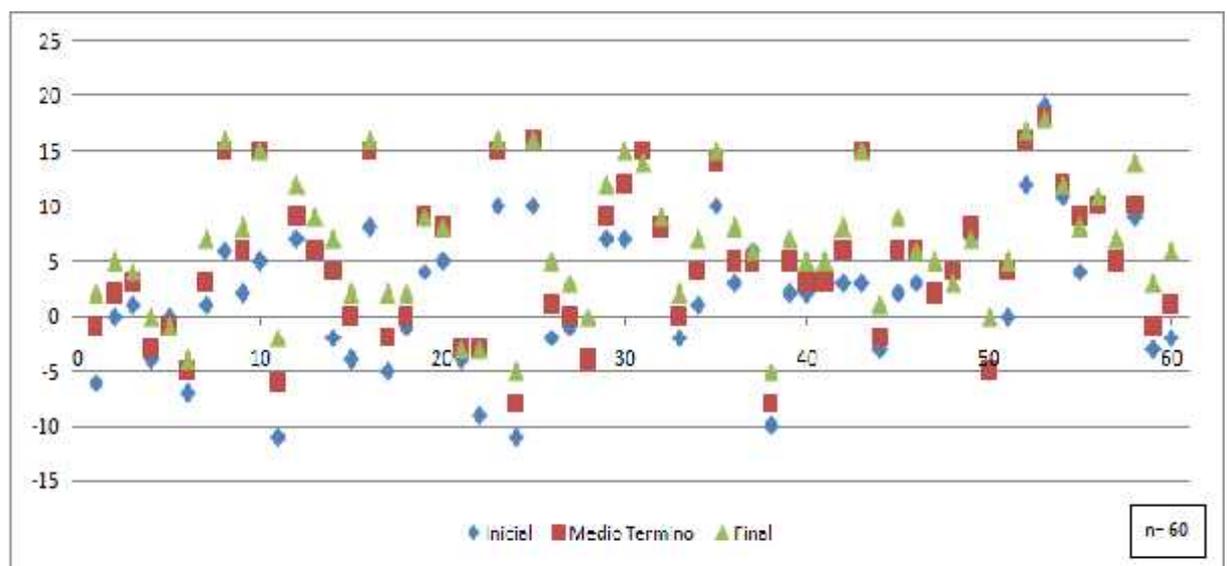
Se presume aquí que el presente test que involucra la resistencia de la cincha abdominal depende del estado de ánimo y el nivel de cansancio que la persona presenta en el momento de su realización, también cabe recordar que es un test que se realiza sin entrada en calor por lo que puede llegar a tomar un tiempo que el participante realice los ejercicios indicados correctamente, sobre todo aquellos que dependen en gran medida de la voluntad. Se percibe que una vez que la persona entra en calor para lo que necesita aproximadamente 10 minutos, el cambio de temperatura corporal y la oxigenación hacen que los movimientos se profundicen.

Aquí nuevamente se realiza el test de comparación de medias para el aumento en las repeticiones bajo las mismas condiciones de planteamiento del test, entre la etapa inicial y el medio término, el resultado brinda un p-valor inferior a 0,0001, cuya consecuencia es el rechazo de la hipótesis nula que planteaba la igualdad de medias en ambas instancias. Por lo tanto, se demuestra un significativo aumento en los resultados obtenidos en ambas instancias, con un intervalo de confianza para la diferencia de medias de (-6,698; -5,069), es decir, que el aumento en la resistencia abdominal estuvo entre 5 y 6,7 repeticiones para esta instancia.

Al realizar el mismo test entre los resultados del medio término y los finales, se obtiene el mismo resultado que el test anterior, es decir, se observa un aumento significativo en el número de repeticiones obtenidas mediante el test Bench Trunk Curl o de resistencia abdominal. En este caso, el intervalo de confianza resulta (-6,041; -4,359).

El test Sit and Reach es un tipo de prueba que se utiliza para valorar la flexibilidad de la cadena posterior, que involucra la musculatura lumbar y la de la cadera. Es considerado el test más utilizado para la valoración de la flexibilidad de los miembros inferiores, y propone un sencillo procedimiento mediante el cual el examinado se coloca en posición sedente con piernas extendidas y se mide la longitud alcanzada con las puntas de los dedos, en relación a la distancia en que se encuentran los pies en el cajón de medición, pudiendo ser el resultado negativo si no alcanza la punta de los pies o positivo si lo alcanza y lo sobrepasa.

Gráfico N° 7: Resultados del test Sit and Reach en las tres etapas



Fuente: elaboración propia

104

Respecto del Gráfico anterior se observa en el eje horizontal a cada uno de los participantes de este trabajo. En la mayoría de los casos, se observa que la menor medición corresponde a la etapa inicial, seguido de la etapa de medio término, quedando por último la etapa final.

Cabe destacar también que en la amplia mayoría de los casos la medición final corresponde a un valor positivo, evidenciándose una mejora en cuanto al nivel de flexibilidad de la cadena posterior.

El resultado nos ofrece para este testen ambas instancias un p-valor inferior a 0,0001, por lo tanto se rechaza tanto en la etapa inicial al medio término y en la medio término al final la hipótesis nula, y además se demuestra un significativo aumento en los resultados obtenidos al final de ambas etapas, con un intervalo de confianza para la diferencia de medias de (-3,393; -2,007), es decir, que la mejora en la distancia alcanzada por los participantes aumentando la flexibilidad de la cadena posterior fue entre 2 y 3,4 centímetros

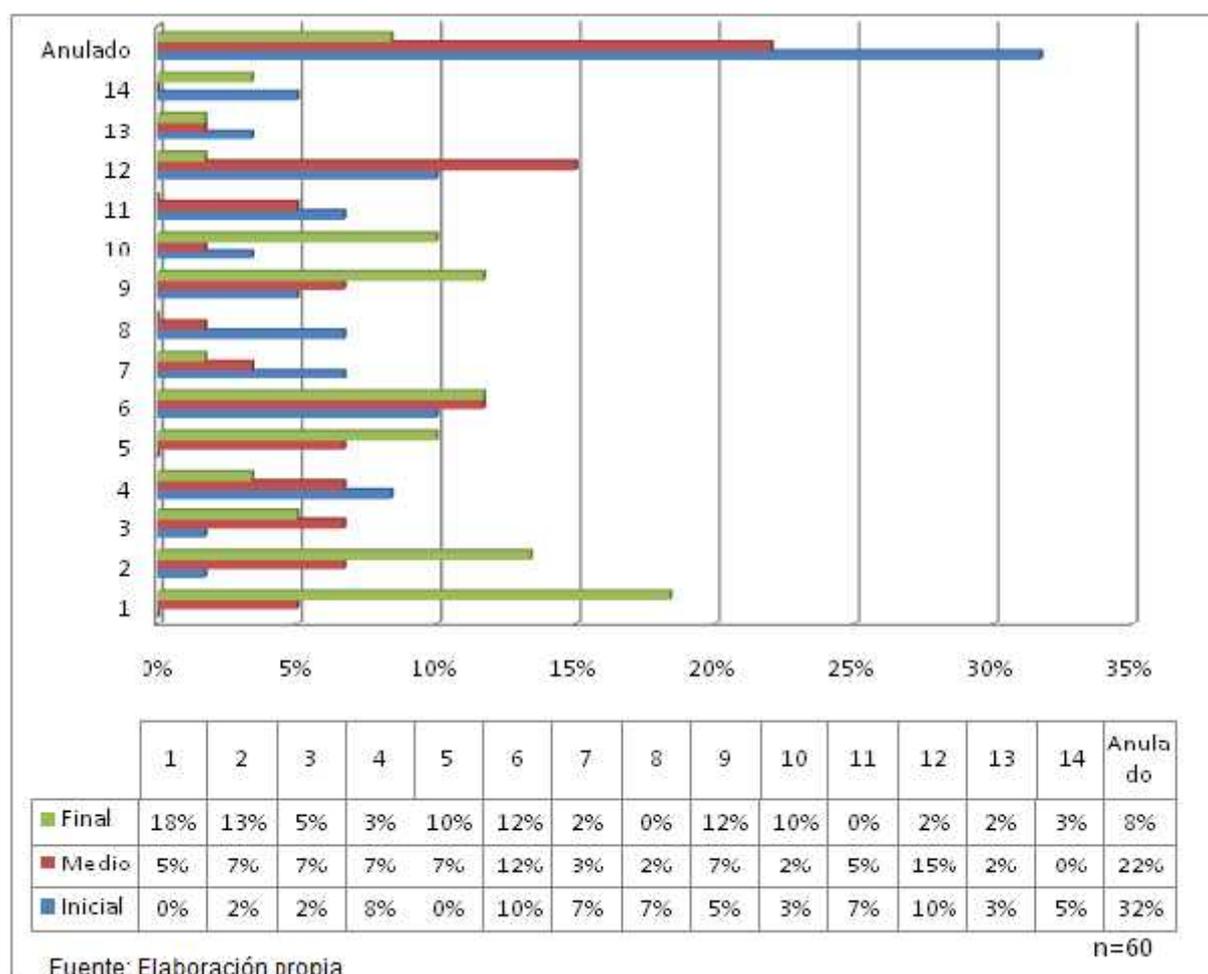
<sup>104</sup>Véase anexo Gráfico N° 7

en la primer etapa, y de 1,4 y 2,3 centímetros en la segunda, resultado representado por un intervalo de confianza de (-2,264; -1,436).

La mejora más significativa fue alcanzada en la primer instancia del test, creemos que se debe a que si bien la persona suele mantener la intensidad en los estiramientos a lo largo de las sesiones, el punto en el que debería aumentar la resistencia al estiramiento y avanzar en el mismo, les genera incomodidad y se detienen en las mismas posiciones finales de los ejercicios, por lo que el aumento de la flexibilidad se ve detenido, o presenta avances inferiores que en etapas anteriores. También suponemos que las personas que tienen un umbral de dolor más alto, soportan mejor los ejercicios que incorporan contracciones excéntricas, y logran de esta manera mejoras más significativas en etapas ulteriores.

El test final es el del Equilibrio del Flamenco y consiste en la medición mediante puntaje del equilibrio estático del ejecutante colocado en posición erguida con un pie sobre una tabla de tres centímetros de ancho y el otro tomado con la mano homolateral. El objetivo del mismo es mantener la posición durante 60 segundos, sin caer ni soltar la mano de agarre y contabilizar la cantidad de veces que esos intentos ocurren, como puntos que al llegar a 15 anulan la prueba.

Gráfico N° 8: Resultados en base a anulaciones del test del Equilibrio del Flamenco en función del número de caídas, en las etapas inicial, medio término y final.



105

Para los menores valores en cuanto a caídas (1 y 2 caídas) se observa un incremento en el porcentaje a medida que avanza el programa. Se destaca que en la instancia inicial el porcentaje más alto respecto del número de caídas corresponde a aquellas personas que anularon el test, seguido por quienes se cayeron 6 y 12 veces con ese porcentaje.

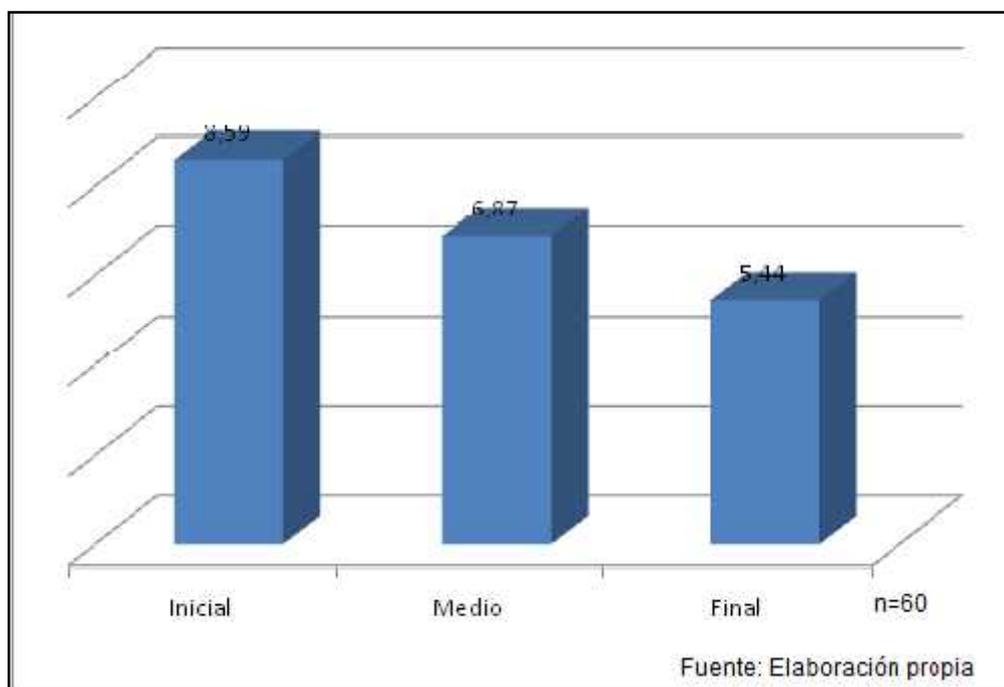
<sup>105</sup>Véase anexo Gráfico N° 8

Respecto del medio término, si bien se observa una mejora en el número de fallos, los mismos coinciden con el número de caídas descrito para la etapa inicial, cabe destacar que un 15 % de personas presentaron 12 caídas, porcentaje alto para esta etapa. Por último en la etapa final el porcentaje más alto corresponde a quienes se caen una sola vez con un 18 %, quedando en segundo lugar quienes se caen dos veces con un 13 %.

Si bien la mayoría presentó una mejora en el Test de Equilibrio del Flamenco al final de las 3 etapas, consideramos que el período de 2 meses para la práctica de equilibrio estático resulta insuficiente, por ser la aptitud menos incorporada en las rutinas básicas del Método Pilates Reformer, haciendo a la misma mucho más participativa en rutinas intermedio-avanzadas.

Como fue indicado en el desarrollo del Test del Equilibrio del Flamenco, las pérdidas de equilibrio tales como soltar la mano que se encuentra tomada, caer con el pie que debe estar en alto al suelo, perder el equilibrio en cualquiera de sus formas rompiendo con la posición genera fallas que se contabilizan como puntos. De esta manera al alcanzar los 15 puntos, la prueba queda anulada. El Gráfico que sigue muestra las anulaciones en promedio para las 3 etapas.

Gráfico N° 9: Promedio de anulaciones del test en las 3 etapas:



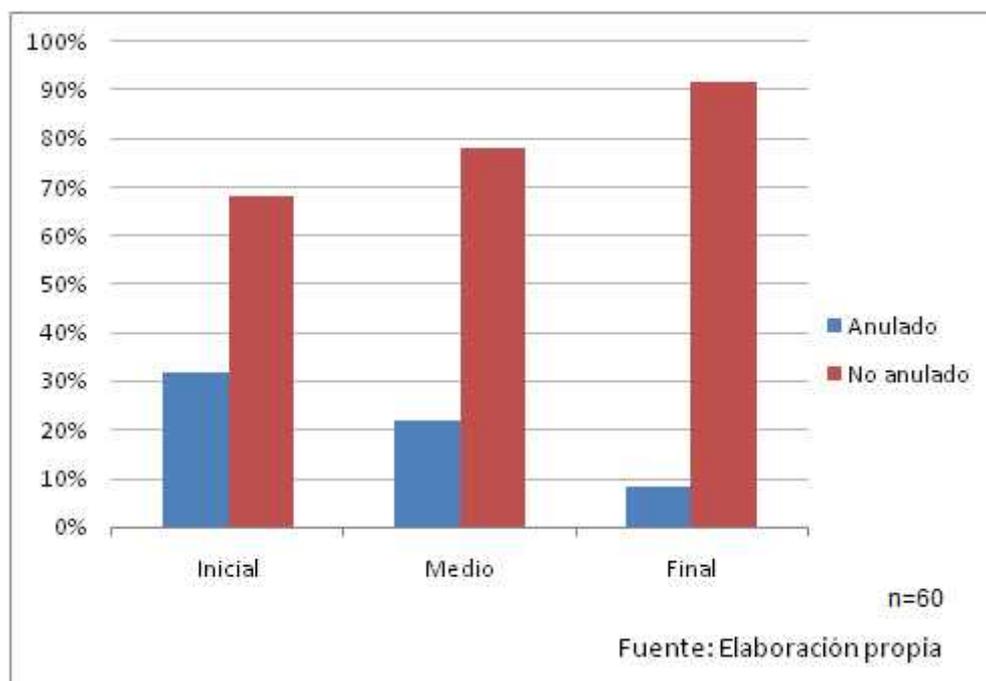
106

<sup>106</sup> Véase anexo Gráfico N° 9

Se evidencia un decremento del porcentaje de anulaciones a medida que se avanza en el plan de Pilates Reformer, lo que indica una mejora en el equilibrio estático de los participantes. Los resultados muestran una disminución en las anulaciones del 1,72 % entre las etapas inicial y medio término y de 1,43% entre medio término y final. La primera etapa presenta un 8,59 % de anulaciones mientras que la última muestra sólo un 5,44 %.

En el siguiente Gráfico se presenta la comparación entre las etapas inicial, medio término y final de los porcentajes de test anulados y aquellos que resultaron válidos, sin tener en cuenta la cantidad de fallas cometidas, pero haciendo visibles los cambios desde el principio hasta el final del programa.

Gráfico N° 10: Porcentaje comparativo de test anulados y no anulados en la prueba de Equilibrio del Flamenco



107

El Gráfico denota una marcada diferencia entre las anulaciones y los test válidos desde la primera etapa y la última, con un 32% de anulaciones en el comienzo y sólo un 8% al final. Así mismo se puede ver cómo los porcentajes de test válidos llegan desde un 68% en la etapa inicial hasta un 92% en la etapa final. La mejora en el equilibrio estático de los participantes del Test del Flamenco, es evidentemente notoria al final del segundo mes.

<sup>107</sup>Véase anexo Gráfico N° 10

El ritmo de vida actual nos lleva a descuidar nuestra salud mental y física al punto de desmejorar la calidad de vida. Numerosos autores a lo largo de los años han logrado demostrar que mediante la práctica de actividad física mantenemos no sólo el cuerpo sano, sino también la mente despejada, de modo que logramos de esa manera evitar enfermedades y prevenir lesiones.

El Método Pilates resulta una variante valiosa al momento de elegir una actividad física, que puede ser practicada por personas de todas las edades, y también por aquellos que han sufrido de alguna lesión de injerencia traumatológica que les impide realizar actividades que no tengan control específico ni cuidado de las mismas.

Asimismo en el presente trabajo como objetivo principal se intenta demostrar que la práctica del Método Pilates para la presente muestra ayuda a aumentar el Rendimiento Físico en cuanto a las aptitudes relacionadas al componente muscular, encontrando resultados positivos en cada uno de los test utilizados para las mediciones.

La muestra contó con 60 sujetos voluntarios cuya edad se encuentra entre los 20 y los 40 años, que cumplieron con los requisitos solicitados y practicaron el Método Pilates Reformer dos veces a la semana sin interrupción y que realizaron las pruebas necesarias en los momentos indicados para medir las aptitudes que incluimos en el presente trabajo.

Todas las aptitudes físicas en cuestión mejoraron su rendimiento luego de los dos meses. En cuanto al aumento de Fuerza en la musculatura isquiotibial, se encuentra un aumento promedio de hasta 2.2 kilogramos en la primera etapa y de 2 en la segunda, en el curl de piernas en camilla de isquiotibiales.

La Resistencia de la cincha abdominal también resulta afavorecida gracias a la práctica del Método Pilates aumentando aproximadamente 6 repeticiones en cada período. Si bien el test fielmente refleja la mejoría, a su vez, la misma se puede observar en la fluidez del movimiento que cada sujeto fue adquiriendo y en la postura que adopta como base para los ejercicios. Cabe destacar también que 7 de los sujetos evaluados padecían hernias de disco y 4 habían sido diagnosticados con protrusiones discales, y ocasionalmente habían declarado dolor lumbar y lumbociático que al parecer se habría convertido en asintomático al final del tratamiento.

La Flexibilidad de la cadena posterior, evaluada mediante el test sit and reach, muestra un aumento de 2 a 3,4 centímetros en la etapa inicial, y de 1,4 a 2,3 en la segunda, evidenciándose la mejora también en la movilidad y apertura en los ejercicios de cadera.

Por último, el test de equilibrio del flamenco, indica que casi el 20 % de los participantes lograron hacer el test con puntaje perfecto al final de las etapas, y que las anulaciones del test por más de 15 caídas se redujeron del 32% al 8 % en la última fase.

Mantener el Rendimiento Físico dentro de los parámetros y mediciones estándar, nos ayuda a economizar la energía utilizada para las actividades de la vida diaria, a poder

cumplir con las demandas de exigencia en la que hoy vivimos, a evitar dolores por contracturas o malas posturas y principalmente a evitar futuras lesiones o recidivas.

No olvidemos que como kinesiólogos no estamos sólo para tratar lesiones, dolencias o desequilibrios, sino también para prevenir todas esas afecciones que disminuyen la calidad de vida de las personas. Desde la kinefilaxia se podrían ofrecer programas que promuevan al Método Pilates reformer como una actividad física semanal aplicada por profesionales en el área de la Kinesiología especializados en el tema. Asimismo se podría promover esta disciplina con una aplicación más específica en lesiones puntuales, combinándola con otras técnicas de trabajo como fisioterapia, masoterapia, RPG, método pold.

Si bien hoy en día muchos kinesiólogos utilizan el Método Pilates para rehabilitación en sus consultorios, la aplicación es de pocos recursos por falta de experiencia en el tema y porque muchas veces resulta difícil incorporar nuevas técnicas en los tratamientos.

Sería vital primero que cada uno de nosotros fuese consciente de la importancia de incorporar la actividad física a nuestra rutina, segundo que los profesionales de la salud se lo recomendaran a los pacientes sedentarios que desconocen del tema, tercero que los kinesiólogos encontraran en un Método tan rico y controlado como Pilates reformer una herramienta tanto de rehabilitación como de prevención, y cuarto que se mentalice a todos aquellos que la utilizan que puede ser tan beneficiosa con conocimiento y capacitación como riesgosa si no se tienen esas dos valiosas herramientas.

De este modo se concluye planteando nuevos interrogantes para que investigaciones futuras puedan ser llevadas a cabo y de esta forma colaborar con los avances de las técnicas utilizadas en la Kinesiología preventiva:

- ¿Es posible realizar campañas efectivas de prevención de lesiones para concientizar a la población sobre la importancia de la práctica de actividad física controlada?
- ¿De qué forma podríamos concientizar a los profesionales de la salud como médicos traumatólogos y cirujanos para que puedan contemplar que muchas patologías podrían evitar operaciones mediante la práctica de una actividad física controlada y aplicada por un kinesiólogo?
- ¿Sería posible que el Método Pilates reformer al ser considerada una herramienta para la rehabilitación y prevención de lesiones sea sólo aplicada por kinesiólogos?

# Bibliografía

Bibliografía

Álvarez De Villar C. (1985). *La preparación física del fútbol basada en el atletismo*. Madrid: Gymnos.

American Collage of sports medicine, (2008). *Manual de Consulta para el Control y la Prescripción del Ejercicio*. Barcelona: Ed. Paidotribo.

Bouchard, D., Shephard, R. J., Stephens, T., Sutton, J. R. y McPherson, B. D. (1990). *Exercise, Fitness and Health: A consensus of Current Knowledge*. Illinois: Human Kinetics

Bryzcki, M. (1993). Strength Testing, Predicting a One Rep Max from Reps to Fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90.

Cabedo, J., Roca, J. (2008) Evolución del equilibrio estático y dinámico desde los 4 a los 74 años. *Apunts*, 92(2), 15-25.

Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M.(1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*, 100(2), 126-131

Clarke, H.(1967). *Aplication of measurement to health and physical education*. London: PretinceHall.

Cortell, T., J.M. (2009). *Efectos de un programa personalizado de entrenamiento funcional de la fuerza en mujeres con dolor lumbar crónico* (Tesis doctoral) Universidad de Alicante, España.

Delgado Rodríguez, M., Martínez González, M.A., Aguinaga, I. (2001). Actividad física y salud. En: Gálvez, R., Sierra, A., Sáenz, M.C., Gómez, Ll., Fernández Crehnset, J., Salleras, L., et al, editores. Piédrola Gil. *Medicina preventiva y salud pública*. (pags. 935-944). Barcelona: Masson.

Dietrich, M., Klaus, C., Lehnertz, K. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.

Gallagher S.P., Kryzanowska R., Speleotis S. (1999). *The Pilates Method of Body Conditioning*. Philadelphia:Bain Bridge Books.

Generelo, E., Lapetra, S. (1993), *Fundamentos de Educación Física para la enseñanza en primaria*. Barcelona: Inde.

Golding, L. A., Myers, C.R., Sinning, W.E. (1989). *The Y's way to Physical Fitness*. Champaign, IL: Human Kinetics.

González Aramendi, J.M. (2003). *Actividad física, deporte y vida: beneficios, perjuicios y sentido de la actividad física y del deporte*. España: Fundacion Oreki.

González Gallego, J. (1992). *Fisiología de la Actividad Física y el Deporte*. Madrid: Interamericana Mcgraw Hill.

González Galvez N. (2014). *Efectos del Método Pilates sobre la fuerza de la musculatura flexora y extensora del tronco y la flexibilidad isquiosural en estudiantes de 3º curso de Educación Secundaria Obligatoria*. (Tesis Doctoral). Universidad Católica de Murcia. España, Murcia.

Grosser, M., Starischka, S. (1988). *Test de la condición física*. Barcelona: Martinez Roca.

Grosser, M., Starischka, S., Zimmermann, E. (1988). *Principios del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Martínez Roca.

Heyward V. H. (2008). *Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción Del Ejercicio*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Isacowitz, R. (2008). *Pilates. Manual completo del método Pilates*. Barcelona: Paidotribo.

Izquierdo, M. (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte / Biomechanics and Neuromuscular Basis of Physical Activity and Sports*. Argentina: Médica Panamericana.

Knudson, D., Johnston, D. (1995). Validity and reliability of a bench trunk-curl test of abdominal endurance. *Journal Strength Conditioning Research*, 9(3), 165-169.

Kriess, J. (2003). *El Método Pilates Plus*. Barcelona: Robinbook.

Lander, A. D., Fujii, D. K., Reichardt, L. F. (1985). Laminin is associated with the "neurite outgrowth-promoting factors" found in conditioned media. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 82(7), 2183–2187.

Lett, A. (2010). *Innovations in Pilates*. Australia: Fitzroy Pilates Studio

López Gordillo, A.M., (2012). *Efectos de los ejercicios de Pilates sobre el volumen muscular en la región lumbo-pélvica (Tesis Doctoral)*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España.

Márquez, R. S. (2013). *Actividad física y salud*. Madrid: Díaz de Santos.

Martinez del Castillo, J. (1998) *Deporte y calidad de vida. Investigación Social y Deporte*. España: ESM

Martínez López, E. J. (2002). *Pruebas de aptitud física*. Barcelona: Paidotribo;

Mayhew, J. L., Ball T.E., Arnold M.D. y Bowen J. (1992). Relative muscular endurance performance as a predictor of bench press strength in college men and woman. *Journal of Applied Sport Science Research*, 6(4), 200-206.

Mercer, T. (1989). Being habitually active in leisure time: today's best buy for public health. *The British Journal of Physical Education*, 20(3), 137-144.

Moore, K.L., Dalley, A.F. y Agur, A.M.R.(2013). *Clinically oriented Anatomy*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Pérez Samaniego, V. M. (1999). *El cambio de las Actitudes hacia la Actividad Física relacionada con la Salud: una investigación con estudiantes de magisterio especialistas en educación física*. (Tesis Doctoral). Universidad de Valencia. Valencia, España.

Peterson Kendall, F., Kendall McCreary, E. y Geise Provance, P. (2000). *Kendall's músculos. Pruebas, Funciones y Dolor postural*. Madrid: Marbán.

Piédrola Gil, G. *Medicina preventiva y salud pública*. (2001) Barcelona: Masson.

Porta, J. (1993). *Condición Física en La Educación Física en Primaria Reforma*. Barcelona: Paidotribo.

Prentice W. E. (2001). *Técnicas de Rehabilitación en Medicina deportiva*. Barcelona: Paidotribo.

Rasch P. J. y Burke R. K.(1991). *Kinesiología y anatomía aplicada: La ciencia del movimiento humano*. Argentina:El Ateneo.

Rodriguez García P.L. (2010). Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. En P.L. Rodriguez García, *Ejercicio físico en salas de acondicionamiento muscular*. Bogotá: Panamericana.

Sanchez Bañuelos, F. (1996). *La actividad física orientada hacia la salud*. España: Biblioteca Nueva.

Santana, F.J.; Fernández, E.; Merino, R. (2010). Efectos del Método Pilates sobre las capacidades de Fuerza, Flexibilidad, Agilidad y Equilibrio en ciclismo profesional de mountain bike. *Journal of Sport and Health Research*. 2(1):41-54.

Scott S.H., Winter D.A.(1993). *Biomechanical model of human foot, kinematics and kinetic during the stance phase of walking*. (Tesis de posgrado). University of Waterloo, Ontario, Canada.

Serra Majem, Ll., Aranceta Bartrina, J., Pérez Rodrigo, C., Delgado Rubio, A., Tojo Sierra, R. (2006). *Actividad física y salud: Estudio Enkid Volumen 6*. Barcelona: Masson.

Sharkey,B.J.(1990). *Physiology of Fitness*. Champaign, IL: Human Kinetics Books.

Tercedor, P., Delgado, M. (1998). Condición física relacionada con la salud en escolares de 10 años de edad de Granada. En: García, A.; Ruiz, F.; Casimiro, A. J. (Eds.). *La enseñanza de Educación Física y el Deporte escolar*, 346-349.

U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention. (1996). *Physical Activity and Health: a report of the Surgeon General*. Atlanta:DIANE publishing.

Valade, D., Bleton J.P. y Chevalier A.M., *Rehabilitación de la postura y del equilibrio*. París:Elsevier.

Varo, J.J., Martínez, J.A., Martínez González, M.A. (2003). Beneficios de la actividad física y riesgos del sedentarismo. *Elsevier* 121(17), 665-72.

Weineck, J. (2004). *La anatomía deportiva*. Barcelona: Paidotribo.

Weineck, J. (2005). *Entrenamiento Total*. Barcelona: Paidotribo,

Wilks, C. (2011). *Pilates Instructor manual reformer*. EE.UU: Lulu.com.

Sitios web:

<http://www.doctissimo.es>.

<http://www.wordreference.com>.

<http://www.efdeportes.com>.

[http://www.madridsalud.es/temas/senderismo\\_salud.php](http://www.madridsalud.es/temas/senderismo_salud.php)

<http://res.uniandes.edu.co/view.php/370/view.php>

Anexos:

Gráfico N° 3: Test 1 RM en la etapa inicial al medio término

Variable	Obs.	Mín.	Máx.	Media	Desv. Típica
Inicial	60	3,27	21,82	7,827	4,678
Medio Termino	60	3,27	27,27	9,649	5,709

Prueba t para dos muestras apareadas/ Prueba bilateral:

Intervalo de confianza para la diferencia entre las medias al 95%:

[-2,224-1,420]

Diferencia	-1,823
t (Valor observado)	-9,069
t (Valor crítico)	2,001
GDL	59
p-valor (bilateral)	< 0.0001
Alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: la diferencia entre las medias es igual a 0.

Ha: la diferencia entre las medias es diferente de 0.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0.05$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera, es menor que 0.01%.

Gráfico N° 4: test 1RM en la etapa medio término al final

Variable	Observaciones	Mín.	Máx.	Media	Desviación típica
Medio Término	60	3,270	27,270	9,649	5,709
Final	60	4,360	34,910	11,300	6,480

Prueba t para dos muestras apareadas/ prueba bilateral:

Intervalo de confianza para la diferencia entre las medias al 95%:

[-2,086;-1,216]

Diferencia	-1,651
t (Valor observado)	-7,598
t (Valor crítico)	2,001
GDL	59
p-valor (bilateral)	< 0.0001
Alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: la diferencia entre las medias es igual a 0.

Ha: la diferencia entre las medias es diferente de 0.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0.05$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0.01%.

Gráfico N° 5: Test BenchTrunkCurl (BTC) en la etapa Inicial al medio término.

Variable	Observaciones	Mín.	Máx.	Media	Desviación típica
Inicial	60	16	41	24,450	5,619
Medio Termino	60	22	50	30,333	6,537

Prueba t para dos muestras apareadas/Prueba bilateral:

Intervalo de confianza para la diferencia entre las medias al 95%:

[-6,698; -5,069]

Diferencia	-5,883
t (Valor observado)	-14,458
t (Valor crítico)	2,001
GDL	59
p-valor (bilateral)	< 0.0001
Alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: la diferencia entre las medias es igual a 0.

Ha: la diferencia entre las medias es diferente de 0.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0.05$ , se debe rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es menor que 0.01%.

Gráfico N° 6: test BenchTrunkCurl (BTC) en la etapa medio término al final

Variable	Observaciones	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
MedioTérmino	60	22	50	30,333	6,537
Final	60	21	55	35,533	7,971

Prueba t para dos muestras apareadas/ Prueba bilateral:

Intervalo de confianza para la diferencia entre las medias al 95%:

[-6,041; -4,359]

Diferencia	-5,200
t (Valor observado)	-12,370
t (Valor crítico)	2,001
GDL	59
p-valor (bilateral)	< 0.0001
Alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

$H_0$ : la diferencia entre las medias es igual a 0.

$H_a$ : la diferencia entre las medias es diferente de 0.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0.05$ , se debe rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es menor que 0.01%.

Gráfico N° 7: Resultados del test Sit and Reach en las etapas inicial al medio término y medio término al final

Etapa inicial al medio término:

Variable	Observaciones	Mín.	Máx.	Media	Desviación típica
Inicial	60	-11	19	2,133	6,307
Medio Término	60	-8	18	4,833	6,692

Prueba t para dos muestras apareadas / Prueba bilateral:

Intervalo de confianza para la diferencia entre las medias al 95%: [-3,393; -2,007]

Etapa medio término al final:

Variable	Observaciones	Mín.	Máx.	Media	Desviación típica
Medio Término	60	-	18	4,833	6,692
Final	60	-	18	6,683	6,038

Prueba t para dos muestras apareadas / Prueba bilateral:

Intervalo de confianza para la diferencia entre las medias al 95%: [-2,264; -1,436]

Etapa Inicial al medio término:

Diferencia	-2,700
t (Valor observado)	-7,796
t (Valor crítico)	2,001
GDL	59
p-valor (bilateral)	< 0.0001
Alfa	0,05

Etapa medio término al final:

Diferencia	-1,850
t (Valor observado)	-8,938
t (Valor crítico)	2,001
GDL	59
p-valor (bilateral)	< 0.0001
Alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: La diferencia entre las medias es igual a 0.

Ha: La diferencia entre las medias es diferente de 0.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0.05$ , se debe rechazar la hipótesis nula  $H=0$ .

El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $h_0$  cuando es verdadera es menor que 0.01%.

Gráfico N° 8: Resultados del test del Equilibrio del Flamenco en las etapas inicial al medio término y medio término al final

Muestra	No. de observaciones	No. de valores perdidos	Modo	Categoría	Frec. por categoría	
Inicial	60	0	anulado	2	1,000	2%
				3	1,000	2%
				4	5,000	8%
				6	6,000	10%
				7	4,000	7%
				8	4,000	7%
				9	3,000	5%
				10	2,000	3%
				11	4,000	7%
				12	6,000	10%
				13	2,000	3%
				14	3,000	5%
				anulado	19,000	32%
				Medio Termino	60	0
2	4,000	7%				
3	4,000	7%				
4	4,000	7%				
5	4,000	7%				
6	7,000	12%				
7	2,000	3%				
8	1,000	2%				
9	4,000	7%				
10	1,000	2%				
11	3,000	5%				
12	9,000	15%				
13	1,000	2%				
anulado	13,000	22%				
Final	60	0	1	1	11,000	18%
				2	8,000	13%
				3	3,000	5%
				4	2,000	3%
				5	6,000	10%
				6	7,000	12%
				7	1,000	2%
				9	7,000	12%
				10	6,000	10%
				12	1,000	2%
				13	1,000	2%
				14	2,000	3%
				15	5,000	8%

	Inicial	Medio	Final
1	0%	5%	18%
2	2%	7%	13%
3	2%	7%	5%
4	8%	7%	3%
5	0%	7%	10%
6	10%	12%	12%
7	7%	3%	2%
8	7%	2%	0%
9	5%	7%	12%
10	3%	2%	10%
11	7%	5%	0%
12	10%	15%	2%
13	3%	2%	2%
14	5%	0%	3%
Anulado	32%	22%	8%
No anulado	68%	78%	92%
Promedio	8,59	6,87	5,44