Universidad Abierta Interamericana

FACULTAD DE MOTRICIDAD HUMANA Y DEPORTE

Tesina de grado

“Efectividad del método Pilates, para el desarrollo de la flexibilidad en personas adultas con acortamiento muscular de miembro inferiores”

Cátedra: 4to año

Alumno: Jesica Rojo

Prof.: Hernán Castro

Índice.

Preliminar…… 2

Justificación…… 4

Problema Real…… 6

Objetivos……. 9

Preguntas de Investigación…… 10

Problema de Investigación……. 10

Marco Teórico……. 11

Estado del Arte……. 11

Articulaciones…… 15

Músculos…… 18

Capacidades Condicionales……. 21

Flexibilidad…… 21

Entrenamiento……... 53

Pilates……. 62

Pilates y Flexibilidad…… 87

Tipos de Pilates……. 89

Abordaje Metodológico…….. 94

Plan de Entrenamiento……... 97

Análisis e Interpretación de datos……. 110

Conclusiones…… 115

Anexos…….. 116

Bibliografía…….. 119

Preliminar

Área de Desarrollo: GIMNASIO PALERMO – ESTUDIO DE PILATES

Tema de Investigación

Efectividad del "PILATES REFORMER" para el desarrollo de la Flexibilidad en mujeres adultas.

Tiempo y Espacio: 2do Semestre 2019. Alumnas del Gimnasio Fitness King Almagro- Estudio de Pilates de CABA.

Modelo de Investigación: Preexperimental

Universo: Alumnas del Gimnasio Fitness King- Estudio de Pilates

Población: 12 Alumnas del barrio de Palermo y Almagro.

Muestra: Cada una de las 12 Alumnas de entre 25 a 60 años.

Unidad de análisis: Cada una de las 12 alumnas.

Diseño metodológico: La metodología de investigación se abordó desde una perspectiva cuantitativa, con un diseño metodológico Pre- Experimental, donde se evaluó el grado de la Flexibilidad. El muestreo es no probabilístico por conveniencia.

Material y método: Se tomó una muestra de 12 alumnas del Gimnasio Fitness King- Estudio de Pilates en el Barrio Almagro. Edades de 20 a 60 años turno tarde.
Se utilizó un Método llamado "PILATES REFORMER" con el objetivo de lograr mejoras en el rendimiento de la actividad física de la vida diaria y en aquellos ejercicios físicos que demanda un acondicionamiento físico previo.
Esta investigación fue realizada en el Gimnasio FITNESSKING donde cuenta con un sector especial destinado a ser un Estudio de Pilates "VitalPilates.JR.", ubicado en el barrio de Almagro, Provincia de Buenos Aires. Fue auto administrada por las alumnas

en un periodo de 12 semanas, durante los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2019.

La Variable de flexibilidad fue evaluada mediante Kinovea es un software de análisis de vídeo dedicado al deporte. Está dirigido principalmente a los entrenadores, atletas y profesionales médicos. Permite la medición de tiempos, ángulos, trayectorias, perspectivas y coordenadas; reproducción a altas y bajas velocidades y la edición de diapositivas con comentarios textuales y marcas visuales en los fotogramas convenientes. Es gratuito y multilenguaje (incluido Castellano).

Sin duda es un software libre que te ayuda con el análisis Biomecánico de muchos videos deportivos e inclusive cualquier movimiento como es la marcha. Lo Descargas en su v.0.8.15 desde la página Oficial http://www.kinovea.org/

A través de una búsqueda bibliográfica referida al tema, se ampliaron los conocimientos preexistentes sobre lo investigado.

Resultados:

Luego de realizar y aplicar el método se obtuvo el porcentaje de flexibilidad deseado os cuales indican una efectividad por parte del método PILATES REFORMER" para el aumento de la flexibilidad con un resultado de mejora del 4,60%

Justificación

Esta Investigación se ha llevado a cabo con la razón de poder generar un conocimiento que falta saber sobre el Método de "PILATES Reformer" y si realmente este va a poder atender la problemática de la falta de flexibilidad. Hay una ausencia de conocimiento de si este método de entrenamiento mejora la flexibilidad muscular en miembros inferiores y que posteriormente producirá beneficios en el rendimiento físico de cada persona que practica la disciplina. Para luego poder ser utilizado en toda la comunidad adulta que asiste a un gimnasio en busca de un programa de entrenamiento efectivo que contribuya a la mejora de su calidad de vida.

Nos enfocamos en la flexibilidad, para así lograr mejor rendimiento en sus Actividades de la Vida Diaria (AVD) La flexibilidad se compone de la movilidad articular y la flexibilidad muscular, mejorando así la capacidad física, habrá una consiguiente mejora de la autonomía (Dantas, 1999; Frontera, 2002). La población de edad avanzada, sufre de un deterioro del rendimiento de la flexibilidad, también se produce por la inactividad física combinada con el envejecimiento que interfiere con la capacidad funcional por eso es esencial en la vida cotidiana de las personas en edad avanzada y, por lo tanto, la reducción de ésta, dificulta la realización de movimientos cotidianos, como agacharse para calzarse, vestirse, poner y quitar un objeto en un lugar alto (Dantas et al., 2014). La flexibilidad es la única cualidad motriz que es inversamente proporcional con la edad en cuanto a su desarrollo, nacemos y empezamos a ser menos flexibles, por eso es imprescindible y necesario trabajar la flexibilidad ya que es un factor importante para el mantenimiento de la aptitud física relacionada con la salud y sin embargo relegada por mucho tiempo (Iriarte 2006), en consecuencia de no entrenarla se genera un aumento de la densidad en el cartílago y en los tejidos cercanos, además de la tendencia a la pérdida de la elasticidad de los músculos, intensifica la restricción del movimiento y reduce la flexibilidad provocando desequilibrios musculares como factor de limitación del movimiento pero el entrenarla provoca mejoras en el rendimiento físico y son: una correcta sincronización en los movimientos mejorando la coordinación, aumento de la amplitud articular (movimiento más fluido y eficiente), reduce las lesiones (musculares, ligamentosas y articulares) y aumenta el equilibrio corporal. En el programa se tiene en cuenta el objetivo, la técnica a emplear y en qué momento aplicarla (según el principio de individualidad de cada persona) Considerando los aspectos negativos que existen para no generar controversias y efectos no deseados en la población aplicada. El uso de un test de flexibilidad, surge como necesidad de concretar una práctica en la que los

resultados queden plasmados explícitamente dado que en la puesta en marcha de un programa de flexibilidad las mejorías se ven, el alumno las siente, pero muchas veces no queda un registro concreto de tales logros, sobre todo en clases grupales donde hay gente que es constante, pero otra fluctúa respecto a la sistematicidad y continuidad del ejercicio. Este testeo será un punto de partida para analizar los resultados como también para tener datos que a futuro permitirán tomar decisiones dependiendo del escenario donde se desenvuelva cada alumno o deportista. Además, esta práctica será un entrenamiento para futuros test donde se irán "puliendo errores" realizando las observaciones pertinentes y, por último, se espera poder realizar aportes a la temática.
Lo que diferencia al sistema Pilates Reformer 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 beneficios en estado de salud física y emocional. Es un trabajo integral donde la conciencia corporal es el primer objetivo por desarrollar en el alumno, para que cada ejercicio se realice de manera eficiente y correcta.
En la revisión de estudios científicos respecto de los beneficios del Método Pilates Reformer, encontramos significativos estudios.
Este proyecto fue factible de realizarse en el Gimnasios FITNESSKING- Estudio de PILATES "VitalPilates.JR" en el barrio de Almagro C.A.B.A, ya que cuenta con todos los recursos necesarios para desarrolla esta disciplina. Como así también con la gente adulta (alumnos) las que es posibles de estudiar, debido a que trabajo con ellos hace más de 5 años, aplicando este método de entrenamiento, permitiéndome fácil acceso a la muestra seleccionada para su estudio.

PROBLEMA REAL:

La necesidad de nuevas estrategias que atienda la problemática de la falta de flexibilidad y acortamiento muscular, no tener el conocimiento científico del cual se construye las estrategias más adecuadas para atender esta capacidad física que es tan relegada y es un punto fundamental en este trabajo.

Como instructora de Pilates Reformer en el grupo de alumnas del estudio VitalPilates.JR, observó inadecuados movimientos y posturas, Por ejemplo: Incorrecta colocación de la cadera al momento de realizar ejercicios de equilibrio y estabilización, estos Desequilibrio Elástico-Muscular lleva a un desequilibrio total del cuerpo al momento de realizar ejercicios más complejos. Limitaciones en la Amplitud Articular. Por ejemplo: no poder llevar la cadera a una extensión adecuada, Lesiones en las Articulaciones, Ligamentos y/o Músculos o Contracturas Musculares que llegan a manifestarse. Además, el envejecimiento humano provoca una disminución de las funciones fisiológicas y las capacidades físicas, entre ellas: la masa muscular, flexibilidad, agilidad, resistencia, equilibrio, capacidad cardiorrespiratoria, la masa ósea (Filho et al., 2011.) y el acortamiento de la musculatura es evidente en miembros inferiores e impide o disminuye en gran medida los movimientos. También los malos hábitos posturales y la mala postura corporal que se observa ocasionada por los vicios posturales. Todos estos indicios me llevan a pensar en la posible existencia de un déficit de flexibilidad.

Es por esto, para corroborar mi supuesto decido utilizar el Software Kinovea que analiza el movimiento en 2D, de descarga gratuita, y fácil acceso en su sitio Web (Kinovea.org). Utilizado para el análisis, comparación, medición y evaluación del movimiento de las articulaciones corporales. Se utilizan métodos convencionales de evaluación, como el análisis de los ángulos mediante la goniometría manual, la cual tiene margen de error, además que no está en sinergia con la tecnología propuesta hoy en día para así obtener evidencia científica que ayude a generar nuevas propuestas investigativas en este tipo de población. Existen técnicas de goniometría que son más exactas como el electro goniómetro, pero suele ser muy costoso, he aquí donde se propone el software de análisis de movimiento Kinovea, siendo gratis, con mucha fiabilidad, partiendo de puntos anatómicos ya establecidos, generando resultados cuantitativos, presentando evidencia científica sin margen de error para futuros estudios.

Valores pretest y promedio grupal.

Valores articulares

Caso	Pre
1	103
2	100
3	96
4	94
5	94
6	97
7	87
8	93
9	83
10	95
11	96
12	93
	Pre
Mínimo	83,00
Máximo	103,00
Media	94,20
Desvío Std.	5,79
Coef. Var. %	6,15

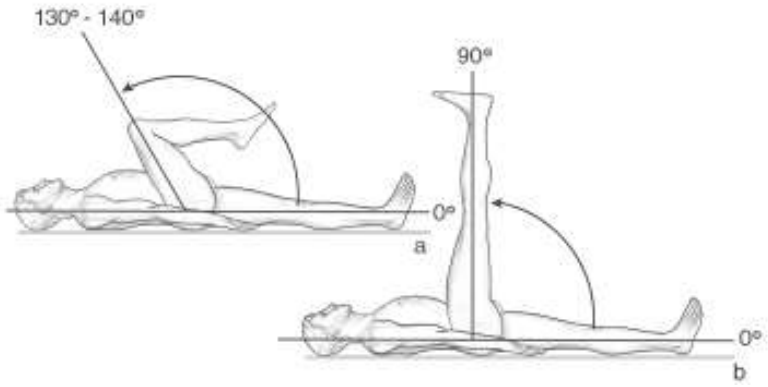


Imagen 1: A.I. Kapandji, "Miembro Inferior". (1987) 5ta Edición.

Valores normales de flexibilidad en hombres:

La flexión activa de la cadera no es tan amplia como la pasiva. La posición de la rodilla también interviene en la amplitud de la flexión, cuando la rodilla está extendida, la flexión no supera los 90º mientras que cuando la rodilla esta flexionada alcanza, incluso sobrepasa los 120º.

- Amplitud articular máxima en la flexión pasiva de cadera con rodilla flexionada: es de 145º. El valor normal es de 100º a 120º.
- Amplitud articular máxima es la flexión pasiva de cadera con rodilla extendida: es de 145º. El valor normal o la media son de los 90º a 100º.

Los datos nombrados anteriormente son generales del hombre, sustraídos del Libro de Fisiología Articular A.I. Kapandji, miembro inferior

En la muestra tomada, los datos arrojados nos indican que las mismas poseen un buen nivel de flexibilidad. Ya que, en el Pre-Test, 10 superan o igualan los valores normales y 2 están por debajo; y en el Post Test, 11 superan o igualan los valores normales y 1 se encuentran por debajo de ellos.

	EDAD		**FRECUENCIA PILATES**		**ENTRENAMIENTO AEROBICO**	
	Menores de 40	**Mayores de 40**	**Media**	**Alta**	**Sí**	**No**
Mejora	**4,45737**	**5,12626**	**4,52592**	**4,76273**	**4,27651**	**5,11190**

Objetivo General

Indagar que influencia tiene un estímulo de entrenamiento del método Pilates aplicando dos o tres veces a la semana, en la flexibilidad de las extremidades inferiores en mujeres adultas de entre 20 y 60 años. (Abstract)

Determinar los efectos del método Pilates en la flexibilidad para ello se compara y se evalúa antes y después de aplicar el estímulo, utilizando como herramienta comparativa un test de flexibilidad.

Describir a través del análisis cuantitativo los resultados obtenidos según las características de la Población evaluada -Brindar aportes y proponer continuidad al trabajo.

Objetivo específico

- Evaluar, mediante el software Kinovea, el ángulo de las articulaciones de la cadera, correspondiente a los miembros inferiores.
- Comparar Pre y Post Test y evaluar resultados.
- Indagar acerca de los efectos del Método Pilates Reformer, sobre los niveles de flexibilidad de los músculos isquiotibiales en las alumnas del estudio VitalPilates.JR.
- Tener un Registro del Estado de la Flexibilidad de las alumnas.

Tipo de test utilizado

Se utiliza el software Kinovea, que analiza el movimiento en 2D de descarga gratuita, y fácil acceso en su sitio Web (Kinovea.org). Utilizado para el análisis, comparación, medición y evaluación del movimiento de las articulaciones corporales. Durante muchos años, este programa ha sido utilizado en diferentes campos deportivos, como la halterofilia, atletismo, entre otros, hasta llegar al campo de la medicina, convirtiéndose en una herramienta alternativa eficaz, para el proceso de evaluación (Sergio Ávila y otros, citado por Mocha Bonilla, 2012, p.17). Adquiriendo, con la evaluación, resultados exactos como evidencia científica, que ayude a la conciencia de la condición de estos alumnos y posteriormente intervenir de forma acertada en su tratamiento y entrenamiento, en el cual se busca un tiempo de recuperación de la elasticidad muscular, para que las secuelas no se instalen con patrones anormales permanentes.

Preguntas de investigación:

¿Las alumnas del gimnasio evaluadas tienen antecedentes de prácticas deportivas? ¿Desarrollaron anteriormente lesiones vinculadas con la falta de flexibilidad?

¿Cuáles son los beneficios que puedo esperar de la práctica del Pilates?

¿Pilates puede hacerme más flexible? ¿Quién puede practicarlo? ¿Qué diferencias hay entre el trabajo muscular de otro tipo de ejercicios y el del Pilates? ¿Si tengo alguna lesión se puede realizar esta disciplina y ayudara a mejorar mi condición física de acuerdo con la necesidad?

Problema de investigación:

¿Cuáles serán los efectos sobre la flexibilidad producto de un método de entrenamiento llamado PILATES REFORMER durante 12 semanas, con una frecuencia de entrenamiento de 2 estímulos semanales de 50 minutos realizando de 12 a 13 ejercicios?

HIPOTESIS

La aplicación de un plan de entrenamiento llamado PILATES REFORMER, durante 12 semanas, con una frecuencia de 2 sesiones por semana de 50 minutos cada una, realizando entre 10 y 13 ejercicios aplicado sobre los alumnos del estudio "VitalPilates.JR" del barrio de Almagro C.A.B.A, provocará una mejora en la Flexibilidad de miembros inferiores de un 5%.

Marco Teórico.

ESTADO DEL ARTE

INVESTIGACIONES SOBRE FLEXIBILIDAD

He realizado un relevamiento de algunas investigaciones sobre Flexibilidad, las cuales son:

Primera Investigación

"Efectos del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural, la inclinación pélvica y la flexión del tronco."

Raquel Vaquero Cristóbal1, 2, Pedro A. López Minarro3, Fernando Alacid Cárceles2 y Francisco Esparza Ros1

Cátedra de Traumatología del Deporte. Universidad Católica de Murcia, Murcia. Facultad de Deporte. Universidad Católica de Murcia, Murcia. 3 Facultad de Educación. Universidad de Murcia (Murcia), España

Resumen

El Pilates engloba un gran volumen de ejercicios de estiramiento de la musculatura isquiosural y de flexión máxima del tronco con rodillas extendidas.

Objetivo: realizar una revisión sistemática sobre los efectos de la práctica de Pilates y de un período de desentrenamiento sobre la flexibilidad isquiosural, la inclinación pélvica y la flexión del tronco en flexión máxima del tronco con rodillas extendidas.

Metodología: se analizaron todos los diseños experimentales o cuasiexperimentales redactados en inglés, español o portugués incluidos en las siguientes bases de datos: Pubmed, Sports Discus, ISI Web of Knowledge, Dialnet y Research Gate.

Resultados y discusión: fueron analizados veintiún artículos. La mayoría utilizaron un diseño de pretest post- test con grupo control, siendo heterogéneos los programas de intervención aplicados. La muestra estaba compuesta principalmente por mujeres, jóvenes y mayores. Se encontró que la práctica de Pilates, con diferente volumen, incrementaba significativamente la extensibilidad isquiosural y la inclinación pélvica en flexión máxima del tronco. Para obtener una mayor inclinación del tronco fueron necesarios, tres días de entrenamiento semanal durante seis semanas. En los estudios

que incluyen poblaciones de deportistas los resultados son contradictorios. Con el desentrenamiento se produce una disminución de la extensibilidad isquiosural y la flexión del tronco a partir de la segunda semana.

***Conclusiones**:* existen moderadas evidencias de que el Pilates es efectivo para aumentar la extensibilidad isquiosural, la inclinación pélvica y el grado de flexión del tronco en posiciones de flexión máxima en poblaciones sedentarias y activas recreacionales, así como para incrementar la flexibilidad isquiosural en deportistas.

Segunda investigación

"El entrenamiento de la flexibilidad: técnicas de estiramiento"

F. Ayala a, P. Sainz de Baranda b y A. Cejudo c a ISEN, centro adscripto a la Universidad de Murcia. *Universidad de Murcia. Murcia. España. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla La Mancha. Toledo. España. Centro Deportivo INACUA-Murcia. Murcia. España*

Rev Andal Med Deporte. 2012; 5(3):105-112

Conclusiones

Existe una evidencia científica suficiente que demuestra que la aplicación sistemática de programas de estiramientos consigue mejoras crónicas en la flexibilidad. En la literatura científica se encuentran descritas un gran número de técnicas de estiramiento, cada una de ellas con una serie de ventajas e inconvenientes que podrán justificar su utilización en determinados contextos clínicos y físico-deportivos (tabla 2). En cuanto a eficacia se refiere, no parece existir una técnica más eficaz que otra, por lo que todas (estática-activa, estática-pasiva, dinámica, FNP) parecen ser eficaces para la mejora del ROM articular y, por tanto, podrán ser utilizadas y combinadas como parte del entrenamiento de la flexibilidad.

Tercera Investigación

“Práctica del método Pilates: cambios en composición corporal y Flexibilidad en adultos sanos”

Teresa García Pastor_ y Susana Aznar Laín
Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Ciencias del Deporte de Toledo, Departamento de Didáctica de la expresión
musical, plástica y corporal, Toledo, España
Recibido el 30 de abril de 2010; aceptado el 21 de julio de 2010

Resumen

Introducción: El método Pilates (MP) es un tipo de ejercicio que combina aspectos de técnicas orientales y occidentales y es conocido como una técnica que ayuda a mejorar los niveles de fuerza, flexibilidad y en general el desarrollo de las actividades de la vida diaria. El objetivo de este trabajo fue valorar si existían cambios en flexibilidad de columna y en composición corporal en sujetos sanos tras una práctica de 20 semanas (2 días por semana) del MP vs un grupo control.

Método: El diseño de este estudio fue experimental controlado en el que se valoraron a 41 sujetos (83,3% mujeres, 16,7% hombres) con una edad entre 28 y 58 años (x = 42,37±7,86 años) divididos en dos grupos: intervención y grupo control. La composición corporal se valoró Mediante la medición de peso, talla y 6 pliegues cutáneos, y la flexibilidad de columna mediante el test de Schober Modificado. La intervención del MP fue de dos sesiones semanales con una duración de 20 semanas.

Resultados: Encontramos diferencias significativas pre y post en el grupo intervención respecto al grupo control en: sumatorio de 6 pliegues (p = 0,028), porcentaje de grasa (p = 0,016), movilidad de la columna lumbar en extensión (p = 0,000) y movilidad de columna dorsal en flexión (p = 0,013).

***Conclusiones**:* La práctica de MP durante 20 semanas consecutivas, 2 días por semana, influye de forma positiva en la composición corporal y la movilidad de la columna en un grupo de 41 adultos de Boadilla del Monte, Madrid.

Cuarta Investigación

"La práctica sistémica del método Pilates y su impacto en la postura, el dolor crónico y calidad de vida de personas adultas".

Lic en Kinesiología y Fisiatría- Autor: Castellón, Brenda Sol
Tutor de contenido: Lic. Potenza, Laura
Tutor metodológico: Lic. Ronzio, Oscar

RESUMEN

Los beneficios del método Pilates *Reformer* en la población adulta; siendo que el presente trabajo está basado en mi experiencia laboral y en la inquietud en la profundización del tema en el área kinesiológica. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar en la población adulta de un rango de edad comprendida entre 18 y 70 años, el impacto en la postura, el dolor crónico y la calidad de vida con la práctica sistemática del Método Pilates *Reformer*

Conclusión: Si bien los resultados son positivos la discusión se plantea en que la cantidad de tiempo de tratamiento no es suficiente para lograr los resultados deseados, aun así, los resultados de este estudio proporcionan evidencia significativa para apoyar la efectividad de Método Pilates *Reformer* como un medio para mejorar la postura, la disminución del dolor y mejorar la calidad de vida de personas adultas sanas.

Palabras Clave: Pilates – método Pilates – postura – calidad de vida - dolor –

ARTICULACIONES

ARTICULACIONES DE MIEMBRO INFERIOR.

1) Articulación sacroilíaca: (anfiartrosis): por parte del sacro (una carilla articular) y por parte de hueso coxal: una carilla análoga (una carilla articular).

Compuesta por una capsula fibrosa (forma de manguito), ligamento sacroilíaco anterior y posterior, ligamento iliolumbar.

Movimientos: nutación y contra nutación.

2) Sínfisis Pubiana: (anfiartrosis): carillas articulares elípticas u oval, rugosas (cada cuerpo del pubis). Compuesta por ligamentos interóseo y ligamento periférico.

3) Ligamento Sacro ciático: ligamento sacro ciático mayor y menor (2 derechos y 2 izquierdos). Empieza por arriba: espina iliaca posterior, parte posterior de la fosa iliaca externa, borde correspondiente de la columna sacro-coccígea (3ra vertebra sacra hasta la parte media del sacro). Termina en la escotadura ciática, la tuberosidad isquiática e isquion. (L.S. Mayor). Se inserta en el borde sacro y cóccix; y se dirige a la espina ciática (L.S. Menor).

4) Membrana Obturatriz: El agujero obturador situado parte anterior de la pelvis. Constituido por 2 semicircunferencias (interna y externa). Forman en la superficie del agujero un canal oblicuo (canal subpubiano). Formaciones fibrosas: membrana obturatriz propiamente dicha y cinta pubiana.

Membrana obturatriz: cierra la mayor parte del agujero. Se inserta por fuera en la semicircunferencia externa del agujero subpubiano (cuerpo del isquion, en el tubérculo isquiopubiano externo) y terminan en el canal subpubiano, cuerpo del pubis y cara posterior o endopelviana.

Cinta subpubiana: empieza por fuera en el ligamento transverso del acetábulo y en la eminencia ósea la escotadura isquiopubiana y termina en el cuerpo o por debajo de la espina y otras en la membrana obturatriz y en el pubis a la vez.

5) Articulación Coxofemoral (Enartrosis): por una parte, la cabeza del fémur (redondeada y lisa), por otra parte, la cavidad cotiloidea del hueso coxal (esfera hueca) y el rodete cotiloideo (prismático y triangular). Formada por Ligamento capsular, ligamento redondo, ligamento iliofemoral, ligamento isquiofemoral y ligamento

pubiofemoral Movimientos: Flexión, extensión, rotación, abducción, aducción, circunducción.

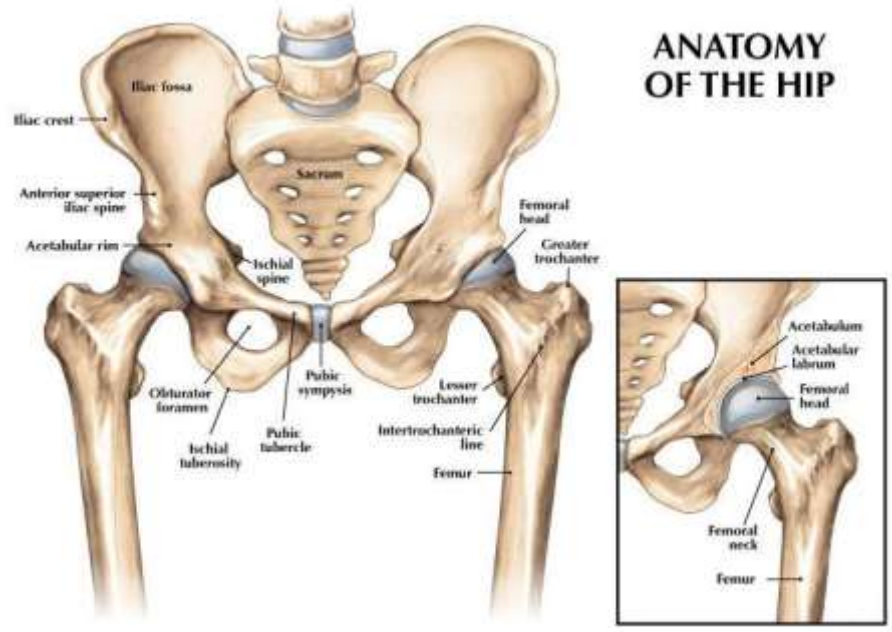


Imagen 2: L. Testut y A. Latarjet "Cintura pélvica" (1887). 1era Edición

6) Articulación de la rodilla (troclear): por parte del extremo inferior del fémur (tróclea femoral constituida por dos carillas laterales), por parte del extremo de la tibia (cavidad glenoidea interna y externa de la tibia) y por último la cara posterior de la rótula (superficie articular prolongada en sentido transversal). Meniscos interarticulares.



Formada por ligamento capsular, ligamento anterior, ligamento laterales (interno y externo) y ligamentos cruzados (anterior y posterior). Movimientos: flexión, extensión, rotación y de inclinación lateral.

Imagen 3: Testut y A. Latarjet "Rodilla" (1887). 1era Edición.



Imagen 4: Frank Netter, "Articulación de los huesos de la pierna" (2015). 1era Edición.

7) Articulación de los huesos de la pierna entre sí:

A. Articulación peroneotibial superior: (artrodias). Por parte de la tibia (carilla redonda, casi plana, parte posterior de la tuberosidad externa) y por parte del peroné (carilla, extremidad superior). Formada por la capsula fibrosa y el ligamento anterior y posterior. Movimientos: deslizamiento.

B. Articulación peroneotibial inferior: (artrodias). Por parte de la tibia (carilla cóncava y casi aplanada) y por parte del peroné (una superficie casi plana y cóncava). Formada por la capsula fibrosa y ligamento anterior, posterior e interóseo. Movimientos poco movibles.

C. Ligamento Interóseo de la pierna: se inserta por dentro en el borde externo de la tibia y por fuera en la cresta interósea.

8) Articulación de la garganta del pie o tibio tarsiana: (troclear). Por parte del pie (cara superior del astrágalo, convexa anteroposterior y cóncava transversalmente) y por parte de la pierna (tibia y peroné forman una especie de mortaja con superficie cuadrilátera). Formada por ligamento capsular, ligamento laterales (interna y externa), Ligamento deltoideo. Movimientos: flexión, extensión, aducción, abducción, circunducción y rotación.

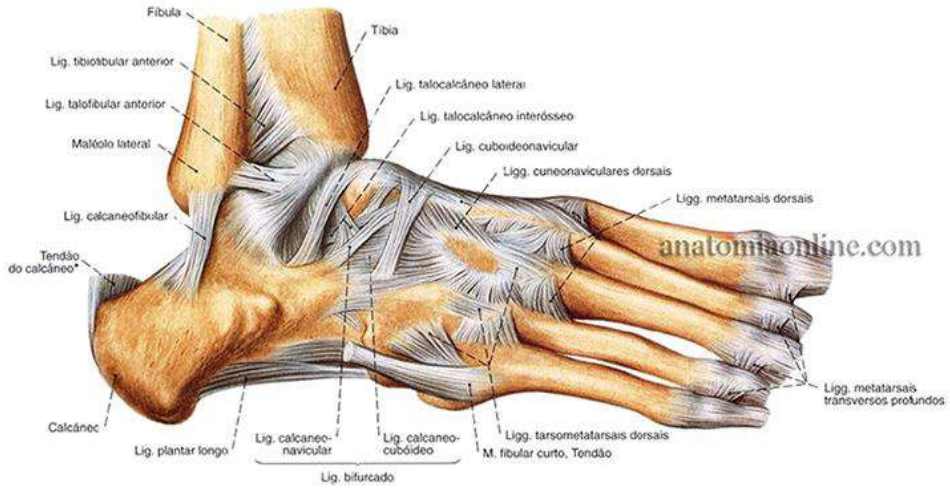


Imagen 5: Frank Netter, "Articulación de los huesos del pie" (2015). 1era Edición.

9) Articulación intrínseca del pie:

- Articulación Astragalocalcánea.
- Articulación Mediotarsiana
- Articulación de los huesos de la Segunda Fila del Tarso entre sí.
- Articulación Tarsometatarsiana o Articulación de Lisfrane.
- Articulaciones Inter metatarsianas.
- Articulaciones Metatarsofalángicas.
- Articulaciones Interfalángicas de los Dedos del Pie.

MÚSCULOS

MÚSCULOS DEL TREN INFERIOR.

MÚSCULOS DE LA PELVIS:

Glúteo Mayor: Extensor y rotación hacia afuera del fémur.

Glúteo Mediano: Abductor y rotador del muslo hacia adentro.

Glúteo menor: Abductor y rotador del muslo hacia adentro.

Piramidal de la pelvis: Rotación hacia fuera del fémur

Géminos Pelvianos: Rotación hacia fuera del fémur

Obturador Interno: Rotación hacia fuera del fémur

Obturador Externo: Rotación hacia fuera del fémur

Cuadrado crural: Rotación hacia fuera del fémur

MÚSCULOS DEL MUSLO (REGIÓN ANTEROEXTERNA)

Tensor de la Fascia Lata: inserción (espina iliaca anterosuperior, cresta iliaca, aponeurosis glúteo hasta la aponeurosis femoral, tuberosidad externa de la tibia y tubérculo de Gerdy), acción (abductor y rotador del muslo hacia adentro).

Sartorio: inserción (espina iliaca anterosu1perior y escotadura situada por debajo hasta la parte interna de la extremidad superior de la tibia (Pata de Ganzo), acción (flexiona la pierna sobre el muslo, lleva el muslo en abducción y rotación hacia afuera).

Cuádriceps Crural:

Recto anterior: inserción (espina iliaca inferior, ceja cotiloidea)

Vasto interno: inserción (Línea áspera del fémur)

Vasto externo: inserción (borde anterior del trocánter mayor)

Crural: línea áspera externa. Cara anterior y externa del fémur)

Todos terminan en la base y bordes laterales de la rótula y tuberosidad anterior de la tibia. Acción (extensor de la pierna y el recto anterior es flexor de la cadera).

.

MÚSCULOS DEL MUSLO (REGIÓN POSTEROINTERNA).

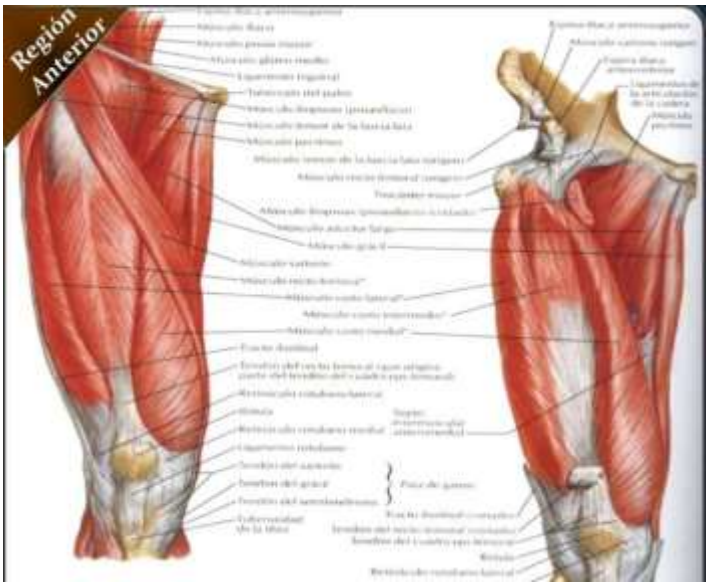


Imagen 6: L. Testut y A. Latarjet. "Músculos del Muslo". 1ra Edición

Recto interno: inserción (a cada lado de la sínfisis pubiana, y rama isquiopubiana hasta parte superior de cara interna de la tibia), acción (flexiona la pierna y la dirige hacia adentro)

Pectíneo: inserción (espina del pubis, cresta pectínea y ligamento de coopers hasta línea rugosa que se extiende en el trocante mayor), acción (flexiona el muslo y rotación hacia afuera)

Primer aductor (mediano): inserción (Cuerpo del pubis hasta intersticio de la línea áspera), acción (aductor del muslo y rotador hacia afuera)

Segundo aductor (menor): inserción (cuerpo del pubis hasta en el fémur por 2 fascículos: inferior (línea áspera) y superior (rama de bifurcación de la línea áspera), acción (aductor del muslo y rotación hacia afuera).

Tercer aductor (mayor): inserción (cara externa del tubérculo isquiático y vértice del isquion hasta en el fémur en toda la extensión de la línea áspera), acción (aductor del muslo y rotación hacia afuera).

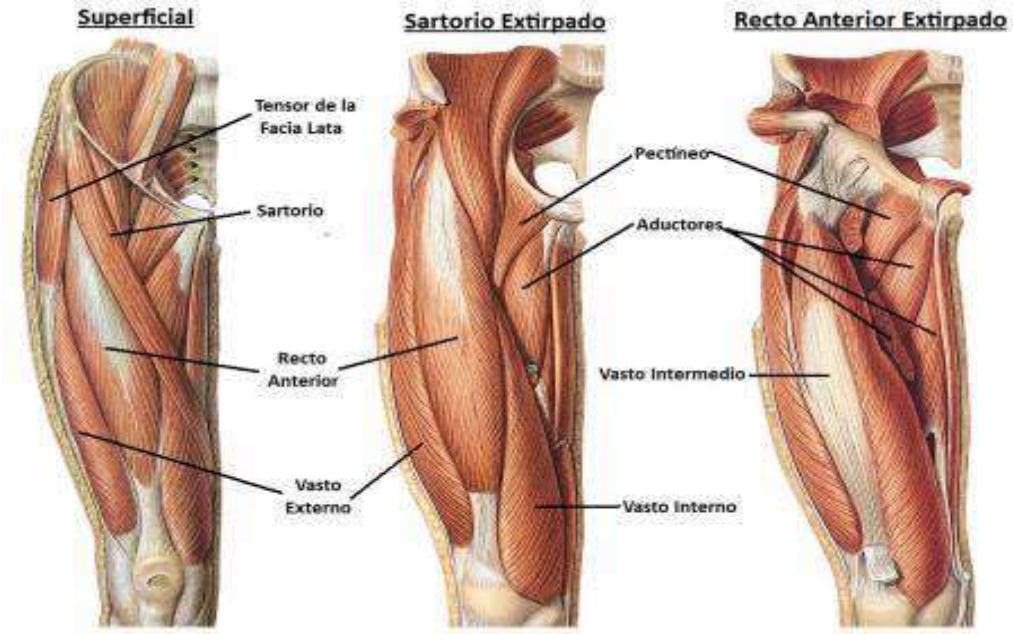


Imagen 7: Testut y A. Latarjet “” (1887). 1era Edición.

Isquiotibiales: formado por 3 músculos.

Bíceps Crural: inserción (porción larga: en la tuberosidad isquiática; porción corta: parte inferior de la línea áspera hasta cabeza del peroné y tuberosidad de la tibia externa fibras secundarias), acción (flexiona la pierna, rotación externa por su posición larga extiende el muslo sobre la pelvis).

Semitendinoso: inserción (cara posterior del isquion hasta parte interna de la extremidad superior de la tibia), acción (dobla primeramente la pierna sobre el muslo y le imprime un ligero movimiento de rotación hacia adentro).



Semimembranoso: inserción (cara posterior de la cara externa del isquion hasta detrás del cóndilo externo 3 fascículos: fascículo descendente (tuberosidad interna de la tibia), fascículo recurrente (cóndilo externo) y fascículo anterior (parte antero externa de la tuberosidad de la tibia), Acción: rotador interno de la rodilla, extensor de la cadera y flexor de la rodilla).

Imagen 8: Testut y A. Latarjet “” (1887). 1era Edición.

MÚSCULOS DE LA PIERNA

Región anterior:

- Tibial Anterior.
- Extensor Común de los dedos.
- Extensor Propio del dedo Gordo.
- Peroneo Anterior.

Región Externa:

- Peroneo Lateral Largo.
- Peroneo Lateral Corto.

Región Posterior:

- Gemelo interno.
- Gemelo Externo.
- Soleo.
- Plantar Delgado.
- Poplíteo
- Flexor común de los dedos del pie o Flexor tibial.
- Flexor propio del dedo gordo o flexor peroneo.
- Tibial posterior.

EL MÚSCULO ESTRIADO ESQUELÉTICO

Estructuralmente, el músculo estriado está compuesto por fascículos los que, a su vez, constan de un número variable (de 100 a 500 aproximadamente) de fibras poli nucleadas que se disponen formando largas cintas que, en el hombre, pueden alcanzar los 10 cm. de longitud y las 400 micras de diámetro. Las fibras musculares poseen varios núcleos localizados muy cerca de la membrana celular. Las fibras, a su vez, se encuentran compuestas por numerosas unidades de menor tamaño denominadas miofibrillas, formadas esencialmente por las proteínas actina y miosina, cuya disposición periódica permite apreciar la característica imagen de estriaciones transversales. Básicamente, existen dos clases distintas de músculo estriado: el cardíaco y el esquelético. Dentro del contexto de esta obra se considerarán específicamente los

aspectos referidos al músculo estriado esquelético que es el que, en definitiva, ofrece hasta el 41% de la resistencia total al incremento de amplitud angular de recorrido articular.

La musculatura esquelética posibilita el movimiento y los desplazamientos recíprocos de las distintas piezas óseas que constituyen el esqueleto funcional. El número de músculos esqueléticos en el hombre es muy elevado:

El músculo estriado completo, cubierto por su epimisio, resulta de la reunión de un conjunto de fascículos musculares dispuestos, por lo general, paralelamente al eje longitudinal. Rodeado por su perimisio, cada fascículo está compuesto por fibras musculares convenientemente protegidas por su capa de endomisio. Este último debe distinguirse anatómicamente de la auténtica membrana plasmática de la fibra muscular, denominada como sarcolema. A su vez, las miofibrillas se pueden encontrar los denominados sarcómeros o unidades estructurales fisiológicas del círculo a nivel molecular. Cada sarcómero está compuesto por una serie de bandas claras y oscuras. Las zonas claras son denominadas bandas I (por ser isotrópicas) y las zonas oscuras como bandas A (por ser anisotrópicas). En el centro de la zona oscura se encuentra una banda clara más pequeña, denominada H cruzada longitudinalmente por una línea oscura o línea N. A su vez, en las bandas claras puede observarse otra línea oscura denominada Z.

Convencionalmente, se conoce como sarcómero al conjunto de estructuras comprendidas entre las líneas Z.

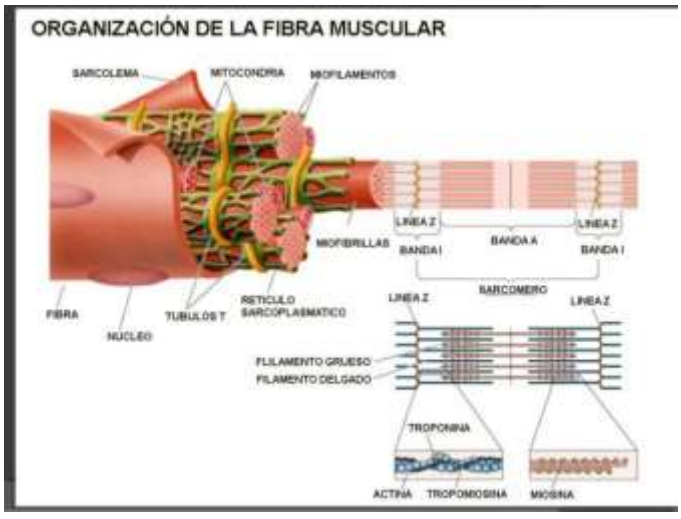


Imagen 9: Carlson y Wilkie. "Corte ampliado de una sola fibra de músculo estriado que muestra el sistema miofibrilar, el sistema tubular transverso, el retículo sarcoplasmático y la unión mioneural" (1992). 1era Edición.

ESTRUCTURA DEL SARCÓMERO

La alternancia de bandas claras y oscuras en el sarcómero deriva de la disposición relativa de sus dos filamentos contráctiles más abundantes, a saber, la miosina o filamento grueso y la actina o filamento delgado. Así, en el sarcómero relajado, las bandas claras están compuestas exclusivamente por filamentos de actina que se extienden desde las líneas Z hacia la zona central del sarcómero. La zona H, por el contrario, consta solamente de filamentos gruesos que desde la línea central o M se dirigen hacia fuera. Finalmente, las bandas oscuras A están constituidas tanto por filamentos de miosina como de actina convenientemente superpuestas inclusive en estado de reposo. En estas condiciones, así como los filamentos de actina no llegan a establecer contacto con la línea M, tampoco los de miosina logran alcanzar la línea Z.

El sarcómero presenta también, transversalmente, una clara ordenación. Así, si el corte es realizado a nivel de la zona H, se observan solo filamentos gruesos y si el corte transversal es a nivel de la banda I se aprecian solamente filamentos finos. Pero si dicho corte es realizado a nivel de la banda oscura A, cada filamento grueso se encuentra rodeado por seis finos y cada filamento fino, por otros seis, tres de los cuales son gruesos y los otros tres finos, dispuestos alternada y geométricamente.

Aparte de la miosina y de la actina dentro del sarcómero se deben, al menos, otras dos proteínas de gran significación funcional en cuanto a los procesos de contracción relajación se refiere: la troponina y la tropomiosina.

MIOSINA

Compone los filamentos gruesos y es un polímero resultante de la agregación de 360 moléculas ordenadamente empaquetadas. Cada molécula unitaria de miosina está formada por dos cadenas polipeptídicas helicoidales, enrolladas entre sí. A su vez, cada cadena está compuesta por dos porciones claramente distinguibles: una cabeza o porción inicial globular y una larga cola. Las dos colas se yuxtaponen formando una única larga cola mientras que las dos cabezas sobresalen nítidamente del empaquetamiento del polímero. La zona central del filamento grueso está desprovista de cabezas.

Considerando la molécula individual de miosina, su análisis permite distinguir dos fracciones denominadas como meromiosina pesada (MMP) y meromiosina ligera (MML). La MML o meromiosina ligera compone los gruesos paquetes de miosina y no interactúa con la actina. Por el contrario, la MMP o meromiosina pesada sí es capaz de relacionarse con los filamentos finos y está compuesta, a su vez, por dos fracciones: la

S1o cabeza y la S2 o cuello. Le primer fragmento o S1 denota una fuerte actividad degradativa de ATP.

Las proyecciones de la MMP parecen palos de golf y están rotadas aproximadamente 120° en relación con la proyección anterior. Dos bisagras flexibles permiten la actividad muscular contráctil. Una está ubicada entre el cuello de la MMP o S2 y la MML; y la otra entre el S1 y el S2 de la misma MMP. La primera bisagra acerca a la molécula de miosina a la de actina y posibilita la unión. La segunda bisagra es la que, en definitiva, permite generar la fuerza "moviendo" al filamento de actina.

TROPONINA

Es una proteína globular compuesta por tres subunidades. Se encuentra ligada a la tropomiosina y se sitúa también en los surcos o ranuras cada 7 monómeros de actina G o cada media vuelta de hélice de actina F. La molécula de troponina tiene tres subunidades: la TN-C o proteína que liga el calcio; la TN-1 o proteína que es capaz de inhibir la interacción de la actina con los puentes de miosina; y la TN-T que es una proteína fuertemente unida a la tropomiosina.

OTRAS PROTEÍNAS

Además de las cuatro proteínas ya indicadas, en el sarcómero se pueden aislar otras de alta significación estructural, reguladora y enzimática. Entre ellas se encuentran la proteína M (presente en la línea M) la alfa-actinina (uno de cuyos componentes podría ser el soporte estructural de la línea Z), y la beta actinina (función probablemente estabilizadora de los empaquetamientos de actina).

EL SISTEMA SARCOTUBULAR

Dentro de las fibras musculares, la reticulación tiene una significación funcional muy importante. En la misma, por su alto desarrollo y crucial participación en el proceso contráctil se deben considerar los túbulos transversales (o túbulos T), los túbulos longitudinales (o túbulos L) y las cisternas terminales.

Los túbulos T están situados a lo largo de la línea Z y son, en realidad, invaginaciones de la cadena en dirección al interior de la fibra. Los túbulos L corren perpendiculares a los T, es decir, paralelos a los miofilamentos. Si bien contactan con los túbulos T, los túbulos L no están abiertos a ellos, por lo que su contenido líquido interior (CA++ en proporción muy abundante) difiere notablemente del de los túbulos T. Las cisternas terminales se encuentran situadas en el fondo del sarcómero y en lo único que se diferencian de los túbulos L es en su mayor tamaño y capacidad de alojamiento de

calcio (CA++). Fisiológicamente, se le suele denominar como "tríada" al conjunto formado por estas tres estructuras.

Dentro de cada puente de miosina- actina hay un elemento elástico en serie con un elemento no lineal. Concretamente, parece que vínculos elásticos conectan el cuello de la MMP con el resto del ramillete de la MML. Sin embargo, no se sabe cuál es la estructura de este componente elástico como tampoco la clase de cambios que sufre durante el proceso de contracción o relajación o al producirse el "salto" de puentes cruzados.

EL PROCESO DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR

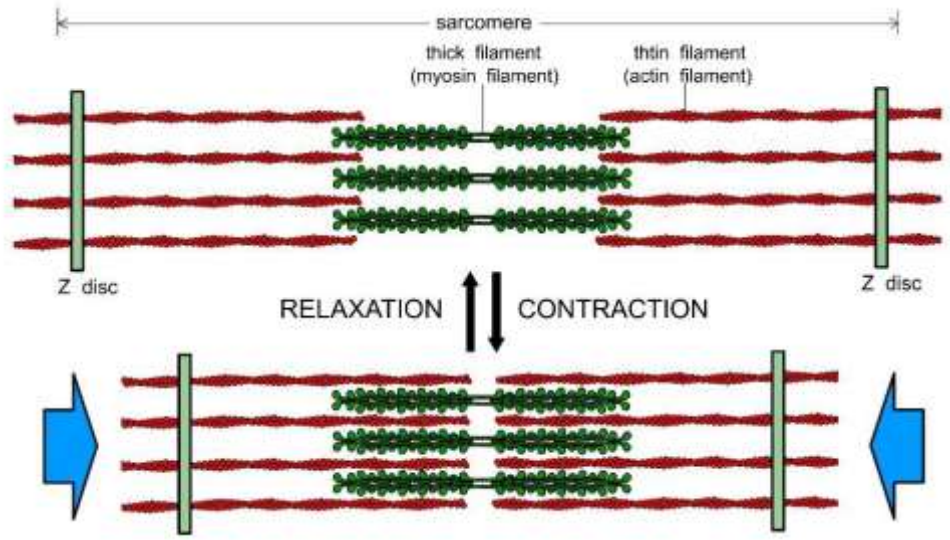


Imagen10: Dra. María José Madariaga “Proceso de la contracción muscular” (2018) 1era Edición..

Al contraerse, el músculo disminuye su longitud acortando los sarcómeros. Una serie de modificaciones a nivel de las bandas claras y oscuras pueden verificarse durante dicho proceso, a saber:

- *Disminución de la amplitud de la banda I y la zona H.*
- *Mantenimiento de la banda A y de las líneas Z y M.*

El grado de contracción determina la magnitud de la disminución de la banda I y de la zona H siendo que, incluso, pueden llegar a desaparecer adquiriendo el sarcómero la totalidad de la estiración característica de las bandas A. Durante la contracción se verifica el deslizamiento recíproco de los filamentos de actina y miosina; los primeros en dirección a la línea M y los segundos a la línea Z.

Según **la teoría del "Filamento deslizante"** se establecen durante la contracción muscular entre los filamentos de actina y de miosina, "puentes cruzados" que

conforman un sistema de interacción entre los segmentos S1 o cabezas de miosina y las moléculas de actina. El fragmento S2 o cuello de la miosina es susceptible de doblarse a la manera de bisagra para permitir el deslizamiento de la actina hacia un acortamiento de aproximadamente 2 x 10 nm (nanómetros), es decir, el 1% de la longitud total de sarcómero. Sin embargo, puesto que en condiciones normales el sarcómero puede acortarse hasta el 50% de su longitud, el mecanismo de bisagra es complementado por el "salto" de los puentes cruzados en dirección a la línea Z.

Al llegar el potencial de acción al sarcolema, la corriente despolarizante ingresa al interior de la fibra muscular a través de los túbulos T. Ello provoca el éxodo masivo del calcio de las cisternas terminales y, en menor medida, de los túbulos L.

Según Astrand (1992) todavía se desconoce como la despolarización del túbulo T provoca la liberación de Ca++ del retículo sarcoplasmático hacia el espacio miofibrilar. Los aspectos anatomo-fisiológicos de la relación túbulo T - Cisterna terminal constituyen, por el momento, un interrogante.

El calcio libre en el sarcoplasma es el factor responsable del fenómeno de contracción de la fibra muscular. El calcio liberado de las cisternas se acopla a la troponina. El complejo troponina - calcio determina cambios en la disposición espacial de la tropomiosina, la cual desde su posición de bloqueo emigra hacia otras zonas centrales del surco dejando en libertad de interacción a la miosina con la actina. Eliminada la acción bloqueante de la tropomiosina, para el establecimiento de puentes cruzados se supone la hidrólisis del ATP unido, hasta el momento, a la cabeza de miosina o porción S1. Al mismo tiempo, para permitir el deslizamiento paralelo de los miofilamentos, las porciones S2 de la meromiosina pesada deben plegarse a la manera de bisagras.

Según Astrand (1992) la cabeza del puente puede unirse a la actina con un ángulo de 90° y luego cambiar su ángulo de unión a 45° pero, en realidad, todavía no se sabe con certeza el grado exacto de movimiento y rotación de los subporciones S1 y S2 de miosina durante la contracción.

EL MECANISMO DE LA RELAJACIÓN MUSCULAR

Para que tropomiosina abandone la porción central del surco de actina y se ubique en condiciones de inhibir la interacción con la miosina es necesario que se disuelva la unión de la troponina con el calcio y que éste regrese a las cisternas terminales. Este transporte de calcio consume energía, requiriendo la hidrólisis de un ATP por cada dos moléculas de calcio. De hecho, si tal energía es escasa, la posibilidad de relajación

queda reducida y por mayor que sea la inhibición del SN, la resistencia del músculo al estiramiento habrá de ser grande.

ALARGAMIENTO DEL SARCÓMERO

Minuciosas mediciones microscópicas de la longitud del sarcómero en su totalidad como así también de sus filamentos de actina, miosina y zona H han permitido establecer sus limitaciones estructurales entre el alargamiento inducido por una fuerza externa. Según Alter (1991, pág. 27):

"Cuando un sarcómero es estirado hasta el punto de ruptura, puede alcanzar una longitud aproximada de 3,60 micras. Sin embargo, una ruptura del sarcómero no es deseable. Nuestro interés principal es estirar el sarcómero hasta una longitud donde, al menos, pueda mantenerse un puente cruzado entre la actina y la miosina. Se ha llegado a saber que esa longitud es de aproximadamente 3,50 micras".

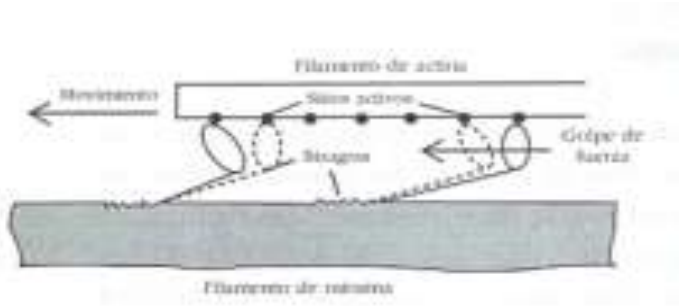


Imagen 11: Guyton “Mecanismo del deslizamiento para la contracción del músculo” (1989) 1era Edición.

Si se considera que la longitud normal de reposo del sarcómero es de 2,30 micras, el componente contráctil es capaz de ceder hasta 1,20. Esto representa un aumento de más del 50% respecto de la longitud de reposo pudiendo llegar, inclusive, al 67% (Alter, 1991). Ahora bien, sin que se conserve la posibilidad de establecer puentes cruzados (por lo menos uno) el sarcómero puede ser estirado hasta un 120% de su longitud normal. Ello no se debe al alargamiento de los filamentos de miosina o actina "en si" puesto que ellos no modifican, en absoluto, individualmente su longitud. El alargamiento del sarcómero es causado por el deslizamiento de filamentos gruesos y delgados en forma paralela. En estas condiciones, tanto las bandas I como la zona H presentan un incremento notable de su longitud; mientras que la zona A puede incluso llegar a desaparecer si, debido a la separación entre las línea Z, ya no se verifica superposición entre filamentos finos y gruesos.

El tejido muscular

El tejido muscular está formado por células que tienen gran capacidad para contraerse (acortarse). El aspecto de éstas es alargado, razón por la cual se las denomina fibras. Puede subdividirse en tres categorías.

• Tejido muscular liso: las fibras tienen aspecto alargado y sus extremos son finos. El núcleo se dispone en la porción más amplia. Las miofibrillas —pequeñas fibras dispuestas longitudinalmente— se encuentran en el citoplasma.

Este tipo de tejido se halla en las vísceras y en los vasos sanguíneos. La contracción de las células se produce involuntariamente.

• Tejido muscular estriado: conforma los músculos que se disponen en los huesos, llamados músculos esqueléticos. Las fibras son anchas y bastante largas (aproximadamente 40 mm). Cada célula cuenta con numerosos núcleos, y las miofibrillas son estriadas y se disponen en forma transversal. La contracción de sus fibras se produce voluntariamente.

• Tejido muscular cardíaco: está formado por células similares a las del tejido muscular estriado; sin embargo, su contracción es involuntaria. Presenta un solo núcleo central.

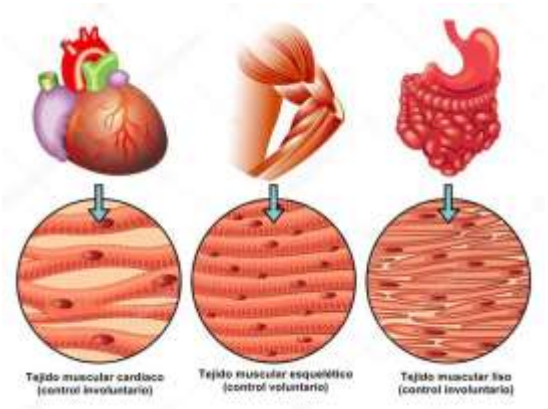


Imagen12: Dra. María José Madariaga “Tejido Muscula” (2018). 1era Edición

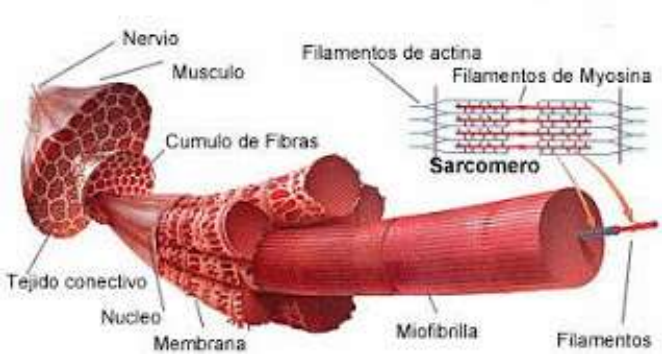


Imagen13: Dra. María José Madariaga “Tejido Muscula” (2018). 1era Edición.

El esqueleto y los huesos El esqueleto está formado, aproximadamente, por 206 huesos —de los cuales, 34 son impares— que se relacionan entre sí. Los huesos son órganos muy resistentes, pero no enteramente sólidos. Sus células se dividen constantemente, por lo cual crecen y pueden reparar las partes que se pierden.

Capacidades condicionales:

1. **Velocidad:** Es la capacidad que permite al ser humano a realizar contracciones y relaciones musculares en el menor tiempo posible.
2. **Resistencia:** capacidad del organismo de oponerse al agotamiento por periodos prolongados de tiempo.
3. **Fuerza:** capacidad del organismo para vencer, soportar o levantar un peso o masa mediante la acción muscular.
4. **Flexibilidad:** rango total de movimiento alrededor de una articulación. Su objetivo es aumentar el rango de movimiento sin comprometer la estabilidad articular. Componentes de la flexibilidad.

Flexibilidad como capacidad física básica

“Existen diferentes clasificaciones de las capacidades motoras: las capacidades condicionales y las capacidades coordinativas”, “a las que se le adicionan una tercera, denominada capacidad básica, por estar presente en todo movimiento del hombre, que no se basa fundamentalmente en requerimientos de tipo energético, que es la denominada movilidad o flexibilidad”

La flexibilidad actualmente es una de las cualidades físicas del ser humano que no se ha unificado por diversos autores en que grupo de capacidades se encuentra.

La flexibilidad “se ubica dentro de las capacidades motrices intermedias, es decir, dentro de las condicionales y las de coordinación”. Entendiendo así, cómo la flexibilidad se convierte en una capacidad condicional básica de la cual dependen o influyen de alguna manera en las otras.

Existen un cúmulo de definiciones y conceptos acerca de la flexibilidad, pero considero que la más completa la propone Mario Di Santo:

La flexibilidad es la capacidad psicomotora y la propiedad de los tejidos responsable de la reducción de todos los tipos de resistencias que las estructuras y mecanismos funcionales neuro-mioarticulares de fijación y estabilización ofrecen al intento de ejecución de movimientos de amplitud angular óptima, producidos tanto por la acción de agentes endógenos (contracción de grupo muscular antagonista) como exógenos (propio peso corporal, compañero, sobrecarga, inercia, otros implementos, etc.). Por lo tanto, el entrenamiento de la flexibilidad no pretende desarrollar amplitudes angulares articulares máximas, sino el óptimo de cada persona y de la demanda específica de los gestos que efectúa habitualmente.

La carencia de flexibilidad

Puede tener como resultado una descoordinación o unos patrones de movimientos incomodos. La mayoría de los terapeutas deportivos están de acuerdo en que una buena flexibilidad es esencial para un rendimiento físico ideal, también consideran que el mantenimiento de un buen nivel de flexibilidad es importante en la prevención de lesiones de la unidad musculo esquelética Factores que limitan la flexibilidad…la estructura ósea, la grasa, la piel…Si una articulación queda inmovilizada por una durante cierto periodo de tiempo estas estructuras tienden a perder elasticidad y de hecho se acortan, puede ser el resultado de grandes periodos de inactividad. Músculos AGONISTA frente a músculos ANTAGONISTAS, equilibrio necesario para que se produzca un movimiento normal, así como para reducir la probabilidades de distención muscular causada por los desequilibrios muscular. *William, E. Prentice (2001)*

La ausencia de una flexibilidad adecuada conduce a tener una mayor probabilidad de lesión y problemas funcionales, especialmente en individuos sedentarios y edad adulta-mayor (Dantas, Pereira, Aragão, & Ota, 2002)

La flexibilidad uno de los grandes componentes

Es importante para realizar tanto los movimientos simples como los complejos, así como para la práctica deportiva, el mantenimiento de la salud y la actividad diaria completa. La flexibilidad (o los ejercicios de estiramientos) está hoy en día incorporada a casi todos los programas de ejercicios y ha sido especialmente recomendada tanto para las personas sanas como para las enfermas. A diferencia de otros componentes del fitness, no obstante, la relación entre el nivel de flexibilidad y la salud no es lineal ni directa –los extremos, tanto bajos como altos, pueden asociarse a morbilidad y a una

peor calidad de vida. A esto se añaden los recientes datos longitudinales que han fallado en demostrar una relación entre la movilidad de la flexión del tronco y el riesgo de mortalidad en adultos. Revisaremos el papel que la flexibilidad tiene en la salud, y trataremos aspectos relacionados con el mantenimiento de la salud y la práctica relacionada con el ejercicio Recientemente las investigaciones se han reorientado desde los métodos deterministas que buscaban alcanzar unos niveles satisfactorios de flexibilidad corporal hasta la evaluación de la relevancia de la práctica regular de ejercicios de estiramientos. Lamentablemente, no hay datos evidentes que indiquen cuál es el nivel ideal de flexibilidad para un adulto no atleta. Investigaciones recientes han examinado la importancia de la amplitud del movimiento fisiológico en las acciones cotidianas –como caminar, permanecer en la posición sentada e incluso alzarse para coger un objeto de una estantería- para reflejar la autonomía y la independencia de un individuo. El análisis del papel de la flexibilidad –tanto estática como dinámica- en las actividades de la vida diaria debería ser multidisciplinario debido a que hace referencia a distintos aspectos, como la morfología, la fisiología, el fitness y el bienestar, la biomecánica y la ergonomía. La limitación de la movilidad articular, que aparece con los años como parte del proceso de envejecimiento, puede suponer grandes restricciones en la ejecución de algunos movimientos o incluso impedirlos. En un interesante estudio publicado hace aproximadamente una década en Journal of Biomechanics, Fleckenstein, Kirby y MacLeod (1988) observaron que cuando la flexión de la rodilla se limitaba a 75º, ponerse de pie desde la posición sentada sólo era posible si se acompañaba de un movimiento de balanceo de los brazos y la flexión del tronco.

Sin embargo, el movimiento máximo, medido en newtons, fue casi el doble que el movimiento ejecutado por una persona sin la restricción de la flexión de la rodilla, que pudo deteriorar de manera importante una articulación previamente lesionada o con una prótesis. La mayoría de las actividades de la vida diaria requieren una combinación de movimientos complejos que implican la contracción coordinada de un gran número de grupos musculares y el movimiento combinado de muchas articulaciones. Estas acciones pueden realizarse encadenando cierto número de combinaciones distintas de ángulos y movimientos articulares. Para alcanzar un objeto que está enfrente de nosotros, por ejemplo, y a una altura ligeramente por debajo de nuestras caderas, alteramos los ángulos de la columna vertebral, de la cadera, de las rodillas y los tobillos. Sin embargo, la amplitud del arco para cada uno de estos movimientos puede variar sustancialmente de un individuo a otro, e incluso de acuerdo con el sexo. Las

actividades cotidianas habituales en personas ancianas, como caminar o levantarse, pueden estar también limitadas por una reducción de la amplitud del movimiento de las articulaciones de las extremidades. Escalante, Lichtenstein y Hazuda observaron que aproximadamente un 6% de la variación de la velocidad de la marcha puede explicarse por las diferencias en la flexión de la cadera y las rodillas. Recientemente Brach y VanSwearingen estudiaron a 83 individuos ancianos y encontraron que la capacidad para ponerse o quitarse una chaqueta está fuertemente relacionada con el grado de movilidad de los hombros, y que el caminar rápido y la zancada larga están relacionados con el rango de movilidad activo del tobillo. Por otro lado, Barrett y Smerdely no observaron ninguna mejora en la salud y la calidad de vida después de valorar un cuestionario específico llamado SF36, tras 10 semanas de entrenamiento bisemanal de estiramientos. La limitación de la movilidad articular, que es parte del proceso de envejecimiento, puede incrementar el riesgo de caídas, restringir significativamente la ejecución de algunos movimientos e impedir totalmente otros. Es posible que en un futuro próximo las investigaciones se centren en el papel cualitativo y cuantitativo de la movilidad articular en la realización de las acciones más importantes de la vida cotidiana.

Factores que influyen en el desarrollo de la flexibilidad.

Factores Intrínsecos

- La estructura ósea puede restringir el punto límite de la amplitud. Un codo que se haya fracturado por la articulación puede asentar un exceso de calcio en el espacio de la articulación, haciendo que ésta pierda su capacidad para extenderse por completo. En muchos casos recurrimos a las prominencias óseas para detener los movimientos en el punto límite normal de la amplitud.
- La masa adiposa también puede limitar la capacidad para desplazarse a través de una amplitud de movimiento completa. La grasa puede actuar como una cuña entre dos brazos de palanca allí donde se encuentre.
- Los músculos y sus tendones, junto con las fascias que los rodean, suelen ser los principales causantes de la limitación de la amplitud de movimiento. Cuando el atleta lleva a cabo ejercicios de elongación para mejorar la flexibilidad de una articulación en particular, está sacando partido de las propiedades altamente extensibles del músculo. A lo largo de un período de tiempo es posible aumentar la extensibilidad o la distancia que se puede estirar un músculo determinado. Las personas que tienen un alto grado de

movimiento en una articulación particular tienden a poseer músculos de gran extensibilidad.

- El tejido conectivo que rodea la articulación, como los ligamentos de la cápsula de la articulación, pueden estar sujetos a adherencias y acortamientos patológicos. Los ligamentos y las cápsulas de la articulación tienen cierta extensibilidad; no obstante, si una articulación queda inmovilizada durante cierto período de tiempo, estas estructuras tienden a perder extensibilidad; y de hecho se acortan. Esta afección suele apreciarse después de la reparación quirúrgica de una articulación inestable, pero también puede ser el resultado de largos períodos de inactividad.
- Sistema nervioso: De todos los elementos que componen el músculo estriado voluntario, las proteínas contráctiles constituyen un factor de resistencia que condiciona la magnitud y el alcance de la deformación longitudinal que las acciones de extensión ejercen sobre el mismo para que la elongación pueda ejercer un efecto específico sobre este tejido, resulta crucial la minimización de la tensión restrictiva y limitante que las estructuras contráctiles del músculo tienden, tanto refleja como voluntariamente, a ofrecer. Así, en el caso de una completa relajación neuromuscular, una fuerza externa puede llegar hasta duplicar la longitud normal de reposo del sarcómero conservándose la distancia mínima entre los filamentos delgados y gruesos a los efectos de que se pueda establecer, ante el cambio de las condiciones excitatorias, por lo menos un puente cruzado.

Factores Extrínsecos

- *Sexo:* Las mujeres suelen ser más flexibles que los hombres por las diferencias hormonales que presentan. La mayor producción de estrógenos en las mujeres causa una disminución de la viscosidad de los tejidos.
- *Edad:* La flexibilidad alcanza su desarrollo máximo entre las edades infantil y juvenil, entre 14 a 17 años.
- *Calentamiento muscular previo:* El aumento de temperatura disminuye la viscosidad del sarcoplasma mejorando la contractibilidad y la capacidad de elongación del músculo. La temperatura del músculo aumenta debido a 2 mecanismos: el primero tiene relación con el aumento de la circulación sanguínea debido a la dilatación del lecho capilar arterio – venoso intramuscular y de las estructuras vecinas, incluida la piel. El segundo mecanismo se relaciona con las reacciones metabólicas catabólicas que generan la combustión interna y la liberación de energía calórica.

- *Temperatura ambiental:* Las bajas temperaturas ambientales se asocian a una disminución de la flexibilidad, en cambio a mayores temperaturas se produce un aumento de esta.
- *Cansancio:* La fatiga muscular produce una disminución del umbral de sensibilidad de los huesos, haciéndolos más excitable frente al estiramiento, dificultando la elongación muscular.
- *Costumbres sociales:* Actividades laborales, sedentarismo, entrenamiento, hábitos posturales, etc., pueden aumentar o disminuir la flexibilidad.
- *Estados emocionales:* Influyen en la regulación tónica muscular pues inciden sobre el sistema nervioso. El miedo, el estrés, la ansiedad y el dolor pueden aumentar el tono, mientras que estados de relajación pueden disminuirlo.
- *Hora del día:* La mayoría de las personas suelen ser más flexibles en la tarde que en la mañana, con un peak entre las 14:00 - 16:00 hrs.

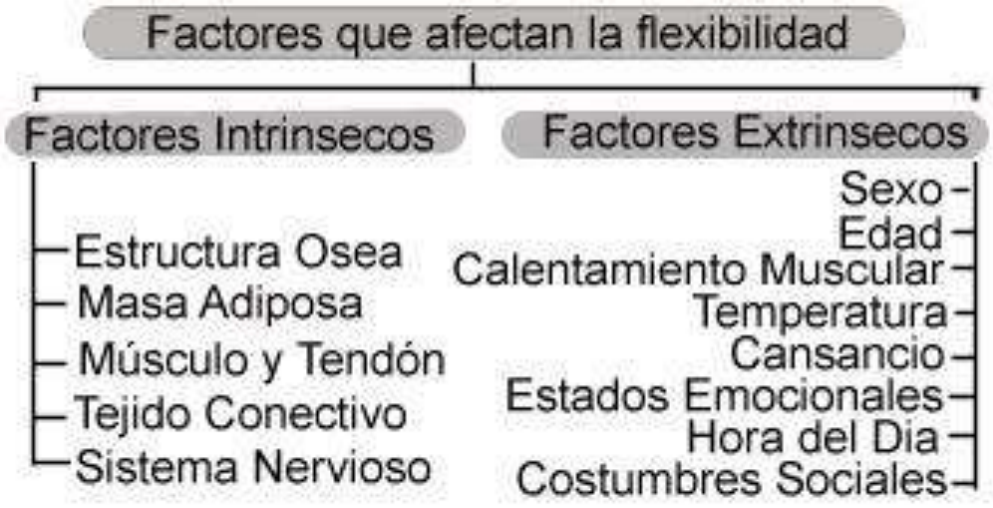


Imagen 14: Pablo E Hernández Díaz “Factores que afectan la flexibilidad” (2006) Edición: 0undefined

Técnicas de elongación muscular

Existen distintos tipos y técnicas de elongación muscular para desarrollar ciertas cualidades específicas dentro de la flexibilidad.

1. Elongación Balística.
2. Elongación Estática asistida o Pasiva asistida.
3. Elongación Activa.
4. Elongación con Facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP).

Elongación Balística

Estiramiento o extensión balística, también conocida cono técnica de rebote, las contracciones repetitivas del músculo agonista se utilizan para producir elongaciones rápidas del músculo antagonista. En los estiramientos del tipo balístico, se busca utilizar la velocidad adquirida por el cuerpo o por un miembro en un esfuerzo para forzarlo más allá de su rango normal de movimiento. Esto se realiza provocando rebotes en los límites del movimiento articular.

A lo largo de los años, muchos expertos en preparación física han puesto en entredicho la seguridad de la técnica de elongación balística. Sus preocupaciones se han basado principalmente en la idea de que la extensión balística crea fuerzas en cierto modo incontroladas en el músculo que pueden exceder los límites de extensibilidad de la fibra muscular, produciendo de este modo micro desgarros dentro de la unidad músculo-tendinosa.

La mayoría de las actividades deportivas son dinámicas y requieren movimientos de tipo balístico. Por ejemplo, golpear con fuerza un balón de fútbol cincuenta veces requiere una contracción dinámica repetida del músculo agonista cuádriceps. Los isquiotibiales antagonistas se contraen excéntricamente para decelerar la pierna. La extensión balística de los isquiotibiales antes de realizar este tipo de actividad debe permitir al músculo adaptarse gradualmente a las demandas impuestas y reducir las posibilidades de sufrir una lesión. Puesto que el estiramiento balístico es funcional, debe integrarse en programas de entrenamiento y reacondicionamiento cuando sea apropiado.

Elongación Estática Asistida o Pasiva Asistida

Esta elongación implica el estiramiento de un músculo o grupo muscular determinado hasta el punto en que el movimiento es limitado e impedido por su propia tensión (Alter, M., 1996). El estiramiento se detiene en el punto en que la percepción de la distensión no resulte dolorosa. En este punto, el estiramiento es sostenido, siendo mantenido por un período de tiempo determinado, durante el cual se lleva a cabo la relajación y la reducción de la tensión.

Esta elongación se denomina pasiva porque el individuo no hace ninguna contribución o contracción activa. El movimiento es realizado por un agente externo (uso del peso corporal, ayuda de un terapeuta o compañero, o el uso de algún elemento). Las

recomendaciones respecto al tiempo que se debe mantener esta posición varían, con fluctuaciones entre los 3 y 60 segundos.

La elongación pasiva provoca un aumento inmediato en el rango de movimiento articular. La duración de este efecto inmediato en el rango articular ha sido estudiada por Magnusson, quien concluyo que la duración de este aumento era de menos de 30 minutos.

Elongación Activa (Elongación Estático-Activa)

Esta técnica de entrenamiento procura alargar el músculo hasta la posición de estiramiento, por contracción de su agonista. De dicho modo, en este caso, también se impide el reflejo miotático, ya que tampoco se producen ni balanceos ni rebotes y se busca la máxima extensión muscular con la sola participación de las masas musculares que intervienen, ejemplificándolo de un modo más simple, podemos decir que asumimos una posición de estiramiento y la mantenemos, sin la ayuda de otra cosa que la fuerza que de sus músculos agonistas. A diferencia del estiramiento estático pasivo, en este caso no se recibe ayuda de un compañero.

Elongación con Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP)

La Facilitación Neuromuscular Propioceptiva está basada en la anatomía y la neurofisiología humana con un objetivo terapéutico y deportivo.

La FNP utiliza la mayor cantidad de información posible para lograr una respuesta motora óptima; para llegar a esta respuesta, utiliza la información propioceptiva, cutánea, visual y auditiva durante la realización de la técnica.

Sherrington, consideró que los impulsos transmitidos desde los receptores de estiramiento periféricos a través del sistema aferente eran la influencia más intensa sobre las motoneuronas alfa. Con la descarga de los impulsos nerviosos es posible facilitarlos a través de la estimulación periférica, que trae como resultado que los estímulos aferentes entren en contacto con las neuronas estimuladoras. En consecuencia, se produce un aumento del tono muscular o de la fuerza de contracción voluntaria. De la misma forma, las neuronas motoras también pueden inhibirse por medio de la estimulación periférica, que es causante de que los impulsos aferentes entren en contacto con las neuronas inhibidoras, lo que provoca una relajación muscular y permite el estiramiento del músculo.

El estiramiento ejercido sobre las fibras musculares trae como consecuencia el aumento de la frecuencia de los impulsos transmitidos a la médula espinal desde el huso neuromuscular, que a su vez produce un aumento de la frecuencia de los impulsos nerviosos motores que regresan a ese mismo músculo, resistiéndose de este modo de forma refleja al estiramiento. Expresado de otra forma, un exceso de tensión muscular estimula o activa al órgano tendinoso de Golgi, cuyos impulsos sensitivos son transportados de regreso a la médula espinal, estos impulsos tienen un efecto inhibidor sobre los impulsos motores que regresan a los músculos y, por tanto, hacen que dichos músculos se relajen.

Tres son los fenómenos neurofisiológicos que ayudan a explicar la facilitación e inhibición de los sistemas neuromusculares. La inhibición autógena e inhibición recíproca, fenómenos bastante conocidos y estudiados, y la denominada: máxima contracción – máxima relajación. Esta última se refiere a la inhibición que se produce en el músculo al término de una contracción muscular, la cual es proporcional a la magnitud de la contracción experimentada, por lo que, si se efectúa una contracción máxima se favorecerá después una relajación máxima.

Tipos de Técnicas de Elongación con FNP

Con las bases neurofisiológicas anteriormente descritas se desprenden distintas técnicas de elongación, utilizando diferentes tipos de contracciones musculares.

Los dos tipos principales de elongación con FNP, que Viel llama también técnicas de relajación, son: mantener – relajar y contraer – relajar.

Técnica de Mantener – Relajar

Se mantiene la extremidad a elongar en el punto de máxima amplitud articular no dolorosa; luego, el paciente opone una resistencia isométrica al intento del terapeuta por ampliar el estiramiento del músculo deseado. Posteriormente, el paciente relaja la musculatura y se mueve pasivamente el segmento hasta su nueva amplitud.

Técnica de Contraer – Relajar

Al igual que en la técnica anterior, se conduce el segmento al máximo de la amplitud articular no dolorosa y se solicita en este caso, una contracción isotónica del grupo

muscular elongado. El terapeuta pide seguidamente una relajación completa y se mueve pasivamente el segmento a la nueva amplitud.

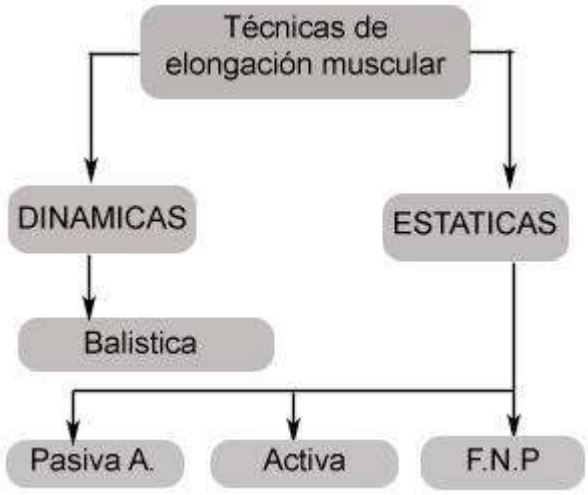


Imagen 15: Pablo E Hernández Díaz. "Técnicas de elongación muscular" (2006) Edición 0undefined

Fundamentos teóricos: Mecánica de la Elongación Muscular.

La elongación muscular puede ser considerada como un estímulo externo que actúa tanto a nivel del sistema músculo esquelético como en el sistema nervioso, es por eso por lo que para poder entender cómo y donde actúa la elongación muscular, primero debemos tener presente la anatomía, fisiología y el control del sistema neuromuscular.

Modelo Mecánico del Músculo: Modelo de Hill

El total de tensión activa que el sistema muscular puede generar equivale a la suma de la tensión ejercida por el conjunto de sus componentes.

Por su estructura y sus características funcionales, debe considerarse al músculo esquelético como un sistema integrado por tres elementos constituyentes:

a. El componente contráctil (CC), constituido por los miofilamentos de actina y miosina, que presenta un doble comportamiento: una parte es capaz de manifestar efectos contráctiles debido a las interacciones entre la actina y miosina, y otra parte evidencia un comportamiento elástico; de manera que, cuando es elongado por un sistema de fuerzas externo, evidencia una notable tendencia a recuperar su longitud inicial (de reposo). Esta propiedad, que es independiente de los componentes conectivos elásticos del sistema, se explica por efectos de interacción de índole molecular no conocidos en

detalle. Estos efectos son ejercidos tanto por el sistema actina miosina como por el conjunto de elementos de estabilización (titina y nebulina), que cumplen funciones decisivas en el mantenimiento de la estructura en trama reticular de los miofilamentos.

b. El componente conectivo elástico dispuesto en paralelo (CEP) respecto al CC está formado por la matriz extracelular de colágeno; epimisio, perimisio, endomisio y la propia membrana plasmática de la fibra muscular. Estas estructuras presentan una elevada tendencia elástica y son las responsables primarias de la capacidad de generar la tensión que el músculo soporta después de ser sometido a un efecto de estiramiento.
c. El componente conectivo elástico dispuesto en serie (CES) respecto al CC, está formado por el tendón y otros elementos de inserción ósea, caracterizados por su alto comportamiento elástico, dado el gran predominio de tejido fibroso, tolerando fuerzas elevadas de tracción sin romperse y con gran capacidad de transmisión de la fuerza.

En el transcurso de la contracción, el comportamiento del conjunto de estos componentes puede esquematizarse así:

a. Durante la contracción muscular se produce el acortamiento del sarcómero, con disminución de la longitud total del sistema (en el caso de las contracciones concéntricas) o sin que éste se vea modificado (como ocurre en la isométrica). La disminución de longitud del CC, actúa distendiendo el CES, en grado variable, en función de la intensidad de la contracción y de la magnitud de la resistencia a vencer.
b. En el curso de la relajación muscular, una vez cesado el efecto contráctil, el músculo recupera su longitud inicial, siempre que no existan fuerzas externas que lo impidan, por ejemplo, la contracción de los antagonistas o el propio peso corporal. Interviene en ello la elasticidad del sistema muscular.
c. Cuando el sistema muscular es sometido a tensión, se produce la elongación del conjunto de elementos que lo integran, tanto los situados en serie como en paralelo. Esta acción es especialmente significativa para el CEP por presentar una alta capacidad de almacenamiento de energía elástica potencial, dada la presencia de fibras elásticas. El CEP no es el único responsable de la elasticidad muscular, aunque juegue un importante papel y, en algunos movimientos, pueda ser el responsable principal. El músculo, en estas condiciones, tenderá a recuperar la longitud de reposo.

Comportamiento del Músculo Frente a la Elongación

El sistema sensorial recibe información de cinco tipos principales de receptores:

1. Mecanorreceptores, que responden a fuerzas mecánicas tales como la presión, el tacto o el estiramiento.
2. Termorreceptores.
3. Nociceptores.
4. Fotorreceptores.
5. Quimiorreceptores.

Las terminaciones nerviosas libres detectan el tacto, la presión, el dolor, el calor y el frío. Por lo tanto, funcionan como mecanorreceptores, nociceptores y termorreceptores.

Las terminaciones nerviosas especiales de los músculos y de las articulaciones son de muchos tipos y tienen muchas funciones, y cada tipo es sensible a estímulos específicos, estos son algunos:

1. Los receptores cinestésicos articulares.
2. Los usos musculares.
3. Los órganos tendinosos de Golgi (OTG).

Entrada sensorial: las sensaciones y el estado fisiológico son detectados por receptores sensoriales a lo largo del cuerpo. Las áreas donde terminan los impulsos sensoriales reciben la denominación de centro de integración. Aquí es donde la entrada sensorial es interpretada y transmitida al sistema motor. Estos centros de integración varían en su función:

- Las señales que se integran en la médula. Producen como respuesta un reflejo motor sencillo.
- Las señales que terminan en la parte inferior del tronco cerebral producen reacciones motoras subconscientes de una naturaleza más elevada y compleja. El control postural al estar sentado, de pie o moviéndose es un ejemplo de este nivel.
- Las señales sensitivas que terminan en el cerebelo también dan como resultado un control subconsciente del movimiento. Es el centro de coordinación, suavizando el movimiento al coordinar las acciones de los diversos grupos musculares. La motricidad fina como la gruesa parecen estar coordinados por el cerebelo en concierto con los ganglios básales.
- Las señales sensitivas que terminan en el tálamo comienzan a entrar en el nivel de la conciencia, y entonces comenzamos a distinguir varias sensaciones.

- Sólo cuando las señales sensitivas entran en la corteza cerebral podemos localizar moderadamente la señal. La corteza sensitiva primaria, localizada en la circunvalación poscentral (en el lóbulo parietal), recibe entradas sensitivas generales desde los receptores de la piel y desde los propioceptores de los músculos, tendones y articulaciones.

Control Motor

El impulso sensorial evoca una reacción a través de una neurona motora la cual controla el músculo esquelético.

Cuando el nivel de control se desplaza desde la médula espinal hasta la corteza motora, el grado de complejidad del movimiento se incrementa desde un control reflejo sencillo hasta movimientos complicados que requieren procesos básicos de pensamiento. Respuestas motoras complejas se originan generalmente en la corteza motora del cerebro.

Actividad Refleja

En la médula espinal, los impulsos son integrados instantáneamente por las interneuronas que conectan las neuronas sensitivas y motoras. Un reflejo es una respuesta programada. Esta actividad refleja esta mediada por receptores que se encuentran ubicados en distintos lugares del músculo esquelético: los usos musculares y OTG.

Husos musculares: El huso es una estructura cilíndrica, alargada, con su parte central más gruesa. Contiene en su interior dos o más fibras musculares transformadas y especializadas funcionalmente como mecanorreceptores de elongación. A estas fibras por encontrarse dentro del huso se les llaman intrafusales y para diferenciarlas del resto de las fibras musculares esqueléticas, a estas últimas se les llama fibras extrafusales.

La parte central de la fibra intrafusal está inervada por dos tipos de axones mielínicos, que las alcanzan después de atravesar la cápsula del huso: las fibras Ia o aferentes primarias, que son las de mayor diámetro y las fibras del tipo II o secundarias, de diámetro pequeño. En el interior del huso, cada terminal Ia se enrolla alrededor de la parte central de una fibra intrafusal, formando un espiral, de ahí su nombre de terminales anulo – espirales. La parte central de la fibra es un segmento no – contráctil

por lo que, cuando ésta es estirada, el espiral se distorsiona, cambio que representa un estímulo mecánico que genera en él potenciales de acción que viajan hacia el sistema nervioso central. Por eso las fibras Ia, son aferentes.

hacia cada extremo de la zona central, la fibra intrafusal presenta tejido contráctil, el cual está inervado por axones que vienen del sistema nervioso central y que se originan en neuronas motoras eferentes ubicadas en la médula espinal: las motoneuronas gama. Los potenciales de acción que llegan por estos axones, a las fibras intrafusales, provocan la contracción de la parte contráctil de ellas lo cual puede inducir, por estiramiento de su parte central, la generación de potenciales desde los terminales Ia.

A través de las fibras el sistema nervioso recibe constantemente información de grado de elongación de los diferentes músculos. A través de las fibras gama, se puede regular la sensibilidad de ese receptor de elongación.

Órgano tendinoso de Golgi (OTG): Son receptores sensoriales encapsulados, a través de los cuales pasa un pequeño haz de fibras de tendones musculares. Estos órganos están situados proximalmente a las uniones de las fibras de los tendones con las fibras musculares. Entre 5 y 25 fibras musculares suelen estar conectadas con cada órgano tendinoso de Golgi. Estas estructuras son sensibles a la tensión en el complejo músculo – tendón y operan como un indicador de la intensidad del esfuerzo, su sensibilidad es tan grande que pueden reaccionar a la contracción de una sola fibra muscular. Llevan a cabo una función protectora: cuando son estimulados estos receptores inhiben los músculos que se contraen (agonistas) y excitan los músculos antagonistas.

Nivel de Integración del Estímulo de Estiramiento Muscular en la Elongación

El estímulo de estiramiento que recibe el músculo, es integrado en diversos niveles del sistema nervioso central (SNC), dependiendo de la magnitud de este estímulo. El estímulo aferente es utilizado para elaborar una respuesta motora, tanto a nivel medular, provocando un acto reflejo pre – programado con un fin protector, como a nivel de la parte inferior del tronco cerebral y del cerebelo, manteniéndolo informado sobre la posición actual del cuerpo (a través de los propioceptores) lo cual contribuye a la mantención del equilibrio y de la postura.

La información que se produce a través del estiramiento, es utilizada por el SNC, para la elaboración más efectiva de movimientos voluntarios por parte de la corteza motora primaria.

En un principio esta aferencia, provocada por una maniobra de elongación muscular sub – máxima, provocaría un acto reflejo simple de protección (contracción muscular), seguido de una relajación muscular refleja mediada por el OTG si el estímulo persiste. El estímulo sensitivo asociado a esta acción (debido a los mecanorreceptores sometidos a tensión) iría hasta los centros superiores del cerebro, dándonos la percepción consciente de estiramiento.

Fundamentos fisiológicos de la elongación muscular.

En una elongación muscular, son variadas las estructuras puestas en tensión; a grandes rasgos se puede decir que la elongación ocurre en el músculo y en el tejido conectivo intramuscular más que en el tendón, el cual es substancialmente más rígido que el músculo. Un punto importante para destacar es que diferentes músculos presentan distintas propiedades pasivas y por ende distintas respuestas a la elongación muscular. Esto dependiendo de factores estructurales tales como el ángulo de sus fibras, la longitud de su tendón, su área transversal, y otros factores como el tipo de fibras que lo componen.

Una fuerza dirigida a elongar un músculo es transmitida vía tejido conectivo (perimisio, endomisio); a través de la membrana muscular (sarcolema) a los elementos no contráctiles (complejo citoesquelético o costámeros) en la línea Z.

En primera instancia el estiramiento se hace a expensas del componente elástico, en serie y en paralelo. En el caso del componente en paralelo, participará sólo en la medida que la persona haga un esfuerzo consciente y logre inducir una relajación del componente contráctil. Si el componente contráctil está en reposo, permitirá que el componente en paralelo sea elongado, de lo contrario la elongación muscular se hará sólo a expensas del componente en serie y la acción se verá anulada en el componente en paralelo, por la contracción de la fibra muscular que se opondrá a la elongación.

La elongación de la fibra muscular propiamente tal, comienza en el sarcómero. En la relajación que acompaña a la elongación no hay estímulos que desencadenen el proceso

de la contracción (en teoría no hay puentes cruzados entre actina y miosina) por lo que no hay acortamiento del sarcómero; así los sarcómeros ubicados en serie en una fibra, permiten que ésta tenga su máxima longitud anatómica (las bandas I del sarcómero alcanzan su máxima longitud). Sin embargo, a pesar de la relajación voluntaria del individuo, las proteínas contráctiles del músculo generan una resistencia inicial al estiramiento pasivo, esta resistencia es debida a la existencia de un pequeño número de puentes cruzados que están presentes incluso con el músculo relajado, los cuales se forman y se separan espontáneamente. Este fenómeno de la formación y separación cíclica de puentes cruzados es considerado como el responsable del comportamiento "*tixotrópico*" del músculo, este es un término reológico (ciencia que estudia el comportamiento de los fluidos) usado para describir el cambio en la viscosidad de un gel y su resistencia a la deformación molecular cuando es sometido a diversas fuerzas. Este fenómeno ocurre también en las fibras musculares intrafusales, según esta propiedad, cualquier actividad previa a la elongación, puede incrementar o disminuir el nivel de rigidez del músculo, es decir, su resistencia pasiva a la elongación y paralelo a ello modificar la respuesta de los reflejos de estiramiento al actuar también sobre las fibras intrafusales (Hutton. S., 1992). Este puede ser un posible mecanismo que explique cómo técnicas que solicitan la contracción muscular previa a la elongación podrían aumentar el rango articular.

Otro punto importante para considerar es que no todos los sarcómeros se estiran en la misma medida, es decir, que cuando un músculo es estirado, el estiramiento no es uniforme en toda la longitud. Los sarcómeros próximos a los tendones se estiran en mucho menor medida que los sarcómeros situados en la parte central de un músculo.

Fundamentos Neurofisiológicos de la Elongación Muscular

Ley del todo o nada: si un estímulo (por ejemplo, una elongación) satisface el umbral, para generar el potencial de acción, se iniciará un impulso nervioso a través del axón, produciendo la estimulación de toda la fibra.

El nervio tiene dos medios por los cuales puede transmitir información sobre el estiramiento de intensidades diferentes. *Primero:* puede transmitir la sensación de estiramiento sobre un número variable de fibras nerviosas, esto es la llamada suma espacial, por consiguiente, la intensidad del estiramiento puede ser incrementada aumentando el reclutamiento de órganos receptores.

Segundo: el nervio puede transmitir cantidades diferentes de impulsos de estiramiento por unidad de tiempo sobre la misma fibra. Cuanto más intenso sea el estímulo de estiramiento, mayor será la frecuencia del impulso, esto es la llamada suma temporal.

Proceso de Excitación del Huso Muscular

El huso se estimula y responde (despolarización de la terminación sensitiva) cuando el músculo en el que se encuentra es estirado pasivamente. También responde cuando, por control del circuito medular gamma, las fibras musculares intrafusales son contraídas, lo cual desencadena un estímulo en el aparato ánulo – espiral, que viaja a la médula, penetra por sus astas posteriores y allí hace sinapsis con las neuronas motoras alfaque inervan a las fibras extrafusales del propio músculo del cuál procede el estímulo, como también de sus sinérgicos, facilitando su acción.

Reflejo Miotático Inverso o Inhibición Autógena

Cuando la intensidad de estiramiento sobre un tendón excede un determinado punto crítico, se produce un reflejo inmediato que inhibe a las neuronas motrices del asta anterior que inervan al músculo. Como consecuencia de ello el músculo se relaja y la tensión excesiva es eliminada. Esta reacción es posible sólo debido a que el impulso de los órganos tendinosos de Golgi es lo bastante potente como para eliminar los impulsos excitatorios que provienen de los usos musculares. Esta respuesta de relajación frente a un estiramiento intenso es llamada reflejo miotático inverso o inhibición autógena.

Este reflejo puede explicar un fenómeno interesante que se produce cuando se intenta mantener una posición de estiramiento que desarrolle una tensión máxima: es decir, súbitamente se llega a un punto en que la tensión desaparece y el músculo puede ser estirado aún más. (Alter, M., 1996).

Metodología del entrenamiento de la flexibilidad.

Entendiendo a la flexibilidad como una capacidad psicomotora compleja, cuya responsabilidad exclusiva es la reducción de la resistencia que los distintos tejidos ofrecen al incremento de la amplitud de movimiento, se deduce con cierta claridad que es precisamente la naturaleza de la composición histológica de las estructuras limitantes, en cada articulación y para cada movimiento particular de nuestro aparato locomotor, la que determinará su metodología específica de abordaje (Di Santo, M., 2001).

El uso de la elongación muscular en educación física y en la actividad deportiva, como mencionamos anteriormente está basada fundamentalmente en mitos y creencias más que en una evidencia y un conocimiento científico claro.

En este apartado analizaremos diversas investigaciones y mostraremos como se puede indicar y aplicar la elongación muscular de acuerdo con los criterios actuales de tiempo de duración, frecuencia, intensidad y tipo de elongación.

Tipo

Los cuatro principales tipos de elongación son: elongación pasiva asistida, elongación activa, elongación balística y la elongación con Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP).

En un tema bastante controversial se ha convertido el determinar cuál de estos tipos de elongación es más efectivo en la práctica. Las investigaciones concluyen que la elongación balística es la que presenta un mayor riesgo de provocar una lesión en su ejecución, debido a que genera grandes cargas a nivel de la unidad músculo tendinosa; además no induce a cambios permanentes en el ROM. Por estas razones está claramente contraindicada en la mayor parte de los casos.

No es fácil determinar la mejor técnica de elongación, ya que cada una presenta sus puntos a favor y en contra de acuerdo con las condiciones en que estas son aplicadas. La elongación activa es bastante efectiva en situaciones en las cuales hay un gran número de individuos sin una supervisión personal de la técnica y en donde la eficiencia en términos de tiempo es prioritaria. La elongación muscular pasiva asistida y con FNP es muy eficiente cuando se cuenta con personal entrenado en la aplicación de estas técnicas y el trabajo es individualizado. Las más recientes investigaciones indican que las técnicas de elongación con FNP son las que provocan un mayor aumento en el ROM (Magnusson, S., et al. 1996; Prentice, W., 1997; Handel, M, et al. 1997; Davis, D., et al. 2005; Hernández, P., et al. 2005). En general el tipo de técnica a utilizar varía fundamentalmente de acuerdo con la situación que se presente, la cantidad de individuos, y la cantidad de personal entrenado en la aplicación de estas técnicas.

Intensidad

La elongación muscular, como cualquier otra forma de entrenamiento presenta potenciales efectos perjudiciales si los estímulos son entregados de una manera

incorrecta, principalmente a nivel de la unión musculo tendinosa en la cual se puede observar un debilitamiento estructural agudo posterior a la aplicación incorrecta de técnicas de elongación, es por esta razón que la intensidad de la elongación debe ser prescrita con sumo cuidado.

La aplicación de una elongación muscular debe tener en cuenta factores tales como la velocidad y la fuerza con la cual se aplica tomando en cuenta las propiedades viscoelásticas del músculo. La intensidad de la elongación se determina principalmente a través de la sensación subjetiva del individuo al momento de realizar la acción y como premisa fundamental se debe velar por nunca sobrepasar los límites del dolor, es decir, debe ser una sensación clara y localizable de tensión muscular sin llegar nunca al dolor de ningún tipo. (Hernández, P., et al. 2005). La intensidad apropiada debe alcanzarse de forma lenta y constante, esto debe ser transmitido a los deportistas como elongar "solo hasta el punto de tensión" o "elongar hasta justo antes del límite del dolor o disconfort".

Tiempo

La extensión de una sesión de elongación va a depender del músculo o grupo muscular a elongar, del objetivo que se busque dentro de la flexibilidad y de variables relacionadas con la técnica en sí. Estas variables son: el momento en el cual se aplica la elongación muscular dentro de una sesión de entrenamiento, el tiempo de mantención de la fuerza tensil y del número de repeticiones de cada elongación.

En relación a la primera de estas variables, podemos decir que la fase inicial del calentamiento previo no es el momento más indicado para la aplicación de la elongación muscular si el objetivo que se busca es aumentar el ROM, ya que una unidad musculo tendinosa (UMT) "fría" es notablemente más "rígida" y susceptible a lesionarse que una UMT en un músculo que ha sido sometido a una actividad previa que aumente la temperatura del músculo (Noonan, T., et al. 1993; Safran, M., et al. 1989; Sapega, A., et al. 1981). El aumento de la temperatura se cree que permite disminuir la cantidad de puentes cruzados glicoproteicos en el colágeno de los tejidos conectivos, lo cual permitiría una elongación permanente de la UMT (Sapega, A., et al. 1981). Por seguridad y eficiencia la elongación muscular se debería llevar a cabo de preferencia durante la fase de vuelta a la calma del entrenamiento.

El tiempo durante el cual la tensión debe ser aplicada es un punto muy controversial y a la vez fundamental para determinar la eficiencia de un protocolo de elongación

muscular. En base a la más reciente investigación sobre el tema en animales y humanos se recomienda que la elongación debe ser mantenida entre 15 y 30 segundos (Anderson, B., Burke, E., 1991, Zachazewski, J., et al. 1996; Davis, D., et al. 2005).

Menor cantidad de evidencia científica existe con respecto a la cantidad de repeticiones que deben ejecutarse en una serie de elongaciones, estudios en animales muestran que solo existe un aumento significativo de ROM durante las 4 primeras repeticiones de una serie. El American College of Sports Medicine (ACSM) e investigaciones recientes (Knudson, D., 1995; Bennell, K., et al. 1999; Evetovich, T., et al. 2003; Davis, D., et al. 2005), recomiendan de tres a cinco repeticiones para cada serie de elongación en un músculo o grupo muscular determinado.

Frecuencia

La flexibilidad, al igual que la resistencia cardiovascular se pierde rápidamente sin un entrenamiento sistemático (Wilmore, J., Costill, D., 1998; Bandy, W., et al. 1998). Numerosos estudios realizados en animales y humanos han documentado el comportamiento del sistema neuromuscular frente a la elongación. Magnusson (1998), encontró que hubo una disminución significativa del *stiffness* y la tensión pasiva ejercida por el músculo luego de un protocolo de elongación, sin embargo, estos valores retornaron a su condición basal luego de una hora.

En cuanto al entrenamiento a largo plazo, los avances alcanzados en relación al ROM pueden perderse en parte luego de una semana sin entrenamiento (Tanigawa, M., 1972; Starring, D., et al. 1988; Spernoga, S., et al. 2001), desafortunadamente existen muy pocos estudios en relación a este tema, sin embargo, y en base a la revisión bibliográfica y los estudios más recientes se puede recomendar que la elongación muscular debería realizarse por lo menos tres veces por semana, e idealmente todos los días y/o posterior a toda sesión de entrenamiento físico deportivo.

Tipo Modalidades de elección preferente son las técnicas de elongación pasiva asistida, elongación activa y con FNP

Frecuencia Por lo menos tres veces por semana, idealmente todos los días y/o después de cada entrenamiento.

Intensidad Elongar lentamente el vientre muscular y mantener en la posición utilizando la menor tensión que se requiera para mantener el segmento en el lugar deseado.

Tiempo

4 a 5 series, con mantención entre 15 a 30 segundos para cada grupo muscular.

Tipo	Modalidades de elección preferente son las técnicas de elongación pasiva asistida, elongación activa y con FNP
Frecuencia	Por lo menos tres veces por semana, idealmente todos los días y/o después de cada entrenamiento.
Intensidad	Elongar lentamente el vientre muscular y mantener en la posición utilizando la menor tensión que se requiera para mantener el segmento en el lugar deseado.
Tiempo	4 a 5 series, con mantención entre 15 a 30 segundos para cada grupo muscular.

Tabla 1. Recomendaciones sobre entrenamiento de la flexibilidad basada en la evidencia científica reciente.

Movilidad y capacidad de estiramiento muscular.

En el músculo, la resistencia decisiva al estiramiento no la ofrecen los elementos contráctiles de las fibras musculares –su resistencia no aumenta hasta que aparece la fatiga, esto es, la caída del ATP (ausencia de efecto plastificante; sino los componentes conjuntivos del músculo, como, por ejemplo, las fascias y las vainas musculares. La mejora de la elasticidad del músculo se consigue de diferentes maneras (lo mismo se puede decir de tendones, ligamentos y aparato capsular); por una parte, a la larga, influyendo sobre las características mecánicas del músculo mediante los cambios bioquímicos y estructurales producidos por un entrenamiento continuo del estiramiento (cf. Cotta, 1978, 149), y, por otra parte, de forma transitoria, mediante un calentamiento específico de la modalidad. En este caso, la capacidad de estiramiento de las estructuras elásticas aumenta (hasta un grado óptimo) en proporción al ascenso de la temperatura corporal, y la viscosidad (rozamiento interno) del músculo disminuye por una mayor fluidez del sarcoplasma. No obstante, conviene recordar que la viscosidad contribuye sólo en una décima parte aproximadamente a la cifra global de la resistencia.

Movilidad y capacidad de estiramiento de tendones, ligamentos, cápsulas articulares y piel.

La resistencia de las fascias musculares, de los tendones y cápsulas articulares influye decisivamente sobre la movilidad.

La capacidad de estiramiento del aparato tendinoso, ligamentaria y capsular mejora en un grado muy limitado en comparación con la capacidad de estiramiento de la musculatura. El hecho se explica por su función estabilizadora de las articulaciones, que va asociada a un módulo de elasticidad mayor (su capacidad de estiramiento es sustancialmente menor, debido a la consistencia del material).

Beneficios Propuestos de la Flexibilidad

A través de los años, se han propuesto múltiples beneficios para el entrenamiento de la flexibilidad, independiente del tipo de validación científica y la veracidad de estas afirmaciones, todas destacan por presentar un sustento científico que las avala. Entre ellas destacan:

Aumento del ROM (Rango de Movimiento Articular) en las articulaciones entrenadas. (Davis, D., et al. 2005; Handel, M, et al. 1997; Zito, M., et al. 1997; Hernández, P., et al. 2005).

Prevención de lesiones músculo esqueléticas por tensión. (Dadebo, D., et al. 2004; Prentice, W., 1997; Wiemann, K., Klee, A., 1997).

Aumento de la relajación muscular como base para un movimiento más fluido. (Anderson, B., Burke, E., 1991; Andel, M., et al. 1997).

Disminución de la rigidez muscular, con el consecuente almacenamiento de energía elástica más eficiente, para la realización de movimientos con el ciclo de alargamiento – acortamiento del músculo (SSC: Stretch - Shortening Cycle). (Handel, M. et al. 1997).

Retarda el dolor muscular residual (DOMS). (Anderson, B., Burke, E., 1991; Herbert, R., Gabriel, M., 2002; Zachazewski, J. et al. 1996).

Mejora el rendimiento deportivo en los atletas, puesto que el músculo trabaja a una longitud óptima. (Herbert, R., Gabriel, M., 2002; Rusell, T., Bandy, W., 2004, Thacker, S., et al. 2004).

Prevenir acortamientos musculares. (Davis, D., et al. 2005).

Mejora la coordinación neuromuscular. (Prentice, W., 1997).

Naturaleza de la Flexibilidad

Además de la resistencia, la fuerza y la velocidad, la flexibilidad es una cualidad física que forma parte importante del desarrollo total de la forma física.

La flexibilidad no existe como característica general, es específica de una articulación en particular y de la acción articular (Bryant, S., 1984; Corbin, C., Noble, I., 1980). Un adecuado ROM en la cadera no asegura un adecuado ROM en el hombro. Del mismo modo, suficiente ROM en una cadera puede no significar suficiente ROM en la contralateral. En resumen, "no se puede utilizar ningún test de flexibilidad para evaluar la flexibilidad total del cuerpo" (American College of Sports Medicine, 2000). Las diferencias en ROM reflejan variación genética, patrones de actividad personal, y presiones mecánicas especializadas impuestas sobre tejido conectivo.

Contrariamente a la creencia popular de que, si los atletas son flexibles en una articulación, luego tendrán similar rango de movimiento en las otras, un individuo es una combinación de muchas articulaciones, algunas de las cuales pueden ser inusualmente flexibles, algunas inflexibles y otras medianamente flexibles (De Vries, H., 1986). La flexibilidad, por lo tanto, es específica a la articulación y depende no solo de la "tensión" de los ligamentos, músculos, tendones y cápsulas articulares, sino también del tamaño y la forma de los huesos y la manera en que articulan. (Bloomfield, J., Wilson, J., 1998).

Estiramiento

Un estiramiento es una tensión muscular mantenida en el sentido contrario al de contracción del músculo. Pretende alongar las estructuras musculares y el tejido conjuntivo para mejorar la extensibilidad del músculo. Su finalidad consiste en conseguir una menor tensión muscular cuando se realiza una actividad física, lo que produce un aumento de la elasticidad de los músculos al tiempo que se previenen lesiones. Los estiramientos deben ser realizados tanto antes como después del ejercicio. Los estiramientos no son una práctica deportiva en sí mismos, sino que son, como el calentamiento, una parte de la actividad física a realizar. Resulta importante tener en cuenta que cada persona es diferente y que, por ello, los estiramientos deben amoldarse al nivel de flexibilidad y a la estructura corporal y muscular del deportista que los va a realizar

Efectos de los estiramientos

La realización de estiramientos, como sucede en toda actividad física, tiene una serie de efectos que se detallan a continuación: Acrecientan la movilidad de las articulaciones, lo que permite que los movimientos sean más fáciles de realizar y se necesite menos fuerza para ejecutarlos. Posibilitan una mayor contracción del músculo antagonista, por ejemplo, el estiramiento completo del bíceps braquial permite la máxima contracción de su músculo antagonista, el tríceps. Provocan un mayor aporte sanguíneo a la zona, lo que produce una mejor circulación sanguínea en el interior del músculo y un aumento del metabolismo celular. Mejoran la elasticidad de los tejidos al facilitar el deslizamiento de las fibras y los haces musculares. Contrarrestan la pérdida de elasticidad tras una lesión. Optimizan la recuperación tras la fatiga provocada por el ejercicio, al favorecer la eliminación de las sustancias de desecho y la reposición de sustancias energéticas. Aumentan la capacidad de rendimiento deportivo, ya que mejoran el estado del deportista de cara a la actividad física posterior. Reducen el riesgo de lesiones, pues los músculos son capaces de reaccionar de forma rápida, enérgica y coordinada. Aunque los estiramientos, en líneas generales, son beneficiosos, también pueden resultar contraproducentes en determinados casos

Contraindicaciones Lesiones musculares no curadas completamente. Traumatismos óseos recientes: fracturas, fisuras, luxaciones... Inflamaciones: tendinitis, bursitis, artritis... Hipotonía muscular. Inestabilidad articular aguda o crónica.

Entrenamiento

El concepto “entrenamiento” se utiliza en la lengua coloquial para los ámbitos más diversos y se suele utilizaren el sentido de un proceso de ejercicio que busca un grado más o menos acentuado de mejora en los objetivos de cada momento. En un sentido muy general Martin (1977, 14) Considera el entrenamiento como un proceso que origina un cambio de estado (físico, motor, cognitivo, afectivo). La fórmula “entrenamiento deportivo” delimita el significado, pero deja abierta la cuestión del desarrollo gradual. Matveiev (1972, 1) entiende por entrenamiento deportivo la preparación física, técnico-táctica, intelectual, psíquica y moral del deportista con la ayuda de ejercicios físicos. Así, el entrenamiento deportivo en la escuela y el deporte para la salud tienen como objetivo la mejora planificada y selectiva de la capacidad de rendimiento corporal, pero no se plantean, como lo hace el deporte de elite, conseguir el rendimiento máximo individual en un proceso a largo plazo, determinado por regularidades estrictas.

¿Qué es el entrenamiento?

1. Dividimos en 3 Alto rendimiento: mejorar para ganar (ej.: club).
2. Salud: mejorar el estado de salud de una persona (ej.: geriátrico).
3. Desarrollo motor: formación motora de la persona (ej.: escuela).

Generalmente, designa un proceso que, por medio del ejercicio físico, tiende a alcanzar un nivel más o menos elevado según los objetivos propuestos. Proceso que produce una modificación de estado (físico, motor, cognitivo y afectivo). - Martin.

Todo aquello que comprende la preparación física, técnico- táctico, intelectual y moral del atleta con ayuda de ejercicios físicos. - Matveiev A través de metodologías y un objetivo determinado.

SGA: Síndrome General de Adaptación

El mecanismo de adaptación del organismo va a ser importante para un desarrollo continuo del entrenamiento, para la elaboración de formas y métodos más eficaces para el deporte en conjunto, para la formación física de los jóvenes.

La fatiga se genera por el nivel de carga aplicada al deportista. La restauración de la capacidad de rendimiento, e incluso su aumento por encima del nivel inicial (nivel de

precarga), se produce durante la fase de poscarga cuando disminuyen los efectos sobre los procesos que deciden el rendimiento.

Es la capacidad del organismo de adaptarse (para que las distintas cargas no tengan el mismo efecto) a sucesivas cargas

Principios de entrenamiento

La teoría y metodología de entrenamiento tiene sus propias leyes, guías o reglas para tener en cuenta en las sesiones. Ayudan a determinar lo que está bien o mal en el entrenamiento. Se basan en:

Ciencias biológica, Pedagogía, Psicología

Principios biológicos-Ciencias biológicas: Se ha dado especial importancia al aspecto biológico, debido a la importancia de la adaptación biológica y su notable implicación en el rendimiento deportivo.

Principio de la sobrecarga

Para que pueda producirse una reacción de adaptación, es decir, para lograr un efecto del entrenamiento, el estímulo debe superar un cierto umbral de esfuerzo. Para yo mejorar el nivel de una persona tengo que lograr superar el umbral (homeostasis) mediante el estímulo.

El umbral del estímulo depende del nivel de rendimiento del deportista:

Para el entrenamiento de la resistencia aeróbica se considera como umbral la implicación del 50% del rendimiento máximo cardiovascular. Esto equivale, en caso de personas no entrenadas, a una intensidad de carga que requiera una frecuencia cardiaca de unas 130 pulsaciones por minuto.

Se ha demostrado que el principiante ya empieza a desarrollar la fuerza con una intensidad del 30-40% de su fuerza máxima, mientras que el deportista muy entrenado necesita como mínimo una carga del 70% de su fuerza máxima y esto sólo para mantener su nivel de rendimiento.

La utilización de grandes cargas de entrenamiento no está basada en el concepto de “cuanto más, mejor”. Si la carga de entrenamiento sobrepasa el nivel de rendimiento individual y agota las reservas del organismo, el resultado será negativo.

En la organización de las cargas debo tener presente la relación entre entrenamiento y recuperación, así como el stress de trabajo y estudio, la nutrición y el uso de medios de recuperación.

Principio de progresión de la carga

- Señala la elevación gradual de las cargas en el entrenamiento, el aumento del volumen y la intensidad de los ejercicios de entrenamiento realizados.

Las cargas de entrenamiento se relacionan con el nivel de rendimiento del deportista.

Cuando se mantienen iguales las cargas, éstas pierden paulatinamente su efecto de entrenabilidad y contribuyen muy poco o nada al desarrollo de la capacidad de rendimiento físico, técnico o psíquico.

En la aplicación de una progresión lenta de un entrenamiento general de la condición física, se considera conveniente el siguiente orden metodológico:

- Aumento de la frecuencia de entrenamiento.
- Aumento del volumen de la carga.
- Aumento de la densidad del estímulo.
- Aumento de la intensidad del estímulo.

Adaptar las cargas y aumentar progresivamente intensidad y volumen.

Este principio establece que deben incrementarse sistemáticamente las demandas sobre el cuerpo para provocar mejoras adicionales.

Ejemplo: Banco plano hombre joven:

10 rep con 50kgz a las 2 semanas con sobrecarga podrá hacer 14 o 15 rep Entonces agrega 2,3 kg volviendo sus rep a 8 o 10.

Así sucesivamente a medida que se le facilite hacer con el peso para producir un incremento progresivo de la cantidad de peso levantada.

De igual manera sucede con el entrenamiento aeróbico y anaeróbico, la carga de entrenamiento puede incrementarse progresivamente.

Principio de la variedad

- Se debe entender como una medida para afrontar una cierta monotonía en la carga debido a su uniformidad y así ayudar a aumentar el rendimiento.

1- Variando los ejercicios

2- Variando las cargas

3- Variando los métodos

- La variedad resulta vital para mejorar los resultados, si soy monótono siempre es perjudicial.
- Es necesario alterar uno o más aspectos del programa de entrenamiento con el trascurso del tiempo para maximizar su efectividad. La variación sistemática de volumen e intensidad es más efectiva para la progresión a largo plazo.

Principio de la optimización entre carga y recuperación

- La carga y la recuperación van íntimamente unidas en el entrenamiento. El fundamento biológico de ello es la Supercompensación.
- Todo trabajo debe tener como objetivo la Supercompensación.

Principio de repetición y continuidad

- Está basado en la necesidad de acciones repetidas para la mejora del rendimiento bajo la influencia del entrenamiento. Solo la repetición garantiza la fijación de los hábitos, la estabilidad de la técnica.
- Tener una programación (rutina), repetición de estímulos para mejorar los componentes. Lo malo: automatizar una técnica mal hecha, de ser así corregirla rápido.

Principio de reversibilidad

- Los efectos de entrenamiento son reversibles. Las mayorías de las adaptaciones que se logran en muchas horas de trabajo pueden perderse.
- Ser constante, si entrenaste toda tu vida se pierde más lentamente.

"Lo que no se usa se pierde". Si un individuo deja de entrenar o reduce en gran medida su entrenamiento, se perderá gran parte de las adaptaciones fisiológicas que habían derivado en la mejora del rendimiento, es decir, con el desentrenamiento se perderá cualquiera ganancia obtenida. Un programa de entrenamiento debe incluir un plan de mantenimiento.

Principio de la periodización

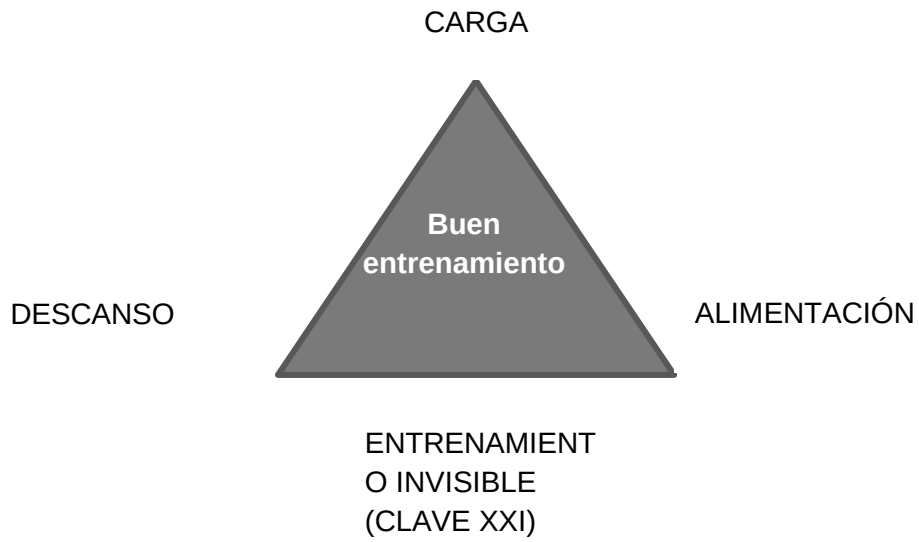
- El carácter físico de la adaptación con sus fases aumento, estabilización y disminución requiere la estructuración del entrenamiento en diferentes ciclos.
- Etapas que aumento, que disminuyo o que mantengo. Principio de año/temporada: +cargas; Fin de año/vacaciones: - cargas.
- La periodización es un proceso sistemático por el cual se planifican cambios a lo largo del tiempo en una o más variables del programa de entrenamiento (modo, volumen o intensidad) de manera que se mantengan la exigencia y la efectividad del estímulo. La intensidad y el volumen son los aspectos que se manipulan frecuentemente para alcanzar niveles máximos de acondicionamiento físico.
- En periodización clásica se establece un alto volumen inicial de entrenamiento y una intensidad baja, a medida que progresa, se produce una reducción del volumen con un incremento de la intensidad.
- En la periodización ondulante se realizan variaciones más frecuentes dentro del ciclo de entrenamiento.
- El entrenamiento en un deporte en particular requiere una planificación del volumen e intensidad a lo largo de un macrociclo, éste está compuesto por 2 o más mesociclos determinados por fechas de competiciones principales, cada mesociclo se subdivide en preparación, competición y transición.

Principio de la regeneración periódica

- Es la introducción de un mayor tiempo de regeneración, descansando de las competencias, después de 3 a 5 años de entrenamiento exigente.
- Elaborar un plan, donde los torneos son una evaluación de ese plan para la prueba máxima que serán los JJOO en el caso de atletas. Luego, vendrá un gran descanso de gran regeneración.

Principio de la individualidad

- Cada persona responde de forma diferente al mismo entrenamiento por alguna de las siguientes razones:
  1. Herencia: Tamaños de corazón y pulmones, composición de las fibras musculares, biotipo.
  2. Maduración: Los organismos más maduros pueden utilizar mayores cargas de entrenamiento.
  3. Nutrición: Buena o mala alimentación.
  4. Descanso y sueño: Los jóvenes necesitan más descanso que el normal.
  5. Nivel de condición: Se mejora más rápidamente cuando el nivel de condición física es bajo.
  6. Motivación
- Influencias ambientales: Las respuestas pueden verse influidas si el deportista se ve sometido a situaciones de stress emocional o como de frío, calor.
- Puedo planificar un trabajo, pero cada persona tendrá un resultado fisiológico distinto.
- No todos los deportistas tienen la misma capacidad para responder a un bloque de ejercicio agudo, la herencia juega un papel central en la determinación de la respuesta orgánica y de los cambios crónicos frente a un programa de entrenamiento.
- No existen 2 personas con las mismas características genéticas, haciendo improbable que tengan las mismas respuestas. Puede variar en:
- Taza de crecimiento celular-Metabolismo-Regulación cardiovascular-Regulación respiratoria
- Regulación neural-Regulación endócrina
- Algunas personas exhiben mejoras notables (respondedores altos) y otros pequeños cambios (respondedores bajos). Cualquier programa de entrenamiento debe tener en cuenta las necesidades y capacidades específicas de los individuos para os cuales ha sido diseñado. No debe esperarse que todos los individuos obtengan el mismo grado de mejora.



Principio de la especificidad

- El rendimiento mejora más cuando el entrenamiento es específico a la actividad. Es decir, desde un punto de vista al sistema de energía, al grupo muscular, y al tipo de movimiento de cada articulación.
- Cuanto más específico y relacionado sea a la función que tenga táctica- técnica al deporte mejor.
- Las adaptaciones al entrenamiento son muy específicas del tipo de actividad y del volumen e intensidad del ejercicio practicado. Ej.: lanzador de bala→potencia explosiva, maratonista→resistencia aeróbica, pesista halterofilia→potencia y fuerza.
- De acuerdo con este principio, las adaptaciones al entrenamiento son específicas de la modalidad y la intensidad de ejercicio. Los programas de entrenamiento deberían estresar aquellos sistemas fisiológicos que son críticos para alcanzar un rendimiento óptimo en un deporte dado, provocar las adaptaciones específicas al entrenamiento.

Principio de la especialización

- El desarrollo de determinadas capacidades para el logro de un alto nivel de rendimiento requiere adaptaciones específicas respetando las distintas etapas en la formación del atleta.
- En cada etapa del atleta el entrenamiento se modifica.

Principio de la alternancia de los componentes del entrenamiento

- Contempla la interacción entre las diferentes capacidades físicas y de la técnica para lograr el máximo desarrollo individual específico en un deporte. Los deportistas que necesitan resistencia aeróbica y anaeróbica deben desarrollar la anaeróbica sobre una amplia base aeróbica. "Pasar de lo aislado a lo combinado".
- Interacción permanente de los estímulos a los distintos componentes de las capacidades condicionales.

Principios pedagógicas- Pedagogía:

- Principio de lo consciente: que el atleta sepa para qué está haciendo lo que está haciendo, que sepa los beneficios.
- Principio de planificación y sistematización: cómo distribuir las cargas. ¿Para qué?

Principio de la representación mental:

- Que vea la técnica y sobre esa imagen desarrolle el movimiento.

Principio de lo factible:

- Todo lo que yo haga sea alcanzable sino se desmotivan y se frustran. Principios psicológicos- Psicología

Tiempos de trabajo más eficaces, frecuencia semanal, diaria e intensidad de trabajo.

Las primeras preguntas que nos hacemos como profesores de educación física cuando trabajamos ante diferentes poblaciones son:

¿Cuánto tiempo elongar? ¿Cuántas veces por semana? ¿Cuál es la frecuencia de ejercicios y la duración más eficaz?

Si bien todo profesor debería tener una respuesta concreta a este tipo de preguntas, cuando revisamos la bibliografía no encontramos una respuesta sólida ni uniforme, sino muchos puntos de vista generando múltiples respuestas a una misma cuestión. Como todos sabemos no es lo mismo un chico que un adulto o una persona mayor, por lo tanto, las intensidades, los tiempos y la frecuencia de trabajo podrían ser diferentes, esta incógnita trataremos de dilucidar a lo largo de este informe basándonos en un soporte científico.

Frecuencia de entrenamiento

Como nos preguntamos al principio es una gran incógnita saber cuántas veces por semana de trabajo es más eficaz para mejorar el l rango de movimiento. En el trabajo

Se dividió la población en tres grupos de trabajo, G1 realizo el programa 1 vez semanal, G2 realizo el programa 3 veces semanales, G3 realizo el programa 5 veces semanales, todos realizando 4ejercicios de estiramiento de 30 segundos. La flexibilidad mejoro en los tres grupos, el incremento fue mayor en el grupo 2 que en el grupo 1, mientras que el G2 y el G3 no se encontró una diferencia significativa. Se concluye que los ejercicios de estiramiento realizados tres veces por semana fueron suficientes para mejorar la flexibilidad y el rango de movimiento comparados con sujetos que ejercitaban una vez por semana, con resultados similares a aquellos que ejercitaban 5 veces semanales. Otro estudio comparo la cantidad de repeticiones de ejercicio por día de trabajo. La investigación llamada “The Effect of Time and Frequency of Static Stretching on Flexibility of the Hamstring Muscles” fue llevada a cabo por William D Bandy, Jean M Irion, Michelle Briggler y publicada en el Physical Therapist, 1997. Este estudio fue realizado con una Población de 93 Sujetos (61 H,31 M) de entre 21 y 39 años. (Con limitada flexibilidad) y compararon 30 y 60 segundos de estiramiento con distinta frecuencia diaria. Dividieron la población en 5 grupos

1. Tres estiramientos de 1 minuto

2. Tres estiramientos de 30 segundos

3. Un estiramiento de 1 minuto

4. Un estiramiento de 30 segundos

5. Control (sin actividad de estiramiento).

Concluyendo que elongar 30 segundos 1 vez al día es suficiente para mejorar el ROM, comparándolo con 60 segundos de trabajo y con tres estiramientos diarios. Como podemos ver estos resultados son con una población de personas con limitada flexibilidad por lo cual nos deja la incógnita si estas conclusiones son válidas también para una población saludable. Por último, vamos a observar un trabajo donde se ve la intensidad y la duración del trabajo de Estiramiento para una "elongación asistida".

A modo de conclusión este trabajo observo que tanto la intensidad como la duración de la elongación dependen de la tolerancia del paciente o deportista y de la resistencia física del terapeuta o instructor. Siendo que un elongación manual de baja intensidad aplicado por el mayor tiempo posible es más confortable y tolerado por el individuo, dando igualmente más resultados, con mayor control y seguridad del proceso de entrenamiento.

INTRODUCCION AL METODO PILATES

"Te sentirás mejor en 10 sesiones, te verás mejor en 20 y tendrás un cuerpo nuevo en 30 sesiones. JOSEPH PILATES"

¿Qué es Pilates?

El Pilates como se conoce en la actualidad es un sistema de acondicionamiento físico sin impacto que hace énfasis en la alineación corporal, en la respiración y en agudizar la conciencia de las posibilidades y los recursos no explotados del propio cuerpo, cuyo enfoque es el fortalecimiento muscular y al mismo tiempo la mejora de la flexibilidad, beneficiando la eficacia de la motricidad.

En sus inicios Joseph Pilates llamaba a la técnica "el arte de la condrología" o de control del cuerpo. La filosofía del método se basa en un entrenamiento integral con beneficios tanto para la mente como para el cuerpo. Más allá del aspecto físico, está la posibilidad de conocerse a sí mismo a través de la interiorización o introspección, esto es un enfoque mental. En la ejecución de los ejercicios la persona debe enfocar su concentración en sentir e identificar lo que el cuerpo hace en cada movimiento, en controlar a conciencia los músculos que actúan siendo esto la conciencia corporal y el manejo de la propiocepción. La respiración debe ser consciente, de tal forma que se integre y coincida con los respectivos movimientos, realizando la inhalación profunda y una exhalación completa en la fase más fuerte de cada ejercicio, teniendo presente además los sonidos que se realizan durante la exhalación, que se describen más adelante. Practicar los ejercicios de forma consciente permite el entendimiento de la ejecución correcta de cada movimiento lo cual corresponde a la alineación anatómica del cuerpo. Una vez comprendido e interiorizado

Una vez comprendido e interiorizado cada uno de los diferentes ejercicios y movimientos corporales, la energía interior debe fluir, con una sensación de control, armonía y calma, lo cual llega a ser la auténtica conexión entre la mente y el cuerpo, teniendo en cuenta que estos no están separados, forman parte el uno del otro, lo único que hay que hacer es Ser consciente del movimiento a través de la calma y la respiración. La técnica abarca 3 tipos diferentes de entrenamiento, los cuales no están aislados el uno del otro, cada uno se complementan: Pilates Mat, pequeños aparatos y pilates studio (camas) y otros equipos.

Los ejercicios del método despiertan la conciencia del propio cuerpo. Buscan trabajar el cuerpo desde el centro hacia fuera, convirtiendo la musculatura abdominal, la región

lumbar o parte baja de la espalda y la pelvis en una potente central de energía o Powerhouse o «corsé muscular», con lo que se refiere al conjunto de la envoltura muscular del torso que incluye los
principales músculos del core (tronco):

1. Transverso abdominal y recto abdominal
2. Oblicuos internos y externos, piramidales
3. Músculos a nivel de la escápula (redondo mayor, infraespinoso y serrato anterior)

4. Músculos de la espalda (dorsal ancho, trapecio y romboides, erectores espinales, multífidos, cuadrado lumbar)

5. Músculos del piso pélvico, glúteos mayor, mínimo y medio.

El trabajo del core no debe ser visto solo por moda o por estética. La musculatura abdominal es un componente importantísimo del equilibrio corporal, de la salud y protección de la columna vertebral.
Principalmente existe un cierto mecanismo de protección cuando se contrae la musculatura abdominal, puesto que provoca un aumento de la presión intraabdominal, que a su vez provoca la disminución de las fuerzas comprensivas de la columna (Ibáñez y Cols, 1993; López Miñarro,
1999) Una musculatura abdominal bien tonificada es esencial por los siguientes aspectos:

- Absorción impactos producidos por saltos, rebotes, pliometría, entre otras.
- Compensación de efectos de tracciones del psoas y músculos lumbares.
- Estabilización del cuerpo de manera que los brazos y piernas puedan realizar cualquier movimiento teniendo como soporte a esta musculatura y formar una cadena muscular transmisora fuerzas entre piernas y brazos (adecuada cadena cinética).

proporciona presión interna (intraabdominal) que mantiene la columna vertebral estable, reduciendo el estrés en la zona lumbar, produciendo una acción de descarga de presión sobre discos intervertebrales lumbares y estabilizando la columna.
Colabora en la ventilación (espiración) en la práctica de actividad física.
Mantenimiento de vísceras en posición adecuada (Kirby y Roberts, 1985; la Pierre, 1996 en López Miñarro, 1999)

- ❖ Conservación actitud estática y durante el movimiento (estabilización de la pelvis)
- ❖ Disminución de la ante versión pélvica.

El core

La mayoría de los músculos del core está ubicada en el área del ombligo y la espalda baja. El core está constituido principalmente por los músculos del piso de la pelvis, el transverso del abdomen, los oblicuos internos y externos, el recto abdominal, los multífidos, los erectores espinales (sacro espinales), especialmente el longuísimo del tórax y el diafragma. Otros músculos del core son el dorsal ancho, el glúteo mayor y el trapecio.

Anatomía de los músculos de la pared abdominal

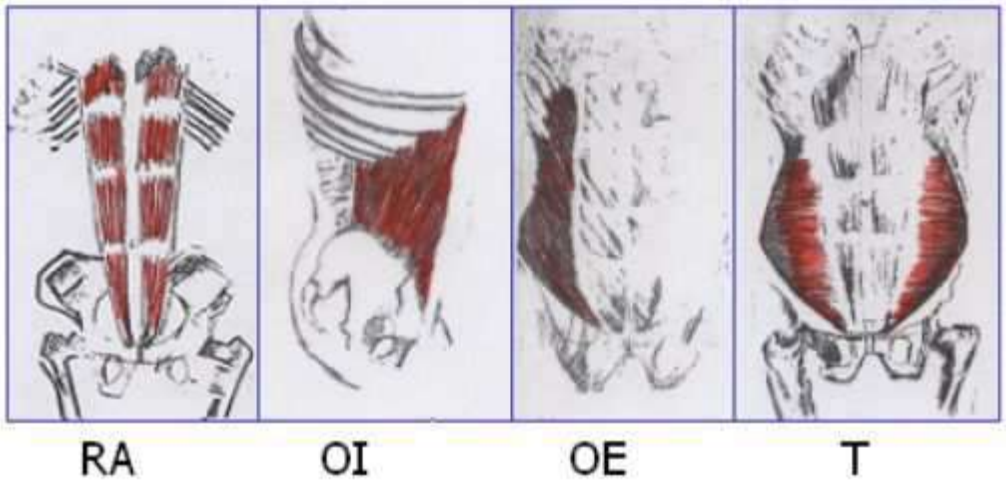


Imagen 16: Michael King "Músculos de la pared abdominal" (2010) 1ra Edición.

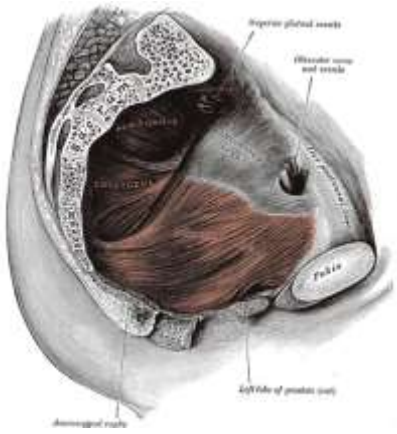


Imagen 17: Testut y A. Latarjet "Músculos de la pared abdominal" (1984) Novena Edición.

El conocimiento de la musculatura abdominal es básico no solo en el método Pilates, sino en la aplicabilidad del movimiento a la funcionalidad del cuerpo en las diferentes acciones ya sean deportivas o en la cotidianidad. La siguiente es la descripción de la ubicación y función de los principales músculos del tronco: El suelo pélvico: El suelo pélvico está formado por tejidos, entre los cuales se encuentran algunos músculos, que van desde el hueso púbico al cóccix. Su contracción simultánea contribuye a la estabilidad de la espina. Estos músculos se fortalecen comprimiéndolos como si se intentase detener la circulación de la orina en plena micción. El diafragma pélvico es el mayor grupo muscular del suelo pélvico. Estos músculos desempeñan casi todas las funciones de dicha zona, entre las que cabe citar la función sexual, el control de los esfínteres y el sostén de los órganos vitales.

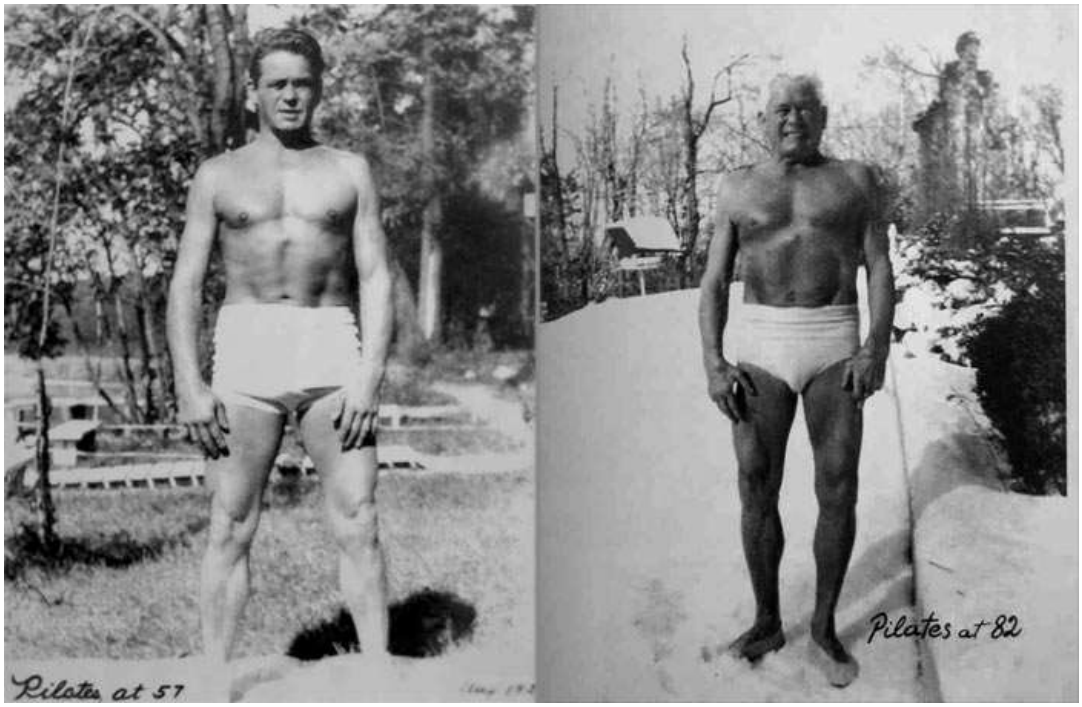


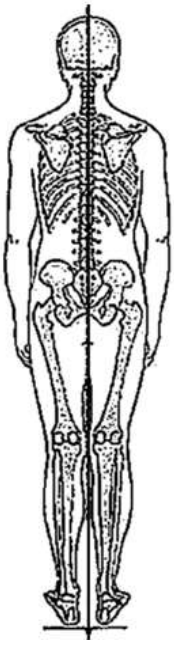
Imagen 18: Michael King “Jhosep H Pilates fundador del Método Pilates de Contrologia” (2010) 1ra Edición.

Columna Neutra

Es la alineación ideal, posición en la cual la columna no está flexionada, ni extendida, ni flexionada lateralmente, ni rotada. Es decir, sus curvas son armoniosas, ni muy pronunciadas, ni muy “borradas”.



Alineación ideal, vista Lateral.
La línea de la plomada debería pasar:
- Desde el punto ubicado ligeramente por delante del maléolo externo.
- Ligeramente por delante del eje de La articulación de la rodilla.
- Por el trocánter mayor del fémur.
- Por el cuerpo de las vértebras lumbares.
-Por delante de las vértebras dorsales.
- Por la articulación del hombro.
- Por el cuerpo de las vértebras cervicales.
- Por el orificio auditivo externo.
- Hasta el centro de la coronilla.



Alineación ideal, vista Posterior.
La línea de la plomada debería pasar:
- Desde el punto ubicado en el centro de los dos pies.
- A través del centro del los huesos cóccix y sacro.
- A través del centro de los cuerpos de las vertebras lumbares, dorsales, y cervicales.
- Hasta el centro de la coronilla.

Imagen 19: Michael King "Alineación Postura" (2010) 1ra Edición.

Tipos de postura

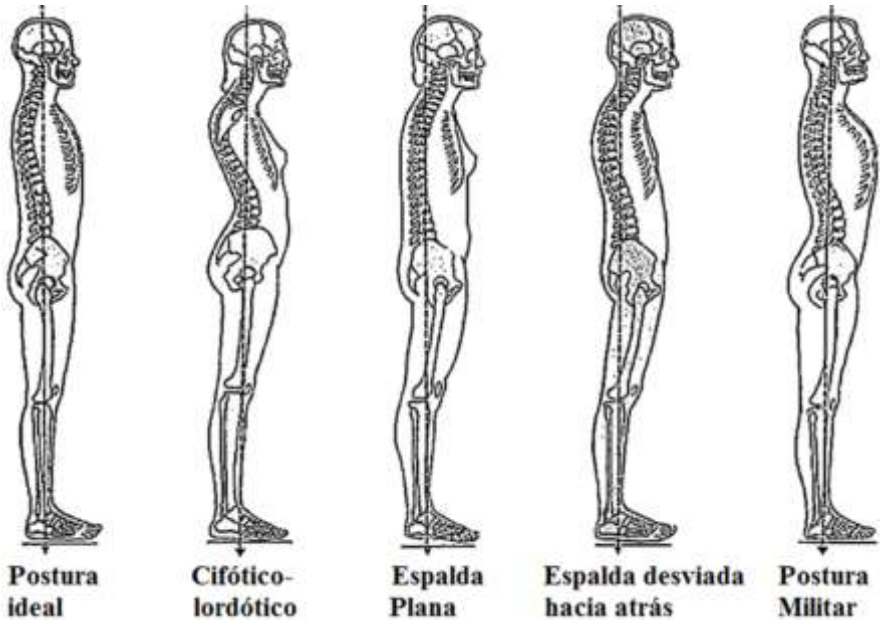


Imagen 20: Michael King "Tipo de Postura" (2010) 1ra Edición.

Los ejercicios se adaptan, modifican y seleccionan según el tipo postural del alumno, con el objetivo de satisfacer las necesidades específicas de cada uno.

Pelvis Neutra

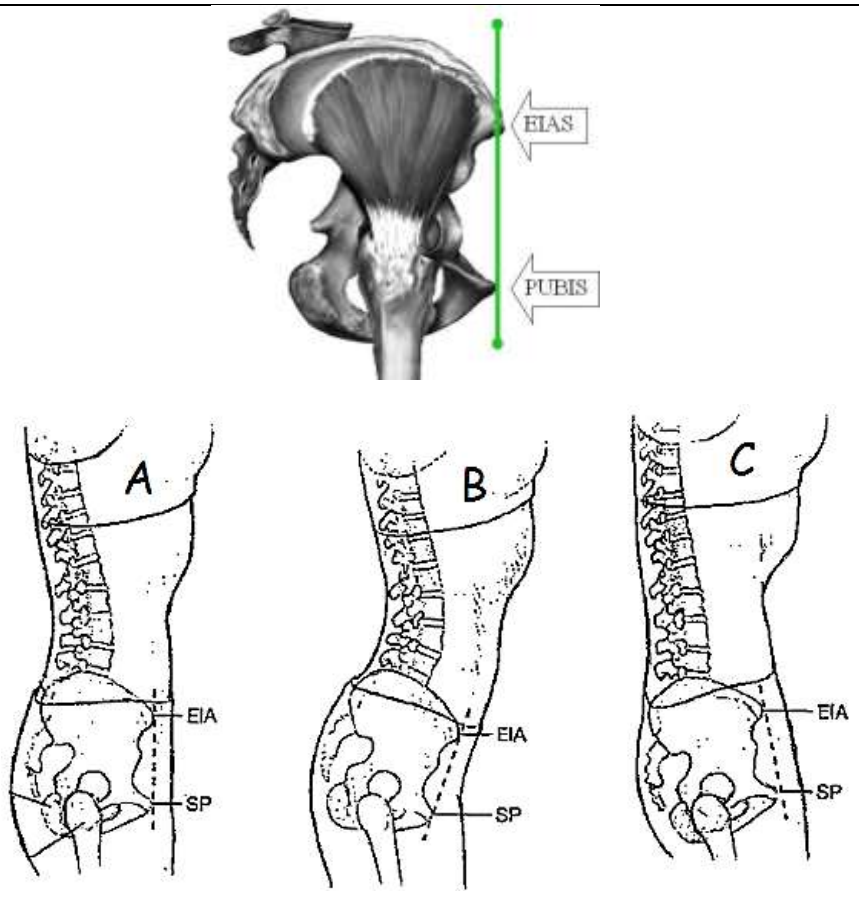
Es la alineación ideal de la pelvis.

Retroversión

La pelvis va hacia atrás, como si fuera un balón que rueda hacia atrás, haciendo que la columna lumbar se rectifique, se aplane.

Anteversión

La pelvis va hacia adelante, como si fuera un balón que rueda hacia adelante, haciendo que la columna lumbar se arquee (Hiperlordosis).



EIAS: Espina ilíaca anterosuperior.
A: Alineación pélvica neutra. Espina ilíaca (EIA) y pubis en una misma línea vertical.
B: Inclinación pélvica anterior, hacia atrás (Anteversión) Hiperlordosis.
C: Inclinación pélvica posterior, hacia adelante (Retroversión). Rectificación lumbar.

Imagen 20: Michael King "Alineación Pélvica" (2010) 1ra Edición.

La columna y pelvis neutra

	1	**2**	**3**
	Aplana suavemente la espalda, llevando el pubis hacia el esternón (retroversión), con la fuerza del abdominal, relajando los glúteos. ("Imprint"). 	Luego arquea la espalda de forma exagerada, alejando el pubis del esternón (anteversión), con la fuerza espinal, relajando los flexores de cadera. 	Repite el punto 1 y 2 hasta que puedas encontrar el punto intermedio, luego mantén la posición mediante la contracción del transverso abdominal al 30% (llevando el ombligo a la columna) o del piso pélvico al 30%. 
			
			
Postura	**Rectificación**	**Hiperlordosis**	**Alineación ideal**

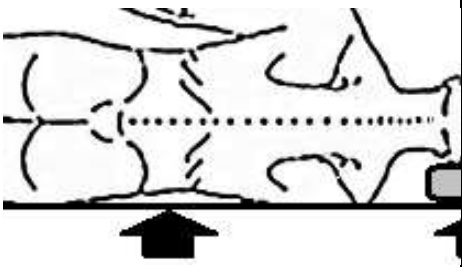
	lumbar		
Lumbar	**En flexión - Imprint-**	**En extensión**	**En Neutro**
Pelvis	**Pelvis en retroversión**	**Pelvis en anteversión**	**Pelvis Neutra**
		De lateral, para que la columna se mantenga en la posición ideal, además de encontrar el neutro con la retroversión y anteversión, debemos dejar debajo de la zona lumbar un pequeño espacio y colocar debajo de la cabeza una almohadilla, para que la columna quede alineada.	

Imagen 21: Michael King "Columna y Pelvis Neutra" (2010) 1ra Edición.

El Core

Cavidades corporales

Las cavidades del cuerpo humano son espacios dentro del mismo que nos ayudan a proteger, separar y sostener los órganos internos. Están divididas por los huesos, los músculos y los ligamentos.

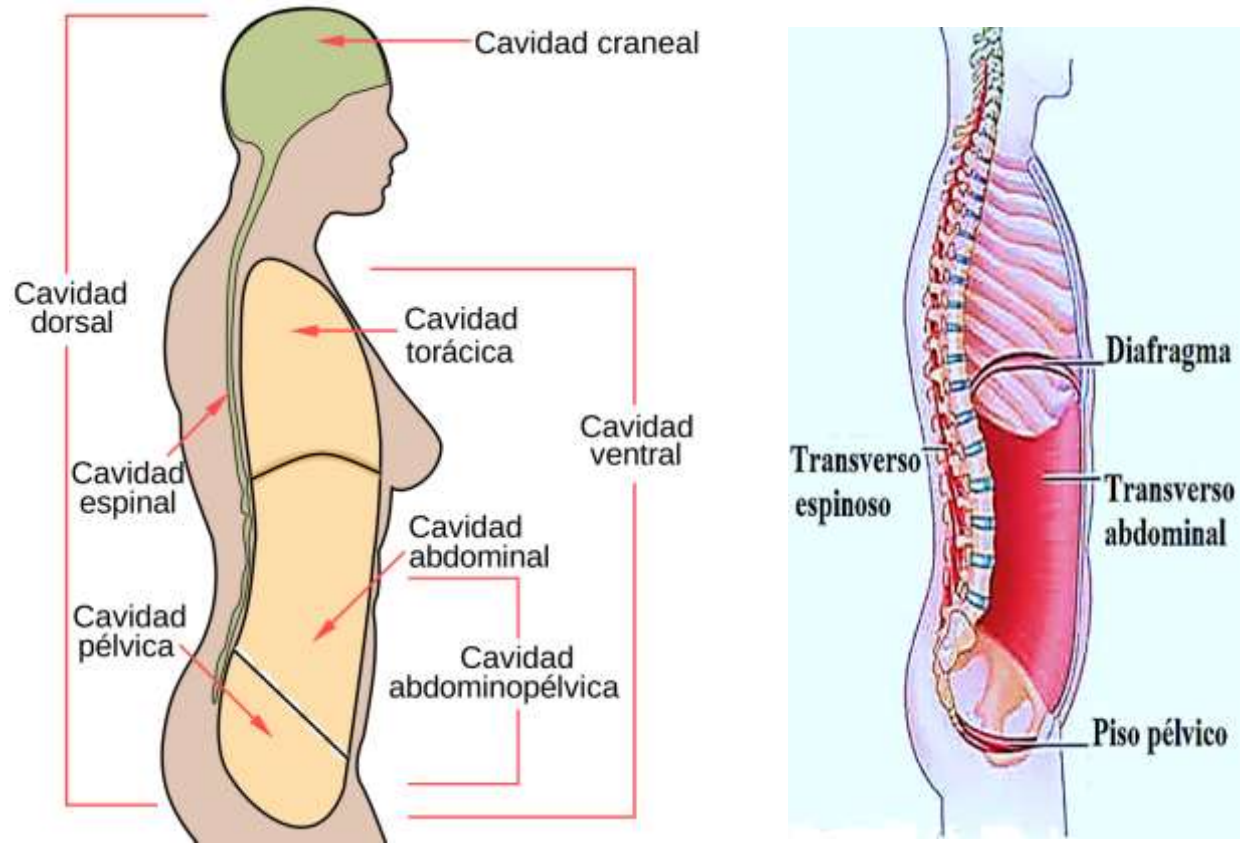


Imagen 22: Michael King "Columna y Pelvis Neutra" (2010) 1ra Edición.

El Core

El "Core" (núcleo o centro) está formado por la cavidad abdominal y la cavidad pélvica, ambas cavidades se llaman cavidad abdominopélvica.

La parte superior, es el diafragma, el músculo respiratorio. Las paredes la forman el transverso abdominal y la columna vertebral, y la parte inferior es el piso pélvico o periné.

Esta cavidad funciona como una unidad.

Se activa mediante el transverso abdominal y el piso pélvico. Mientras se realizan los ejercicios, la intensidad de esta activación varía, dependiendo del esfuerzo realizado en cada posición y movimiento. En el momento de mayor esfuerzo, mayor activación.

Transverso abdominal

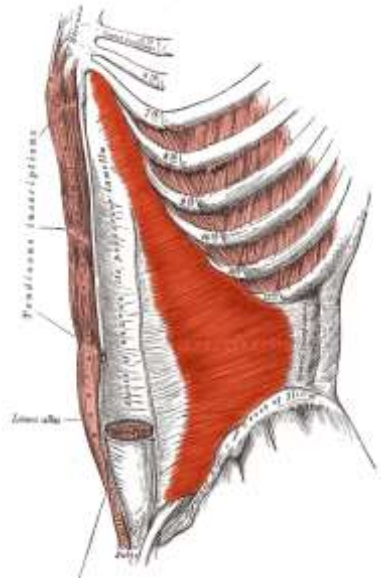
Transverso del abdomen	Origen: - Cresta ilíaca. - Ligamento inguinal. (Recorre desde la espina iliaca anterosuperior hasta tubérculo del pubis). - Fascia lumbar. - Cartílagos de las seis costillas inferiores.
	Inserción: - Línea pectínea. - Línea alba. - Cresta del pubis.
	Su principal función es estabilizadora de la columna vertebral, también es compresor de las vísceras del abdomen y espirador.

Imagen 23: Testut y A. Latarjet "Transverso abdominal" (1984). Novena Edición

¿Cómo localizar el músculo transverso del abdomen?

Boca arriba, con las rodillas flexionadas, colocaremos los dedos sobre nuestras espinas ilíacas, que son los huesos que sobresalen a los lados del abdomen por encima de las caderas, aproximadamente a la altura del ombligo.

Una de las funciones del músculo transverso del abdomen es la de exhalar, por ello, en esta posición, vamos a expulsar el aire de manera un poco forzada, expulsando todo, sin que quede nada. Si ves que te cuesta puedes introducir un poco los dedos hacia el ombligo, uno o dos dedos como mucho.

Otra manera de hacerlo, tal cual estamos colocados ponemos las manos planas sobre el abdomen, en el mismo punto donde antes teníamos las puntas de los dedos y vamos a estornudar, debemos de notar una banda tensa bajo las manos, este es el músculo que buscamos.

Para aprender a activarlo y fortalecerlo

Colocar la columna en posición neutral, hay que relajar el recto abdominal y entrar, ahuecar el abdomen, llevar el ombligo hacia adentro.

La contracción al 30% del transverso abdominal

Imagina que llevas un cinturón. Primero, tira de la correa hacia la décima muesca, tan apretada como sea posible (ahuecar el abdomen al máximo de tus fuerzas). Luego relájate hasta que no haya tensión en el cinturón. Ya ha configurado el reclutamiento del 100% y el 0% del Transverso Abdominal. Ahora vuelve a visitar la décima muesca, suelta el cinturón a la quinta muesca, luego suelta dos muescas más a la tercera. Esta es la contracción del 25-30% del Transverso Abdominal. Libera nuevamente a cero, luego regresa a la tercera muesca e intenta mantener esto sin aumentar ni disminuir la presión sobre el cinturón. El Transverso Abdominal está diseñado para funcionar con una contracción óptima mantenida del 25-30%.

La contracción de Transverso Abdominal y del Recto Abdominal

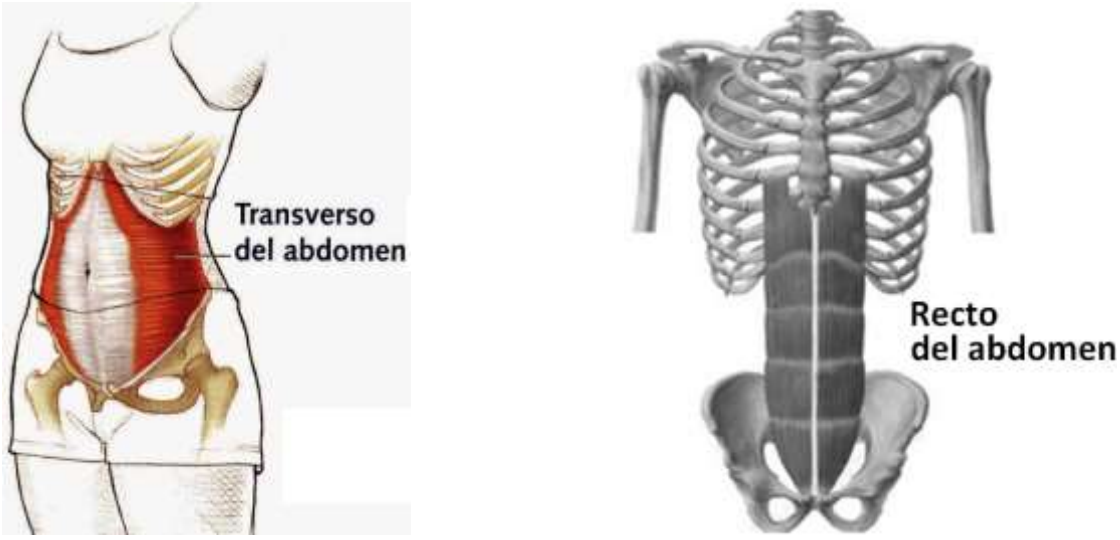


Imagen 24: Testut y A. Latarjet "Transverso abdominal y Recto abdominal" (1984). Novena Edición

- Cuando en el programa de entrenamiento se solicita la contracción abdominal, se está pidiendo la acción de aplanar el abdomen, de ahuecarlo, de meter la panza, de hundir el ombligo hacia la columna, de apretar hacia adentro, de afinar la cintura. Imágenes visuales pueden ser: como un corsé que se ajusta a la cintura, como una faja que nos comprime.

Esta acción es realizada por el músculo Transverso Abdominal.

Su función es de estabilizar y proteger la columna lumbar para prevenir lesiones y corregir la postura.

- Cuando en el programa de entrenamiento se solicita solo la contracción abdominal y el abdomen sale hacia afuera, se hincha, se infla, protruye, la cintura se ensancha, la acción estaría realizada solo por el recto abdominal (potente flexor de la columna vertebral).
Entonces, la columna lumbar no estaría estabilizada y protegida, corriendo así, el riesgo de lesiones o posteriores dolores lumbares.

Test de fuerza

Se realiza en supino (boca arriba) con ambas piernas flexionadas, columna en posición neutral. Respiración torácica lateral. Activar el transverso abdominal (ombligo hacia la columna, aplanar, ahuecar el abdomen sin modificar la posición de la columna) relajando la capa superior (recto abdominal).	Colocar las palmas de las manos sobre el abdomen para comprobar que éste no se levante y se mantenga plano al realizar los movimientos (no se aprecia en la foto las manos en el abdomen). Mediante una exhalación, levantar una pierna con la cadera y rodilla, flexionadas a 90º.	Inhalar y al exhalar levantar la otra pierna. Si en este punto el ombligo se aleja de la columna, el abdomen se levanta, abomba, infla, protruye y no se puede mantener plano, significa que el transverso abdominal no tiene suficiente fuerza para sostener la columna lumbar y puede provocar dolor en la cintura en esta posición.
		

Tabla 2

Piso Pélvico

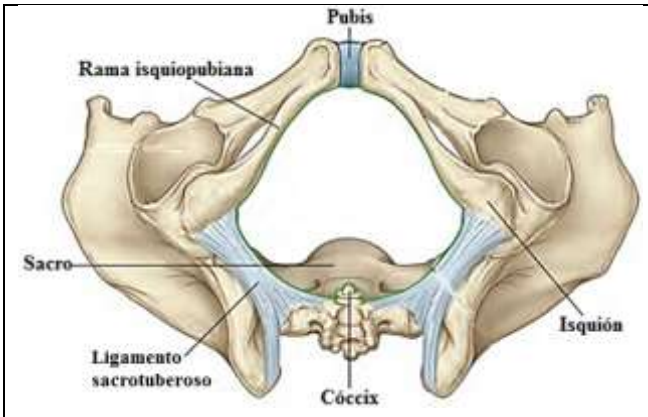


Imagen 25: Testut y A. Latarjet "huesos del piso pélvico" (1984). Novena Edición

Límites

Los límites del perineo están dados por un marco osteofibroso que tiene forma romboidal, donde:

El vértice anterior está dado por el borde inferior de la sínfisis del pubis.

El vértice posterior lo marca la extremidad del cóccix .

Las tuberosidades isquiáticas son los vértices laterales.

Bordes laterales

Anterior: Desde el pubis hasta las tuberosidades isquiáticas se encuentran las ramas isquiopubianas.

Posterior: Desde el cóccix hasta las tuberosidades isquiáticas se encuentran los ligamentos sacro tuberosos.

El piso pélvico es un estabilizador de la columna vertebral, se encuentra en el área ubicada en la base de la pelvis, entre los dos isquiones, desde el pubis hasta el coxis. Se activa cerrando los orificios perineales, llevándolos hacia el diafragma. La activación del piso pélvico es importante en los ejercicios que aumenten la presión dentro del espacio abdominal, como en los abdominales con flexión de la columna dorsal o lumbar. (Esta presión, debilita la musculatura del piso pélvico).

Consejos para encontrar la contracción

Realiza la acción de reducir o cortar el chorro como cuando estás haciendo pis. Si lo logras estás utilizando los músculos correctos.

Los reflejos de la vejiga son sensibles, por eso no se prueba esta acción cuando estás orinando realmente, puede producir infecciones urinarias.

Si el piso pélvico está débil, es probable que otros músculos quieran "ayudar" para realizar la contracción, por ejemplo, los músculos del abdomen, de las nalgas y de los muslos, buscando compensar la fuerza que le falta al piso pélvico, por eso, los músculos que rodean al piso pélvico deben estar inactivos, relajados mientras hagas la contracción.

La contracción al 30% del piso pélvico

Intenta ver al piso pélvico como un ascensor en un edificio. Sube entonces lo más fuerte que puedas: este es el décimo y último piso. Relájese todo el camino hasta la planta baja. Ahora has localizado el 100% y el 0%. Usando la analogía de los ascensores, visita el décimo piso de nuevo, suelta al quinto, baja dos más al tercero, espera un respiro, luego relájate y, después de un respiro, regresa al tercer piso o aproximadamente un 25-30%.

Test

Colócate en una posición cómoda, con la columna lumbar en posición neutral, contrae ligeramente el transverso abdominal (ombligo hacia adentro), sitúa los dedos índices y mayores en las espinas iliacas anterosuperiores, en el reborde, del lado interno, hacia el centro, manteniéndolos ligeramente hundidos, si contraes el piso pélvico correctamente sentirás cómo se siente en esta zona la contracción. Lo mismo pasa con la contracción del transverso abdominal.

La contracción del Piso Pélvico

Cuando en el programa de entrenamiento se solicita la contracción del piso pélvico, se está pidiendo la acción de llevarlo hacia adentro, de hundirlo hacia el interior, de elevar los órganos que se encuentran en el interior de la pelvis, de apretar cerrando los esfínteres (como cuando al orinar se corta el chorro de pis o como cuando se evita que se escape un gas). Imágenes visuales pueden ser: como una cremallera que se cierra de atrás hacia adelante y se abre al relajarse, como juntando los isquiones, como juntando el coxis con el pubis.

Esta acción es realizada por un conjunto de músculos que forman el piso pélvico.

Su función, entre otras, es la del control de esfínter y estabilizar la pelvis ósea y la columna lumbosacra.

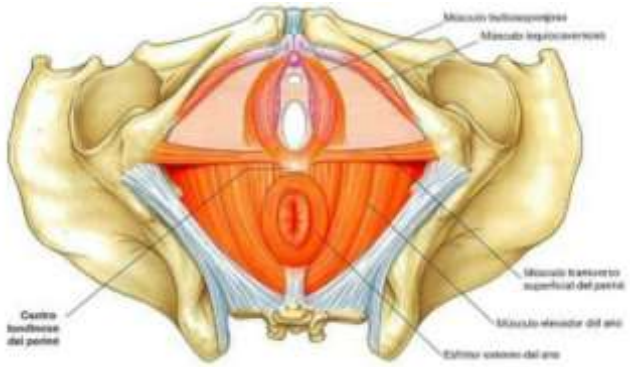


Imagen 26: Testut y A. Latarjet "huesos del piso pélvico" (1984). Novena Edición

Cuando en el programa de entrenamiento se solicita la contracción del piso pélvico, y se contraen los glúteos, los aductores o el abdomen, no se estaría logrando la correcta contracción.

Entonces, la pelvis ósea y la columna lumbosacra no estarían estabilizadas y protegidas, corriendo así, el riesgo de lesiones o posteriores dolores lumbares.

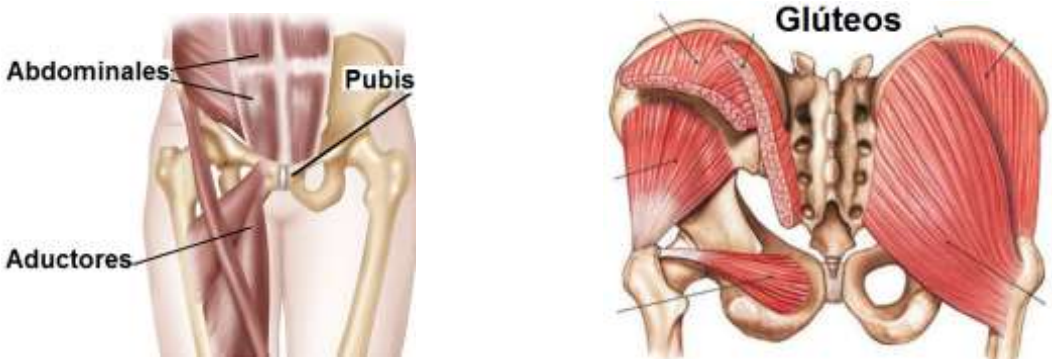


Imagen 27: Testut y A. Latarjet "huesos del piso pélvico" (1984). Novena Edición

El Diafragma

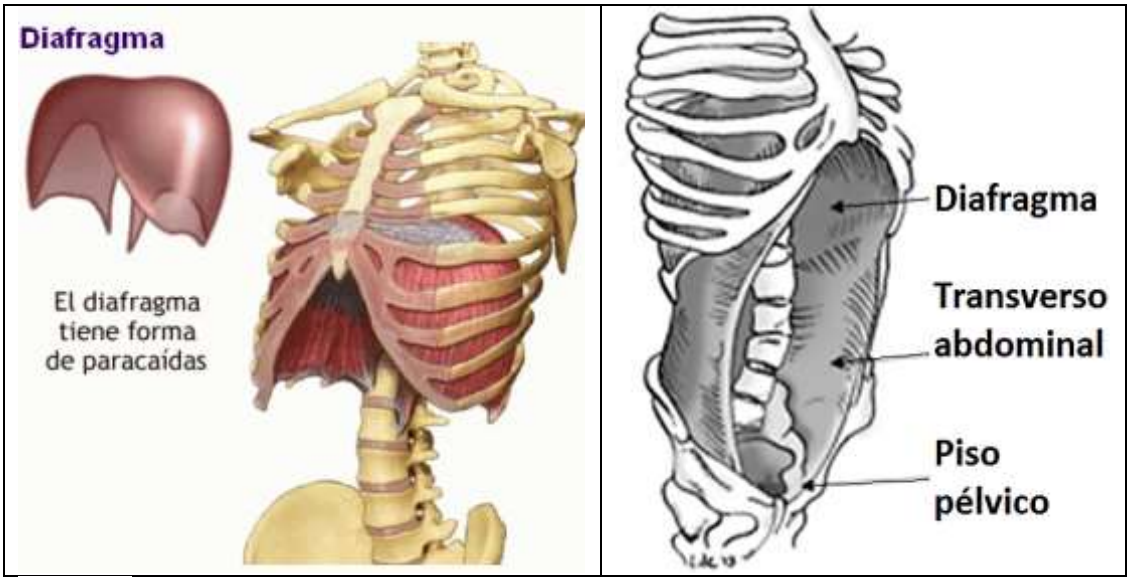


Imagen 28: Testut y A. Latarjet "huesos del piso pélvico" (1984). Novena Edición

No debemos olvidar que cualquier músculo del cuerpo trabaja en coordinación con otros que se encuentran adyacentes a él y, su estado, su tensión o su debilidad, afecta también a esos otros músculos con los que está conectado.

El diafragma, está situado por debajo de los pulmones, es la parte superior del Core y el antagonista, en cierto sentido, del suelo pélvico: uno situado arriba y otro debajo, cuando uno se contrae, el otro se distiende y viceversa.

De esta manera, en la respiración normal óptima además del diafragma intervienen los demás músculos del Core, es decir, el transverso abdominal y el suelo pélvico, garantizando la estabilidad y manteniendo la presión interna que se produce en nuestro tronco con el movimiento del diafragma.

Respiración diafragmática

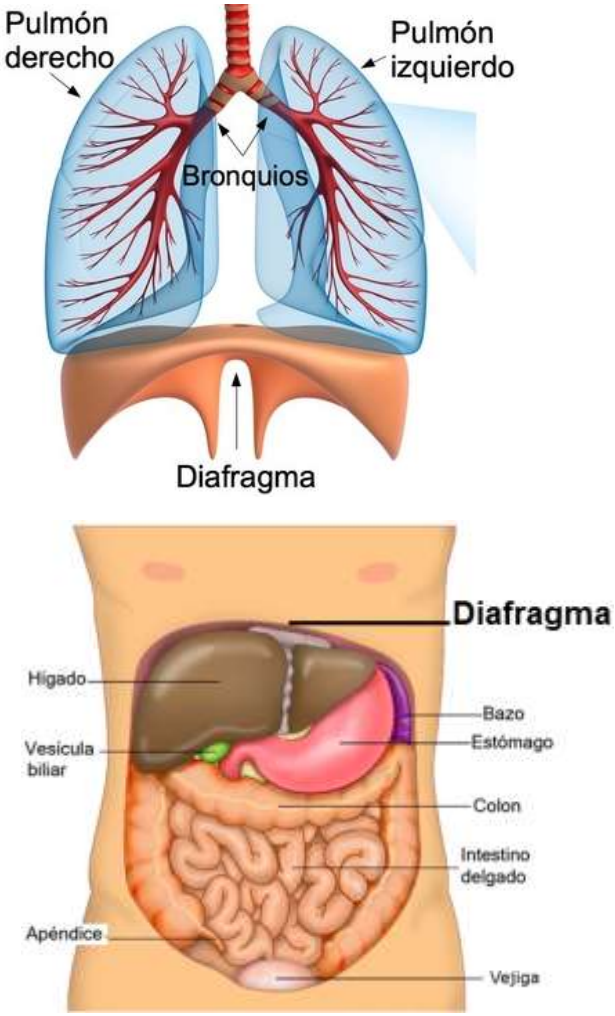


Imagen 29: Testut y A. Latarjet "Diafragma" (1984). Novena Edición

1- Cuando inhalamos aire, el diafragma se contrae hacia abajo, expande las costillas inferiores y el abdomen y provoca un vacío en el pecho que hace que el aire entre en los pulmones, al mismo tiempo que empuja todo el contenido de la cavidad abdominal hacia abajo contra el suelo pélvico haciendo que éste se estire, pero con la tensión suficiente para soportar la presión justa que aquél le está transfiriendo.

2- Al exhalar ocurre todo lo contrario, el diafragma se relaja y eleva hacia arriba expulsando todo el aire de los pulmones y tirando hacia arriba de todo el Core y del suelo pélvico, que se activa contrayéndose y elevándose en coordinación con el diafragma.

Así, el diafragma trabaja junto con el resto de los elementos del Core de manera coordinada y sincronizada como un bloque elástico que, a modo de pistón, bombea aire dentro y fuera de los pulmones.

Ejercicio de Respiración profunda, para relajar:

1- Inhalamos lentamente, llevando el aire hacia la base de la pelvis, hacia el piso pélvico, dejando que éste se expanda, así como también dejamos que también se expanda el abdomen. Seguimos inhalando, sintiendo como luego se expanden las costillas.

2- Exhalamos lentamente, dejando que ocurra todo lo contrario.

Ejercicio de Respiración profunda, para fortalecer el transverso abdominal:

1- Inhalamos lentamente, llevando el aire hacia la base de la pelvis, hacia el piso pélvico, pero evitando que se expanda el abdomen, contrayéndolo hacia adentro. Seguimos inhalando, sintiendo como luego se expanden las costillas.

2- Exhalamos lentamente, manteniendo una ligera contracción de abdomen hacia adentro.

Ejercicio de Respiración profunda, para fortalecer el piso pélvico:

1- Inhalamos lentamente, llevando el aire hacia la base de la pelvis, hacia el piso pélvico, pero evitando que éste se expanda, contrayéndolo hacia adentro. Seguimos inhalando, sintiendo como luego se expanden las costillas.

2- Exhalamos lentamente, manteniendo una ligera contracción del piso pélvico hacia adentro.

Respiración ineficiente

Si uno no respira correctamente, ocurre la respiración forzada, son los músculos accesorios de la respiración los que suplen la inactividad del transverso abdominal y del suelo pélvico, activándose para respirar elevando el pecho.

Al respirar con los músculos que no están principalmente diseñados para ello se estarán forzando a trabajar miles de veces al día, lo cual, puede llegar a provocar un exceso de tensión en la zona en que se encuentran, en la superior (cuello y hombros).

Para comprobar si respiramos correctamente podemos inhalar profundamente frente a un espejo tomando una gran cantidad de aire en los pulmones.

Si observamos que al inhalar se eleva el pecho y los hombros, estamos realizando una respiración ineficiente.

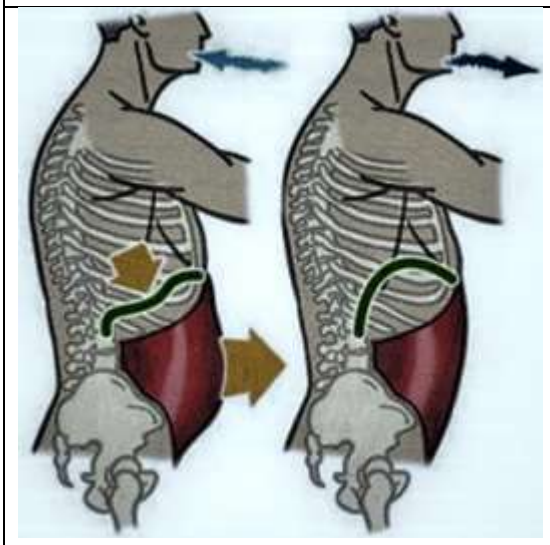
<table>
<tr><td>Respiración diafragmática o abdominal</td><td>Respiración torácica o costal</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Al inhalar, llevando el aire hacia el piso pélvico, sin contraer el transverso abdominal, se expande el abdomen.</td><td>Al inhalar, llevando el aire hacia el piso pélvico, contrayendo el transverso abdominal, no se expande el abdomen, se expanden las costillas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Exhalamos en el mayor esfuerzo, porque el transverso abdominal y el piso pélvico son músculos exhaladores en la espiración forzada, y así, al activarlos estabilizamos la columna.</td></tr>
</table>

Imagen 30: Michael King “Respiración Diafragmática” (2010) 1ra Edición.

Las Estabilidad Escapular

La ubicación correcta se logra colocando las escápulas de forma plana con respecto a la caja torácica, lejos de las orejas, ambas a la misma altura entre sí y a la misma distancia con respecto a la columna. Los bordes internos deben estar paralelos.

Durante las posiciones y movimientos de los brazos, las escápulas deben estar estabilizadas en su posición para que la articulación del hombro trabaje de forma correcta y no de lesione o contracture.

Movimientos escapulares

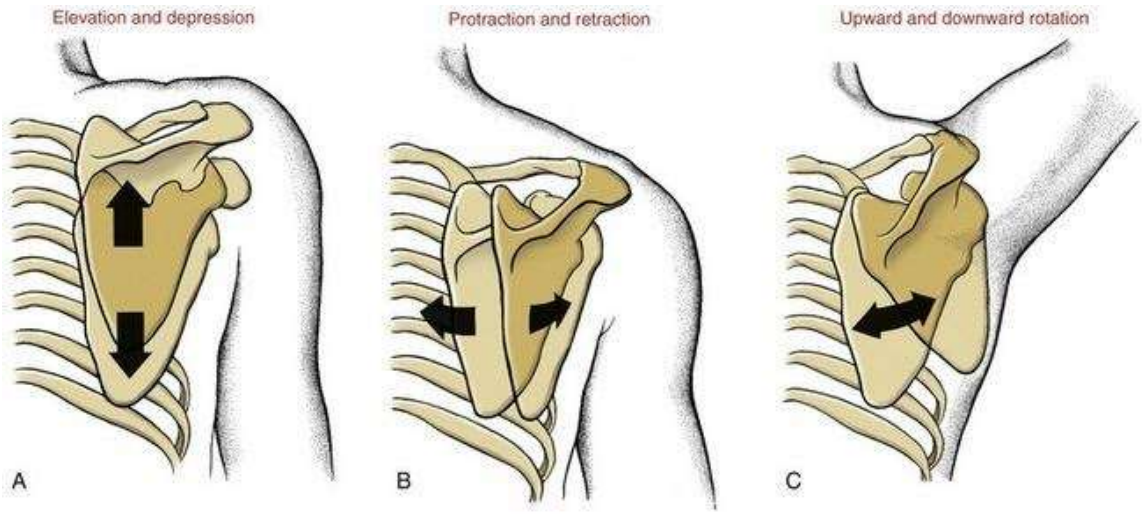


Imagen 31: Michael King “Movimientos Escapulares” (2010) 1ra Edición.

Compensaciones

Antes de empezar cada el ejercicio, en la posición inicial (con su correcta alineación), nos tenemos que anticipar al movimiento mediante estabilización. La mecánica de la técnica funciona evitando las compensaciones, es decir, durante los ejercicios, el foco de atención será el de mantener estabilizadas las articulaciones que no se mueven. De esta forma se fortalece la musculatura profunda, los músculos estabilizadores, que son los músculos posturales.

Otras compensaciones que debemos evitar, además de no mover lo que debe permanecer quieto, son: sobreesfuerzos, sobre estiramientos, enviones, movimientos rápidos, que no se mantenga la misma velocidad durante el movimiento de ida y vuelta, que el movimiento no sea fluido y continuo, que el abdomen protruya, tensar zonas que deben permanecer relajadas, levantar los hombros, perder la alineación de las posiciones

de la cabeza, columna y extremidades, contener la respiración, respiración rápida y superficial.

Pilates principios del Método

El método *Pilates* está compuesto por ejercicios pensados para dar flexibilidad y fuerza a los músculos, logrando un equilibrio corporal, dando flexibilidad a los músculos acortados y fuerza a los músculos debilitados, centrándose en la zona abdominal, parte baja de la espalda y glúteos para fortalecer la columna vertebral, con el fi n de conseguir una correcta postura corporal.

Cada ejercicio se repite entre 5 y 10 veces con movimientos cortos y controlados, que ayudan a fortalecer y estirar los músculos sin hipertrofiar. La finalidad del método es conseguir fuerza abdominal, mejorar la flexibilidad y el control total del cuerpo (de hecho, su creador Joseph Pilates lo llamo "el arte del control o Contrología ", porque cada movimiento es calculado y específicamente pensado para reducir el riesgo de lesiones y garantizar la eficacia de los ejercicios). Como todo método posee fundamentos que son los que nos darán el impulso inicial para comenzar, pero ¿cuál será la guía?

Los principio básicos del método y para este tema tomamos de referente a Rael Isacowitz y su pensamiento acerca de este interesante tema en su Manual completo del método *Pilates*, Editorial Paidotribo, 2009. Primero porque es un excelente profesor graduado en el Wingate Institute of Physical Education de Israel y segundo porque fue alumno de una Profesora de primera Generación de *Pilates*: Kathy Stanford Grant, cuestiones que lo hacen aún más reconocido en el mundo

Pilates. En su Manual está el tema Principios del método y nos ha servido de guía para abordarlo.

Lo más importante que consideramos para comenzar con los principios es entender que todos los movimientos del método están basados en seis principios básicos:

Concentración

Para desarrollar los principios, entender que el de la concentración es el primero, es fundamental.

Sobre todo, para comprender la importancia de la conexión conciencia y movimiento.

Podemos también llamarlo puente entre estos dos términos, porque la concentración reunirá la conciencia y esto permitirá "sentir el movimiento". Es fundamental para poder conectar el cuerpo y la mente. Durante la realización de los ejercicios es clave concentrase en el área del cuerpo que se está trabajando y poner atención en la actividad que se está desarrollando, entendiendo a la concentración como un proceso cognitivo que nos prometerá el movimiento seguro.

Control

El método *Pilates* se articula en torno al control muscular, es decir, sin movimientos bruscos, causales o irregulares, con el objetivo de evitar lesiones. A sí mismo, el control mental es básico ya que el método, y nuestra profesión, considera la mente como indivisible del cuerpo. Al principio ganar control es un proceso consiente. Se consigue a través de la práctica, aquí si va a ser Importante la ejecución y comprensión del movimiento, paso previo a ganar fuerza o flexibilidad.

Probablemente integrar el trabajo a nivel corporal lleve meses, o quizás años todo depende, pero hay algo que influye: las experiencia s previas que benefician el aprendizaje motor.

Centralización

Joseph Pilates desarrollo su método en torno a la idea de "Centro de energía del cuerpo" lugar donde se condensará para ser utilizada, También denominado casa o mansión del poder según traducciones, denominado así al centro neurálgico de todos nuestros movimientos. Este principio funda el trabajo corporal desde el centro hacia las extremidades. Todo se resume en el CENTRO.

El centro del cuerpo y la gravedad tienen su diferencia si hablamos de mujeres y varones, ya que en las primeras podemos halarlo habitualmente en relación con la zona sacra y pelvis, imaginando un punto central, pero, en los hombres se encuentra algo más arriba, por la zona del ombligo.

Estas diferencias anatómicas suelen implicar diferencias en la distribución de peso las mujeres cargan en zona pélvica y los hombres carga en tren superior. Y *esto hace importante al principio fundador*, porque cada individuo deberá buscar su centro y esto será denominador común en toda la práctica *Pilates*. Por supuesto que todos los movimientos requieren de alineación tanto en la búsqueda de parámetros corporales a través de líneas imaginarias trazadas en horizontal por hombros y caderas como verticales desde nariz a pelvis pasando linealidad a nuestra columna vertebral y en esta búsqueda colabora nuestro centro, permitiendo que los trabajos de fuerza y flexibilidad se realicen por la contracción desde nuestro centro.

Precisión

En este principio haremos referencia a la ejecución de los movimientos que deriva del control exigido para realizarlos, pero reconoceremos una gran distinción a la hora de aclarar términos, precisión no es perfección. Precisión abarca la selección de grupos musculares a accionar, zonas a estabilizar o movilizar, segmentos que integran el movimiento o los inmóviles que no participan de la acción, pero están ahí, formando parte en un todo integrado.

Consideramos este principio tan importante para el alumno como para el docente a la hora de realizar un ejercicio *Pilates*, ¿por qué? Porque si tomáramos como ejemplo algo practico, un movimiento en el que activando el centro realicemos una flexión de tronco a base de escápulas con ayuda de tren superior o inferior también es necesario saber cómo será ese movimiento, ya que por "crear" un movimiento novedoso podemos caer en el error de no ser coherentes y cambiar la esencia de este, lo que no haría preciso el objetivo del trabajo. Lo mismo pasa con las planificaciones individuales, el método original es amplísimo y el mismo Joseph se encargó de demostrar que no todos sus alumnos hacían" los mismos ejercicios". Esto es vital para armar nuestros planes en donde será necesario saber que necesito hacer para que mi alumno mejore, cuáles serán los ejercicios para este caso, y esto si debe ser preciso y específico para cada uno.

• Fluidez de movimiento

Fluidez de movimiento es el objetivo. Durante la práctica del método es clave realizar los ejercicios con fluidez, de manera que en la ejecución no observe una acción muy rápida, muy lento, sin cortes bruscos e interrupciones de movimiento. En *Pilates* no existen movimientos aislados o estáticos, sino que se sigue el fluir natural del cuerpo y se manifiesta tanto física como mentalmente.

Se puede definir a la fluidez como la transformación de energía en movimiento, siendo esta la conexión invisible entre ejercicio y ejercicio de manera que el ejercicio sea un todo. Fisiológicamente podríamos definirla como la sincronización armoniosa de todas las contracciones musculares en el tiempo. Cuando el reclutamiento de los músculos está afinado al milisegundo, lo que resulta es la fluidez.

• Respiración

La correcta respiración es clave en *Pilates* y forma parte integral de cada ejercicio, siendo siempre coordinada con el movimiento. Una de las finalidades principales de *Pilates* al desarrollar su método es lograr limpiar el torrente sanguíneo a través de la oxigenación y aumentar la eficacia de la asimilación del oxígeno y de la capacidad

respiratoria. Para ello es absolutamente necesario respirar correctamente y llevar un ritmo de inspiraciones y espiraciones completas durante la ejecución de los ejercicios ya que así se conseguirá expulsar el aire viciado del organismo y reabastecerlo de aire "limpio" logrando revitalizar todo el sistema corporal, por esto habitualmente Joseph designa a la respiración como una "ducha interna". Además, una buena respiración ayuda a controlar los movimientos y facilita la estabilización y la movilización de la columna vertebral y las extremidades.

Joseph Pilates explica en *Retorno a la vida*, que respirar es vivir y que por eso ante todo hay que aprender a respirar correctamente. Absolutamente todo desde un movimiento mínimo hasta la vida misma comienza con la respiración. Durante el ciclo respiratorio se activan ciertos grupos musculares para ayudar en la respiración, y por ello, deben ser considerados a la hora de determinar el patrón respiratorio de un ejercicio concreto, sabiendo que según la elección de respiración que tomemos hay un músculo que es más que importante siempre que se habla de respirar y es: el diafragma, que es un músculo con una forma similar a un paraguas y está situado en la parte baja de la caja torácica. Todos los ciclos respiratorios se relación a su acción, porque será encargado de aumentar la dimensión vertical del tórax al contraerse que conjuntamente se anexan otros músculos a su acción generando el ascenso de las costillas inferiores, por esto y gracias a la articulación de estos huesos la zona baja del tórax se expande lateralmente según se eleva el diafragma. Ahora cuando el diafragma se relaja los órganos y músculos del abdomen lo empujan hacia su forma inicial.

En *Pilates* nos esforzamos para enfatizar la expansión lateral y posterior de la caja torácica durante la inspiración y durante la espiración contraer aún más el abdomen ayudando al diafragma y a los intercostales a expulsar el aire. Por eso es importante que la musculatura abdominal esté en contracción durante todo el ejercicio, lo que resulta habitualmente difícil sobre todo al inspirar.

No por esto descartamos la respiración diafragmática, sólo que recomendamos para casos específicos en los cuales no es conveniente trabajar con esta respiración costal.

Elongación, Flexibilidad y Pilates

En nuestras clases de Pilates, debemos trabajar la elongación dinámica en la entrada en calor, juntamente con movimientos articulares, para preparar los huesos, articulaciones y músculos para la posterior actividad.

Mientras que, a los últimos momentos de la clase, los cuales los destinamos a realizar estiramientos, trabajamos la elongación estática (manteniendo en la posición de estiramiento 15-20 seg) como también podemos optar por la elongación asistida, para que de esta manera los músculos se relajen y vuelvan a su tamaño normal.

En cambio, a la flexibilidad le, debemos dedicarle sesiones especiales y trabajar toda la hora con ejercicios que impliquen tanto estiramiento de los músculos como mayor amplitud de las articulaciones.

Podemos realizar ejercicios propios de Pilates, pero con movimientos menos pausados, pero buscando mejorar la flexibilidad.

Pilates y Flexibilidad:

• Flexibilidad

Es una cualidad corporal que implica normalidad en todos los núcleos articulares y en la columna vertebral. Esta Capacidad es una de las Principales en *Pilates* donde se toma como punto de referencia la columna y luego las extremidades. Pero si una determinada articulación presenta una disminución de sus posibilidades no podremos trabajar sobre la flexibilidad de la persona, lo haremos planificando ejercicios de movilidad de las más importantes articulaciones del cuerpo.

La movilidad es la capacidad de una sola articulación y suele confundirse como término con la flexibilidad.

Considerando la definición anterior podemos establecer que el entrenamiento de la flexibilidad tiene dos objetivos básicos: *la mejora de la movilidad articular y la mejora de la capacidad de estiramiento muscular.*

- Muscularmente podemos diferenciar:

- La ***elasticidad*** es una capacidad muscular que supone la posibilidad de alejar al máximo los puntos de inserción y luego, ante una demanda, aproximarlos con eficiencia. Significa, entonces, la conjunción, entre lo que en la jerga gimnástica se conoce como "elongación" y la fuerza muscular. "Un fisicoculturista que exagera el desarrollo muscular, por ejemplo, y que descuida el entrenamiento articular, no es elástico. Tiene sólo fuerza. Por el contrario, un adolescente con tendencia a engordar, que jamás ha hecho ninguna forma sistemática de entrenamiento muscular, seguramente presentara inusuales niveles de laxitud articular" (Giraldes, M., ob. cit.).

- La ***elongación*** es el aspecto de la elasticidad que debe entenderse como la capacidad de un músculo de ceder ante la contracción de su antagonista. Así, para elevar los brazos por encima y atrás de la cabeza, los pectorales deben ceder ante la contracción de la musculatura posterior de la cintura escapular.

- Métodos de entrenamiento de la flexibilidad:

Respondiendo a un desarrollo de la movilidad articular haremos hincapié en componentes articulares como: el tejido conjuntivo, procesos neurofisiológicos de regulación, inhibición y activación y de procesos del metabolismo articular, entendiendo que todos los movimientos *Pilates* facilitan el desarrollo de la movilidad articular. ¿De qué manera? Todo comienza cuando un músculo se contrae, pongamos como ejemplo los paravertebrales lumbares, los mismos ejercen un estiramiento sobre los tendones de sus antagonistas: músculos del grupo Abdominal. Los propioceptores del músculo estirado desencadenan un reflejo espinal simple que provoca la contracción muscular. Al mismo tiempo, los impulsos aferentes originados provocan respuestas que inhiben la acción de los músculos protagonistas.

Esto significa que: cuando un movimiento se realiza al límite de sus posibilidades, se desencadena el efecto contrario al buscado, aquí el músculo que buscaría estirarse, por respuesta se contraerá. En consecuencia, todos los trabajos de flexibilidad deberán evitar las formas bruscas o violentas con el fin de inhibir el mencionado reflejo.

En el método de las insistencias pasivas, que es el que elegimos para trabajar la flexibilidad en nuestras clases, el objetivo está puesto en llegar lentamente a un rango muscular y articular debiendo relajar al máximo en esa posición. La *respiración es fundamental en el propósito de estiramiento,* y permitirá también alcanzar un nivel de relajación exclusivamente a nivel neuromuscular.

Otro método, elegido para el trabajo con alumnos mucho más avanzados es el de insistencias en “tallo verde” o combinado que consiste en llegar en forma lenta y pasiva hasta un límite articular pronunciado que exige gran elongación de uno u otro grupo muscular y desde ese punto realizar insistencias de rebote para aumentar aún más el rigor del trabajo.

Por último, y con limitaciones ciertas, es posible utilizar un método que se lo conoce habitualmente como *“stretching”* o también contracción previa de los músculos a elongar, con otras palabras, resaltar aún más la idea de que hace falta relajar un músculo todo lo posible para poder

“estirar” con más intensidad, y este efecto lo logra la contracción previa.

TIPOS DE PILATES

CON EQUIPAMIENTO Y SIN EQUIPAMIENTO



Imagen32. Producción propia, P. Reformer 2018.



Imagen 33: Producción Propia, P.MAT, 2017.

El trabajo de este método no sólo se practica en la colchoneta. Joseph Pilates también diseñó varias máquinas, que le ayudaban a conectar el centro mientras hacía los ejercicios. Por otro lado, las máquinas le ayudaban a mejorar su movilidad y a retar la estabilidad de su centro, para poder progresar cada vez más.

Joseph Pilates era alemán, y cuando trabajaba como artista de circo en Lancaster, y con el comienzo de la Primera Guerra Mundial, fue internado, debido a su nacionalidad alemana, en un campo de concentración, donde trabajó como camillero en un hospital y comenzó a tratar a heridos de guerra. Como a muchos de ellos su estado de salud no les permitía levantarse de sus camas, montó sobre éstas un sistema de muelles en los que apoyaban las extremidades mientras se ejercitaban. Joseph Pilates creo estos aparatos a partir de unas camillas de hospital, de ahí que tengan ese aspecto (ver tabla 1).

Las máquinas principales son las siguientes:



Imagen 34: Fabrica Estudio Modena.

El **Reformer**, es un aparato similar a una cama sobre la que se desliza una plataforma que se mueve a lo largo de ella mediante raíles. Su sistema de resortes, agarres, poleas y

muelles proporcionan una resistencia variable y permite combinar diversos tipos de ejercicios ideales para mejorar la condición física. Trabaja principalmente los pies, los muslos, la columna, el abdomen y los hombros aumentando la flexibilidad y el tono muscular general del cuerpo. Su sistema de resistencia con muelles ayuda a generar contracciones musculares suaves que desarrollan la fuerza sin modificar el tamaño de la musculatura. Muy eficaz y con la posibilidad de trabajo con cargas.

Partes del Reformer

Máquina de Reformer Pilates

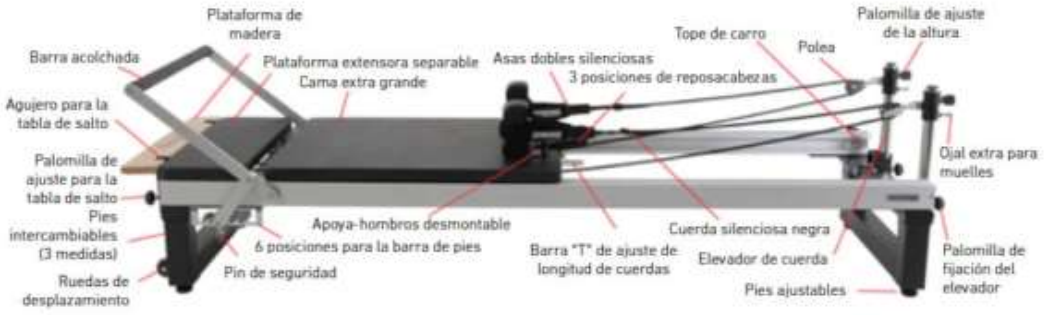


Imagen 35: Partes del Reformer

Es una máquina especialmente diseñada e inventada por el mismo Joseph Pilates, donde se puede variar la intensidad y la dificultad de los ejercicios. Esta máquina cuenta con fuentes que contienen niveles de fuerzas, que se pueden ir escalando a medida que la persona avanza en su acondicionamiento, sin que se altere la calidad de los movimientos.

Se trata de una **plataforma plana similar a una cama**, cuyo marco se encuentra unido a la plataforma por medio de resortes y cuerdas. Para que el participante pueda tener un movimiento de un lado a otro, debe aplicar un nivel de fuerza exigente ya que estará obligado a luchar contra el peso de su propio cuerpo, así como con la resistencia atribuida a las cuerdas y resortes de la máquina. Esta resistencia es completamente ajustable y va en función de la capacidad y condición física con la que cuente el participante.

Las máquinas principales son las siguientes:

El Cadillac, es una máquina de Pilates usada principalmente para realizar ejercicios de rehabilitación y recuperación. También ofrece una función más avanzada con la posibilidad de realizar ejercicios más difíciles. Es una especie de cama con una estructura de acero sobre ella, de la que el practicante puede colgarse en distintas posiciones usando diversas cuerdas y poleas.



Imagen 36: El Cadillac, la tabla de trapecio.

El Barril es un aparato que está formado por dos elementos complementarios para los ejercicios. El primero es una espaldera baja de madera con distintas alturas y el segundo un apoyo semicilíndrico forrado en cuero y forma de barril, en cuya superficie podemos ejercitarnos para mejorar nuestra flexibilidad. Está diseñado para trabajar el tronco y la parte baja de la espalda, ya que tiene forma redondeada que se ajusta a las curvas naturales de la espalda.



Imagen 37: El Barril.

El Ped-o-Pul consiste en una plataforma de madera con una barra de metal en posición vertical que tiene dos muelles con manillas incorporadas que sirve para hacer ejercicios de pie con ellos. Permite la posibilidad de retar el equilibrio y el control del movimiento en una posición erguida. Posiciones de alineamiento y control del tronco y las extremidades.

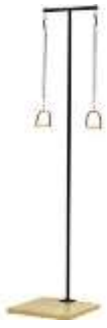


Imagen 38: Ped-o-Pul.

La Silla de Pilates está diseñada para realizar un trabajo en posición sentado principalmente. Tiene un pedal con el que se realizan ejercicios de fortalecimiento de las piernas y el abdomen, así mismo se trabaja el equilibrio pélvico, y el control de las piernas desde el



abdomen. Ofrece también la posibilidad de realizar un trabajo de pie encima de la silla.

Imagen 39: Chear

Imagen 40: Colchoneta



Trabajo en Colchoneta

Los ejercicios de *Pilates* en colchoneta *(Mat Work)* constituyen los cimientos del método, lo podríamos llamar la raíz de todos los ejercicios que lo componen, aún los de Reformer. Todos tienen un componente de fluidez mucho mayor al de cualquier otro aparato. Favorece la resistencia cardiovascular más que ningún otro aspecto sin dejar de lado el control de las dos efes (fuerza y flexibilidad).

Elongación, Flexibilidad y Pilates

En nuestras clases de Pilates, debemos trabajar la elongación dinámica en la entrada en calor, juntamente con movimientos articulares, para preparar los huesos, articulaciones y músculos para la posterior actividad.

Mientras que, a los últimos momentos de la clase, los cuales los destinamos a realizar estiramientos, trabajamos la elongación estática (manteniendo en la posición de estiramiento 15-20 seg) como también podemos optar por la elongación asistida, para que de esta manera los músculos se relajen y vuelvan a su tamaño normal.

En cambio, a la flexibilidad le, debemos dedicarle sesiones especiales y trabajar toda la hora con ejercicios que impliquen tanto estiramiento de los músculos como mayor amplitud de las articulaciones.

Podemos realizar ejercicios propios de Pilates, pero con movimientos menos pausados, pero buscando mejorar la flexibilidad.

Evaluación de la amplitud de movimiento activa y pasiva

La medición de la amplitud activa y pasiva de una articulación no es nada sencilla, se han diseñados diferentes dispositivos para acomodar las variaciones de tamaño de los miembros, así como la complejidad de los movimientos de las articulaciones que implican más de una unión. De entre estos dispositivos el más sencillo y más

ampliamente utilizado es el goniómetros. Un goniómetro es un protector de gran tamaño para la medición en grados. Alineando cada uno de los brazos de goniómetro en paralelo con el eje longitudinal de los dos segmentos implicados en el movimiento de una articulación específica, es posible de obtener una medición razonablemente exacta de la amplitud de movimiento. (Mantenimiento y aumento de la flexibilidad)

Abordaje metodológico

Protocolo de entrenamiento de la flexibilidad de miembros inferiores basado en el método Pilates Reformer.

Se ejecutará el protocolo con el método Pilates Reformer para mejorar la flexibilidad de miembros inferiores, el cual tendrá una duración de 3 meses llevándose a cabo 2 veces por semana con un total de 32 sesiones de entrenamiento con el protocolo planteado, dentro de la aplicación del protocolo se dosificarán las cargas de manera adecuada teniendo en cuenta todos los principios del método. Según Isacowitz, Pilates debe su rápido crecimiento a sus muchos beneficios de largo alcance, entre los que se incluye la superación en el rendimiento deportivo y atlético, una mejor presencia y una mayor sensación de bienestar. Isacowitz también menciona que Pilates presenta numerosos beneficios dentro de los cuales se destacan desarrollar aspectos del bienestar físico como lo son: fuerza, flexibilidad, coordinación, velocidad, agilidad y resistencia dos de las cuales son el eje principal para potencializar con la ejecución del protocolo de entrenamiento basado en el método Pilates. Para desarrollar el protocolo se realizarán sesiones de entrenamiento las cuales tendrán una duración de 50 minutos incluyendo el calentamiento previo a la fase central del trabajo de cada sesión.

Las sesiones constaran de ejercicios enfocados en la flexibilidad de miembros inferiores. Los siguientes serán los ejercicios basados en el método Pilates Reformer que se realizarán en el protocolo de entrenamiento y los cuales tendrán una duración de 5 series de 10 repeticiones cada uno, basados en el principio de repeticiones inconscientes de Joseph Pilates que menciona Isacowitz, este principio se sustenta en la base de que se debe ser cuidadoso y consciente con cada ejercicio para conseguir los objetivos que se plantean. Los estiramientos analíticos tendrán una duración de 20 segundos. Es de resaltar que el siguiente protocolo de entrenamiento se construyó con bases del libro escrito por Isacowitz

MÉTODOS

El presente estudio cuyo diseño preexperimental, presenta una intervención con ejercicio y evaluaciones de pre y post-test de las variables dependientes.

Instrumento de Medición.

KINOVEA- Software para realizar video análisis

La eficiencia mecánica es muy importante en el rendimiento de los deportes de resistencia, por lo que no debemos soslayar la evaluación de estos aspectos que están estrechamente ligados a la técnica del deportista

En la mayoría de los deportes de resistencia los movimientos son repetidos miles de veces en cada sesión, es por esto una buena mecánica es clave para optimizar el rendimiento y evitar lesiones.

La evaluación del movimiento puede ser realizada con un ojo entrenado, con video análisis o con equipos de biomecánica especializados, como sensores de presión, placas de fuerza y programas tridimensionales de análisis de movimiento. Cada deportista tiene una constitución física única, así como también ciertas debilidades, fortalezas y asimetrías que determinan un estilo personal de movimiento, pero en cada deporte existen patrones de movimiento que son más efectivos y son considerados como la técnica apropiada.

En este apartado hablaremos sobre Kinovea, un software gratuito de análisis de videos e imágenes, dedicado al deporte. Esta herramienta es muy utilizada por entrenadores para analizar gestos deportivos de diferentes especialidades.

Entre las principales funciones de este software podemos destacar, la observación de un video, el análisis de este, la medición y la comparación de dos videos.

<u>Observación de video</u>

El explorador de archivos integrado del programa, permite navegar por una colección de videos de forma visual, de manera simple y sencilla.

Los controles de vídeo permiten centrarse en una acción específica y estudiar la estructura del movimiento fotograma a fotograma o a cámara lenta. Kinovea reproduce

casi cualquier archivo, por lo que no es necesario preocuparse por los formatos y códecs.

Análisis y Medición

Las herramientas de dibujo permiten enriquecer el vídeo mediante la adición de flechas, descripciones y otros contenidos a las posiciones clave. Las herramientas de línea y cronómetro permiten medir distancias y tiempos. Una herramienta de seguimiento semiautomático permite seguir la trayectoria del movimiento y medir velocidades.



Imagen 41:https://g-se.com/kinovea-software-para-realizar-video-analisis-bp-q5a4e419037dfa

Comparación

El modo de pantalla dual permite comparar dos ejecuciones una al lado de la otra. Los videos pueden ser sincronizados utilizando un evento común para la comparación en movimiento. Las opciones para exportar incluyen el guardado como vídeo o como varias imágenes, y guardar los datos del análisis en formato de hoja de cálculo para su posterior procesamiento.



Imagen 42:https://g-se.com/kinovea-software-para-realizar-video-analisis-bp-q5a4e419037dfa

Detalle del plan de entrenamiento propuesto

Entrenamiento de Pilates Reformer

Formas de elongación: activa, estática y dinámica.

Cantidad de estímulos: 2 veces por semana.

Periodo del entrenamiento durante 12 semanas, 2 sesiones por semana, y cada sesión cuenta con 10 a 12 ejercicios que en su totalidad dura 50 minutos

(De la semana del 10/06/2019 a la semana del13/08/2019).

Parte principal: movilidad articular, con elevación de la temperatura corporal, evitando posibles lesiones a través de una trabajos de pies en el Reformer.

DESARROLLO:

Fase inicial:

Footwork (Trabajo de Pies)



Apoyando el arco de los pies. Hay que poner los pies al ancho de cadera, las rodillas también, los dedos de los pies estirados hacia arriba y los talones hacia abajo. Ahora empujar el Reformer lentamente hacia atrás y regresar lento. La respiración: inspirar y soltar el aire al impulsar el carro hacia atrás. Además, y el sacro y las costillas bien pegados a la colchoneta.

- Apoyando los talones. Los dedos de los pies dirigirlos hacia el pecho y mantener el sacro y las costillas pegados. Los hombros hacia atrás y el cuello largo. Hay que mantener los pies inmóviles y pegados a una pared imaginaria. Llevar una respiración similar a los casos anteriores para una mayor relajación y relajar el pecho y estirar el cuello.

- Apoyando los dedos de los pies. Cuando llevemos el Reformer hacia exhalamos, este tipo de apoyo va con los talones bien altos.

-Caminata: Debemos bajar los talones alternadamente, manteniendo los hombros hacia atrás y los brazos estirados. La respiración igual que en los tres ejercicios anteriores. -Apoyando los pies ancho de la barra. El trabajo se hace más intenso a nivel cadera. Comienzan a involucrarse los músculos abductores de cadera.

-Apoyando los talones con rotación externa de cadera. Comienza el estímulo en los músculos aductores. Parte interna del muslo. -Apoyando las puntas de los pies ancho de la barra con rotación externa de cadera. Estimulamos los músculos del periné, y los músculos rotadores de cadera

Fase inicial

Ejercicio Nº1

Serie Footwork – Trabajo de Pies

Duración: 4 Minutos

Nivel: Básico.

Resortes: 1 Rojo y 1 Azul.

Músculos: Cuádriceps- gemelos – isquiotibiales.

Repeticiones: 20 a 25.



Objetivos: Concentración. Alineación del Cuerpo. Primera posición de *Pilates*.

Instrucciones:

1. En decúbito dorsal, colocar los pies en V sobre la barra (primera posición *Pilates*) control del abdomen y la columna neutral. Colocar talones juntos y una distancia de una mano entre cada pie. Las rodillas deben estar separadas al ancho de hombros.

2. En esta posición, iniciando el movimiento desde la contracción del abdomen "Powerhouse", empujar el piso deslizante completamente hacia atrás, extendiendo las piernas.

3. Control del "Powerhouse" para volver a la posición inicial.

Control del abdomen y la columna neutral.

Colocar talones juntos y una distancia de una mano entre cada pie. Las rodillas deben estar separadas al ancho de hombros.

2. En esta posición, iniciando el movimiento desde la contracción del abdomen "Powerhouse", empujar el piso deslizante completamente hacia atrás, extendiendo las piernas.

Ejercicio Nº2

Duración: 3 minutos

Arcos



Repeticiones: 20 a 25

Músculos: Cuádriceps - gemelos – isquiotibiales

Instrucciones:

1. Colocar los pies paralelos, apoyando los arcos en el centro de la barra. **2.** Alinear pies y rodillas.

Talones

Repeticiones: 15 a 20

Músculos: Cuádriceps - isquiotibiales - Tibial anterior.

Instrucciones:

1. Colocar los talones sobre la barra, entre rodillas y pies misma separación. Los dedos apuntan hacia el techo

Ejercicio Nº3

Duración: 4 minutos

Tendón Stretch



Repeticiones: 20.

Músculos: Gemelos.

Instrucciones:

1. Colocar los pies en el centro de la barra en primera posición de *Pilates*.

2. La preparación previa del Footwork es la más importante de todo el trabajo. Asegurarse que el "Powerhouse" siempre este iniciado el movimiento. Los músculos del abdomen trabajan para estabilizar la posición

Atención

Los glúteos y los músculos abdominales deben trabajar en conjunto para evitar que la cadera se balancee para los costados. El ejercicio mantiene un ritmo ágil, trabajando los tobillos y los arcos de los pies

Fase principal



Ejercicio Nº4

Duración: 4 minutos

Pelvic Lift – elevación de pelvis

Nivel: Básico.

Resortes: 1 rojo y 1 azul.

Repeticiones: 8,10.

Objetivos: Fortalecer isquiotibiales y glúteos. Estabilidad zona lumbar.



Instrucciones:

1. Colocar los arcos de los pies sobre la barra. Levantar la pelvis del piso deslizante, aproximadamente la distancia correspondiente al ancho de una mano.



2. Mantener esta posición, utilizar el "power house" y empujar hacia atrás, manteniendo la altura indicada.

3. Trabajar los isquiotibiales y el "Powerhouse", llevando el piso deslizante a la posición inicial. Mantener la posición de la pelvis.

4-Apoyar lumbares y sacro nuevamente sobre el piso deslizante, bajando la columna vértebra por vértebra, desde la espalda hasta los glúteos.

Atención:

Que el "Powerhouse" trabaje para mantener la posición de la pelvis mientras el piso deslizante esté en movimiento. Control de la cadera alineada y que esté trabajando simétricamente.

Ejercicio Nº5

Duración: 4 minutos

Frog

Nivel: Básico.

Resortes: 1 Rojo y 1 Azul.

Repeticiones: 6.

Objetivos: Alineación simétrica.

Fuerza tren inferior y glúteos.



Instrucciones:

1. Coloca cintas en los pies, en primera posición de *Pilates*. Flexiona las rodillas hacia el pecho.

2. Inicia el movimiento extendiendo las piernas

3. Manteniendo el control del movimiento flexionar las rodillas hacia el pecho.



Ejercicio Nº6

Leg Circles- circulo con piernas

Duración: 4 minutos

Nivel: Básico.

Resortes: 1 Rojo y 1 Azul.

Repeticiones: 10/10.

Objetivos: Alineación simétrica.

Coordinación. Control espinal mediante el abdomen.



Instrucciones:

1. Colocar las cintas en los pies, Columna neutral. Flexiona las rodillas al pecho. **2.** Extender las piernas a 45º en diagonal ascendente- **3.** Comenzar a circular, separando

las piernas al ancho de hombros, manteniendo la espalada firmemente apoyada sobre el piso deslizante.**4.** Juntar las piernas, con fuerza de aductor. **5.** Lentamente llevar las piernas a la posición inicial.

6. Revertir el sentido de los círculos.

Ejercicio Nº7



Long stretch series - elephant

Duración: 4 minutos

Nivel: Básico Resortes: 1 rojo y 1 azul Dosificación**:** 8 a 10 repeticiones en 2 a 3 series.



Objetivos: Control por el trabajo abdominal Fortalecer los músculos de la cadera Flexibilidad isquiotibiales y zona escapular

Instrucciones: Coloca los talones sobre el piso deslizante contra las hombreras. Relaja la cabeza y los hombros. Lleva el peso de la parte superior del cuerpo hacia la barra. Tomar la barra con las manos.

2. Lentamente, empujar el piso deslizante hacia atrás. Este movimiento debe hacerse desde la cadera y de la porción inferior del "Powerhouse".



3. Manteniendo el control, volver el piso deslizante hacia delante., El ritmo del ejercicio debe ser dinámico. Es importante enfatizar el movimiento de regreso a la posición inicial del piso deslizante.

Ejercicio Nº8

Russian Splits

Duración: 4 minutos



Nivel: Avanzado.
Resortes: 1 rojo.
Repeticiones: 3 hacia fuera, 3 hacia adentro.
Objetivos: Fortalecimiento de isquiotibiales.
Estabilidad y flexibilidad de tren inferior.
Instrucciones:



1. De espaldas a la barra, pararse sobre el piso deslizante, sosteniéndose con las hombreras. Apoyar un pie contra el extremo de la barra, colocar el otro en la cabecera flexionando la rodilla quedando el muslo paralelo al piso.
2. Extender la pierna, manteniendo la cadera alineada.
3. Flexionar la rodilla, hasta un ángulo de 90 grados, con el muslo paralelo al piso. Repetir 2 veces.
4. Soltar las hombreras e incorpora el torso de manera que quede perpendicular al piso utilizando fuerza del "Powerhouse" Mantener la pierna flexionada en un ángulo de 90 grados.
Extender los brazos en línea T para facilitar el equilibrio.
5. Extender y flexionar la rodilla durante 3 repeticiones. Enfatizar la flexión



6. Llevar las manos a las hombreras e inclinar el tronco. Extender las piernas a una apertura máxima.



7. Con el tronco inclinado sobre la pierna de adelante llevar el piso deslizante a tope. Cambiar de pierna y repetir el ejercicio
Atención: Al flexionar la rodilla, asegurarse que no supere el ángulo de 90 grados.

El profesor puede asistir a la persona sosteniéndole la cadera al comienzo y sosteniéndole los brazos en la segunda parte. Asegurarse que la pierna se mantenga firme.

Ejercicio Nº9

Serie Rowling desde la cadera



Duración: 3 minutos

Nivel: Avanzado

Resortes: 1 rojo.

Repeticiones: 3 o 4. 3 series.

Objetivos: Fortalecer el "Powerhouse".

Flexibilidad de tren inferior. Fortalecer hombros.

Instrucciones:

1- Sentarse con el torso inclinado hacia los muslos y de frente a la barra con piernas extendidas, tomar las cintas con las manos, flexionando codos y pies. Inhalar.

2- Exhalar y extender brazos y pies.

3- Elevar el tronco hasta sentarse sobre isquiones. Los brazos suben, extendidos, hasta la altura de los hombros.

4- Inhalar y volver a la posición inicial

Ejercicio Nº10

Serie short box- tree

Duracion: 4 minutos

Nivel: Intermedio



Resortes: 2 resortes

Dosificación: 4 repeticiones en 2 series.

Objetivos: Extender la columna vertebral.

Flexibilidad de Isquiotibiales y psoas ilíaco

Músculos: Abdomen e isquiotibiales

Instrucciones:

1. Sentado frente a la barra, a una mano de distancia del borde posterior del box. Coloca un pie en la cinta de seguridad. Flexiona la otra pierna, tómala por debajo del muslo y acércala hacia el pecho, manteniendo la espalda recta.



2. Extiende la pierna, manteniendo la posición de la espalda.

3. Contrayendo el abdomen, inclina el torso hacia atrás. Permite que 4. Continuar el descenso. Mantener la pierna extendida a 90º en todo momento.

5. El ascenso se inicia llevando el mentón al pecho y utilizando el "Powerhouse". Trepa por la pierna hasta llegar al talón, alargando la espalda. Luego, repite el ejercicio con la otra pierna. Ubicación en el box, de esta manera evitarás una presión excesiva sobre las vértebras. La pierna que va en la cinta de seguridad solo se extiende en alumnos avanzados las manos desciendan

Ejercicio N°11



Estiramiento del psoas e isquitibiales (psoas Stretch)

Duración: 3 minutos

Posición de la maquina

Barra de pies. Intermedia Apoyacabezas Abajo

Resortes livianos Posición boca abajo



Parado junto a la maquina con un pie sobre él apoya cabeza y el otro en el suelo

Coloque un brazo en la barra de pies y el notro detrás de la espalda

Compruebe que la cadera este alineada

Flexione la pierna de apoyo si es necesario



Active el centro a un 30% Prepare la respiración

Agregue imágenes visuales

Inicie la secuencia de movimiento: Lentamente empuje la pierna hacia atrás hasta extenderla (pose 1) y luego mueva el cuerpo y e4stirese hacia atrás manteniendo la pierna de adelante flexionada

Repita 10 veces

VARIANTES: Desde la pose 1) hasta la fina, mantenga la pierna de adelante extendida (isquiotibiales) Repita los movimientos sin usar los brazos como apoyo

Ejercicio N°12



Isquiotibiales plegado hacia adelante

Duración: 4 minutos

Mecánica En posición sentada en el carro con los pies en la barra, el torso se flexiona hacia delante con los brazos en la barra o en las correas que asisten el ejercicio

Peso azul y amarillo

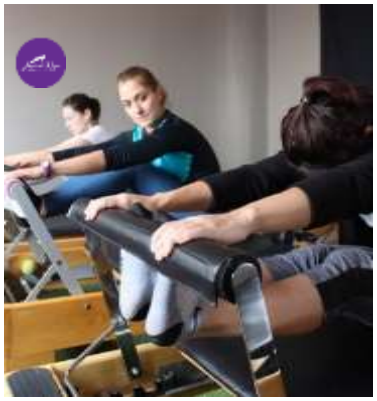


Respiración profunda, incluyendo zona abdominal en la inspiración Didáctica Los talones deben apuntar siempre hacia adelante por debajo de la barra. Cuanto más abajo del piso deslizable más intenso el ejercicio Los más avanzados localizan el trabajo en el estiramiento de la zona lumbar



VARIANTES; 1) Con el torso redondeado, con el torso estirado o en diagonal hacia adelante, el pecho cerca de los muslos y las rodillas flexionadas Alternando estas dos opciones.

2) Flexionando una pierna y la otra como en Running Trabajando con una sola pierna y la de base en el piso con las caderas alineadas al frente Torsión Mano izquierda toma correa de la barra del lado derecho. El torso rota y mano derecha ayuda empujando la cabecera para elevar el torso. Pierna izquierda flexionada, en cada inhalación el torso crece hacia arriba en cada exhalación rota.



Ejercicio N° 13

Duración: 5 minutos

Fase final utilización de la poleas para estirar de forma pasiva isquiotibiales, facia lata, peroneos, aductores.











Fotos con las mediciones antes y después.











Análisis e interpretación del material relevado

Luego de 12 semanas de aplicación del Método Pilates Reformer, se exponen los resultados obtenidos y medidos por el Software Kinovea

Caso	Pre	Post	Cambio	Edad	Peso	altura	IMC	Frec. Pilates	Frec. Aeróbico		Fre. Fuerza	Nombres
1	103	108	4,85437	23	55,00	1,62	20,95717116	2	1	2	0	Paola
2	100	105	5,00000	32	48,00	1,63	18,06616734	3	1	3	0	Mariana
3	96	99	3,12500	27	48,00	1,58	19,22768787	2	1	2	0	Belem
4	94	98	4,25532	60	60,00	1,52	25,96952909	3	1	3	0	lucia
5	94	99	5,31915	31	61,00	1,62	23,24340802	2	0	0	0	Estefania
6	97	100	3,09278	25	59,00	1,6	23,046875	2	0	0	0	brasilera
7	87	92	5,74713	48	59,00	1,52	25,5367036	2	0	0	0	Maru
8	93	98	5,37634	51	62,00	1,62	23,62444749	2	0	0	0	Gloria
9	83	88	6,02410	32	63,00	1,65	23,14049587	3	0	0	0	Pato
10	95	98	3,15789	20	60,00	1,64	22,30814991	3	1	3	3	Romina
11	96	100	4,16667	22	62,00	1,63	23,33546614	2	1	2	1	lucia
12	93	98	5,37634	23	60,00	1,7	20,76124567	3	1	2	0	Macarena
Mínimo	83,00	88,00	3,09	20,00	48,00	1,52	18,07	2,00		0,00	0,00	
Máximo	103,00	108,00	6,02	60,00	62,00	1,63	25,97	3,00		3,00	3,00	
Media	94,20	98,50	4,60	34,90	56,50	1,59	22,51	2,40		1,30	0,30	
Desvío	5,79	5,66	1,12	13,40	5,63	0,05	2,51	0,52		1,42	0,95	
Coef. Var. %	6,15	5,75	24,42	38,41	9,97	2,84	11,14	21,52		109,09	316,23	

Caso	Pre	Post	Cambio
1	103	108	4,85437
2	100	105	5,00000
3	96	99	3,12500
4	94	98	4,25532
5	94	99	5,31915
6	97	100	3,09278
7	87	92	5,74713
8	93	98	5,37634
9	83	88	6,02410
10	95	98	3,15789
11	96	100	4,16667
12	93	98	5,37634
	Pre	Post	Cambio
Mínimo	83,00	88,00	3,09
Máximo	103,00	108,00	6,02
Media	94,20	98,50	4,60
Desvío Std.	5,79	5,66	1,12
Coef. Var. %	6,15	5,75	24,42











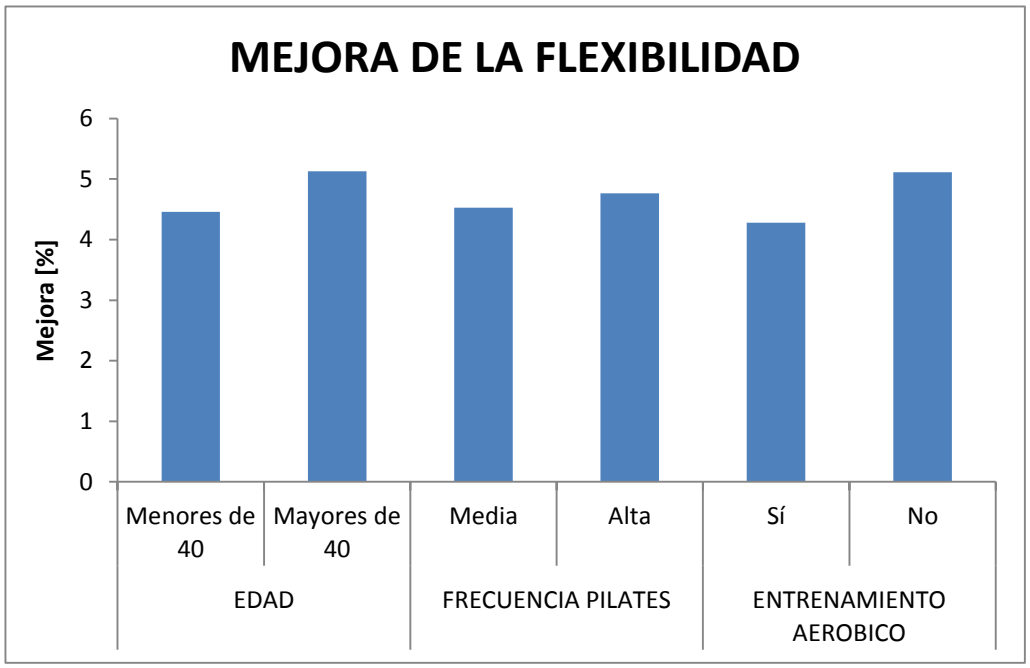
Prueba T

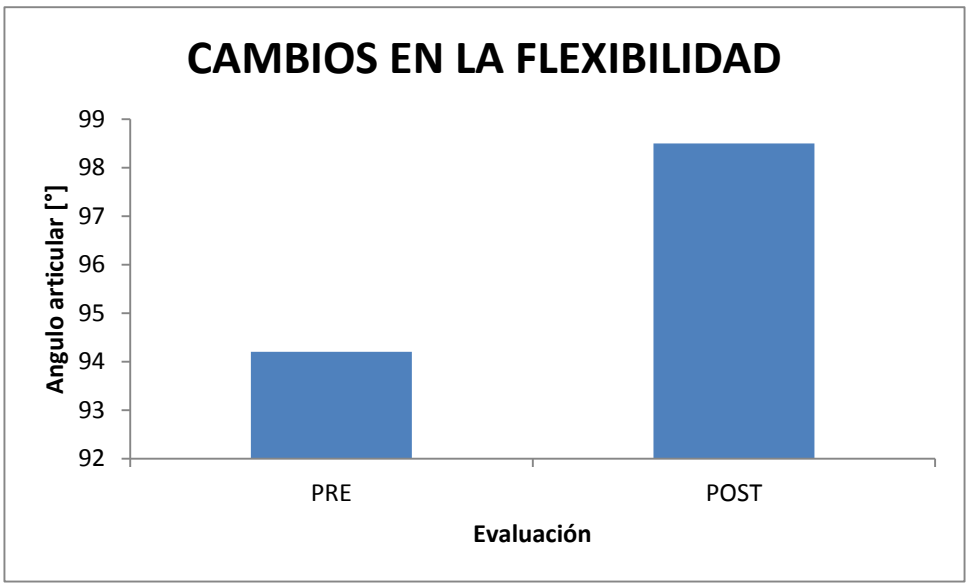
Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas			
			98% de intervalo de confianza de la diferencia		
		Media	Inferior	Superior	Sig. (bilateral)
Par 1	Pre - Post	-4,333	-5,030	-3,637	,000

	Pre	Post	Cambio	Edad	Peso
Mínimo	83,00	88,00	3,09	20,00	48,00
Máximo	103,00	108,00	6,02	60,00	62,00
Media	94,20	98,50	4,60	34,90	56,50
Desvío Std.	5,79	5,66	1,12	13,40	5,63
Coef. Var. %	6,15	5,75	24,42	38,41	9,97

	Altura	IMC	Frec. Pilates	Frec. Aer.	Frec. Fza.
Mínimo	1,52	18,07	2,00	0,00	0,00
Máximo	1,63	25,97	3,00	3,00	3,00
Media	1,59	22,51	2,40	1,30	0,30
Desvío Std.	0,05	2,51	0,52	1,42	0,95
Coef. Var. %	2,84	11,14	21,52	109,09	316,23



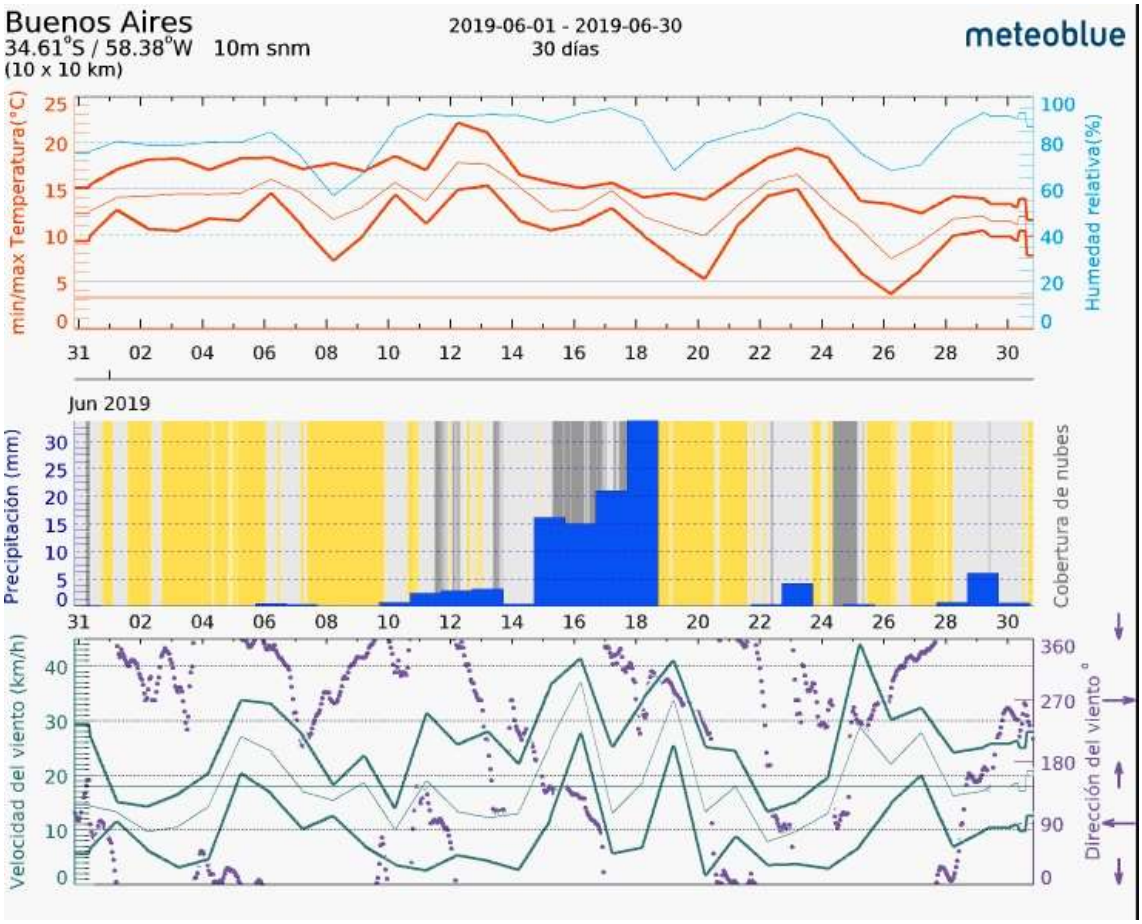

CAMBIOS EN LA FLEXIBILIDAD
Angulo articular [°]
99
98
97
96
95
94
93
92
PRE
POST
Evaluación

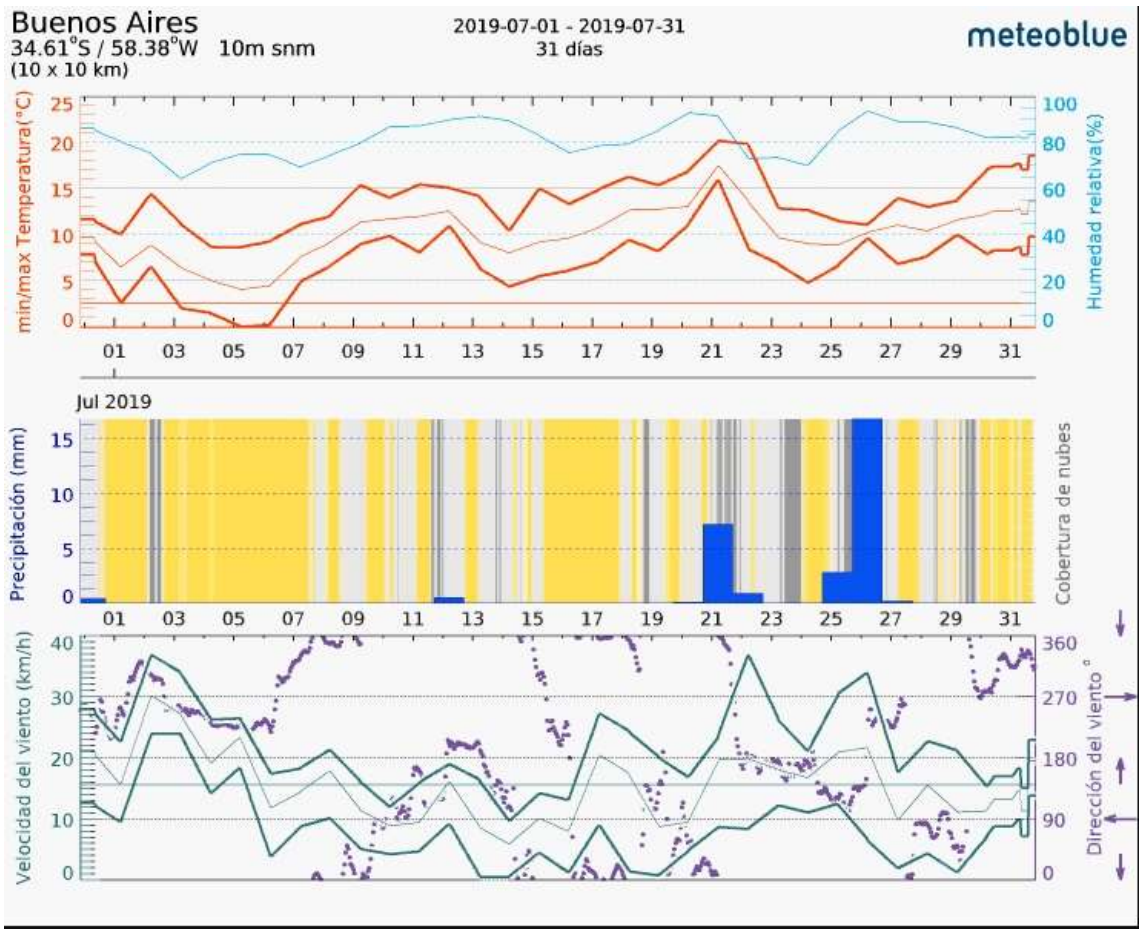
CONCLUSION:

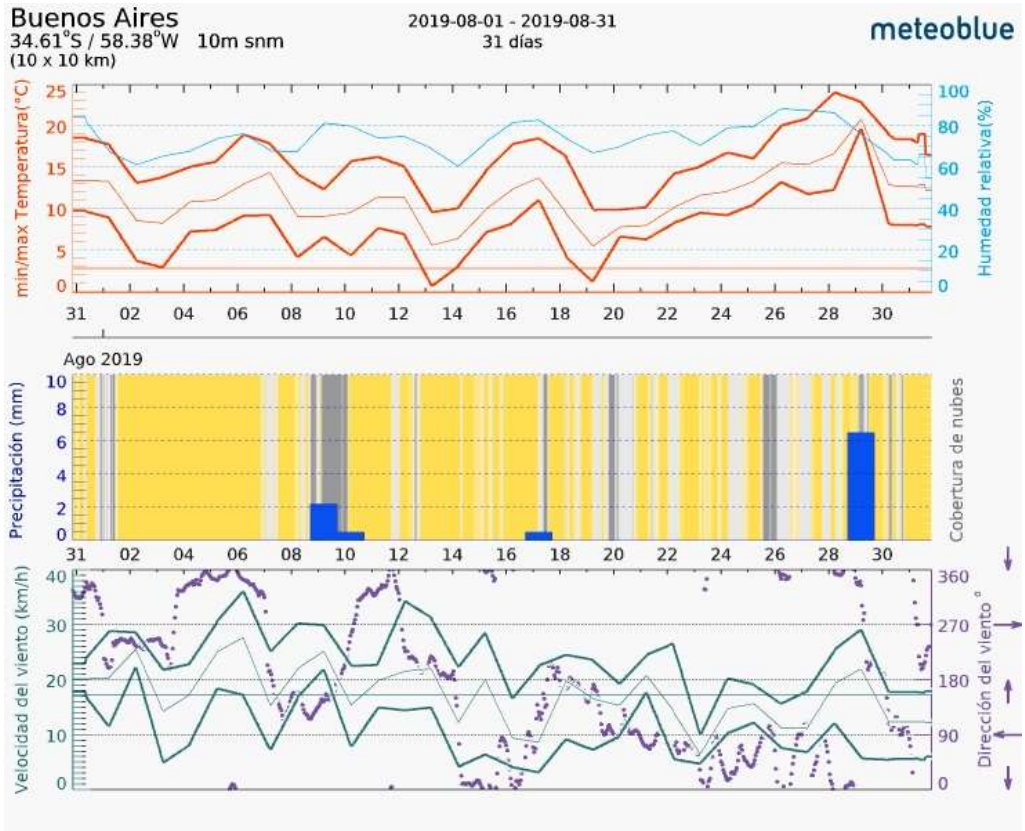
En esta investigación se utilizó un método llamado PILATES Reformer en alumnas con el objetivo de tener una mejoría del 5% de la flexibilidad de los Isquiotibiales en 12 semanas, lo cual nos arrojó un resultado que no se confirma la hipótesis de una mejora de un 5%, dado que la mejoría fue de un 4,60. Esta mínima diferencia nos lleva a preguntar si: ¿La cantidad de sesiones fuero suficientes? ¿Hará falta más ejercicios? ¿La duración de la sesiones fueron insuficiente? De todos modos la prueba estadística indica que la mejora fue significativa determinando que el Pilates Reformer es un método efectivo para aumentar la flexibilidad en alumnas de 20 a 60 años, ya que arrojó datos de mejora entre un mínimo 3,09 a un máximo de 6,02 y una media de 4,60 los cuales ayudarían a reducir lesiones musculares, mayor amplitud articular, y así mismo, esta investigación puede ser utilizada como aporte científico por sus valores significativos en el aumento de flexibilidad, en posteriores investigaciones en el ámbito del Fitness y en el área de actividad física para la salud, también podría decir que la mejora de la flexibilidad en mayores de 40 años es más significativa..

ANEXOS

VARIABLES INTERVINIENTES:




Buenos Aires
34.61°S / 58.38°W 10m snm
(10 x 10 km)
2019-07-01 - 2019-07-31
31 días
meteoblue
min/max Temperatura(°C)
Humedad relativa(%)
Jul 2019
Precipitación (mm)
Cobertura de nubes
Velocidad del viento (km/h)
Dirección del viento °


Buenos Aires
34.61°S / 58.38°W 10m snm
(10 x 10 km)
2019-08-01 - 2019-08-31
31 días
meteoblue
min/max Temperatura(°C)
Humedad relativa(%)
Ago 2019
Precipitación (mm)
Cobertura de nubes
Velocidad del viento (km/h)
Dirección del viento °

Altura sobre el nivel del mar: 25M (Ciudad Autónoma de Buenos Aires)

Cantidad de gente por metro cuadrado: 5 Metros cuadrado Por Persona.

Asistencia: Ficha de asistencia del primer mes.

	Clases Pilates	**OCT 2019**																													
	Profe	JR																													
	Alum	**Vece X Sem.**	**L**	**M**	**MI**	**J**	**V**	**S**	**L**	**M**	**MI**	**J**	**V**	**S**	**L**	**M**	**MI**	**J**	**V**	**S**	**L**	**M**	**MI**	**J**	**V**	**S**	**L**	**M**	**MI**	**J**	**V**	**S**
1	Paola			P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P
2	Mariana		P		P				P		P				P		P				P		P				P		P			
3	Belem			P		P				P		P				P		P				P		P	P		P				P	
4	lucia			P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P
5	Estefani		P		P				P		P				P		P				P		P				P		P			
6	brasiler			P		P				P		P				P		P				P		P	P		P				P	
7	Maru			P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P
8	Gloria		P		P				P		P				P		P				P		P				P		P			
9	Pato			P		P				P		P				P		P				P		P	P		P				P	
10	Romina			P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P
11	lucia		P		P				P		P				P		P				P		P				P		P			
12	Macare			P		P				P		P				P		P				P		P	P		P				P	

Bibliografía

-Abramowitz, L. *Manual de capacitación para el instructor de Pilates Reformer* (1st ed.). Argentina.

-(2020). Retrieved 11 March 2020, from http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1323/te.1323.pdf

-Araújo, C., Martínez, T., & Hernández. (2005). *Flexitest*. Badalona: Paidotribo.

Entrenamiento de la movilidad. Buenos Aires: Stadium.

- Cascales Ruíz, E., Del Polo Cruz, J., & Alfonso Rosa, R. (2015). Efectos de 12 semanas de desentrenamiento en la retención de condición física y calidad de vida en mujeres mayores de 30 años tras un programa de nueve meses de pilates y comparación con mujeres sedentarias. *Revista Española De Educación Física Y Deportes*, (408), 23 A 37

-Cummings, T. (1992). Remodeling of dense connective tissue in normal adult tissues. *Totally Training*.

-Di Santo, M. (2012). *Amplitud de movimiento*. Barcelona, España: Paidotribo

-Hernández, J. (2006). *Flexibilidad: Evidencia Científica y Metodología del Entrenamiento* (1st ed.). Valparaíso: PublICE.

-López-Miñarro, P. (2010). Validez de criterio del ángulo lumbo-horizontal en flexión como medida de la extensibilidad isquiosural en adultos jóvenes. (Criterion-related validity of the lumbo-horizontal angle in flexion as a measure of hamstring muscle extensibility in young adults). *Cultura_Ciencia_Deporte*, *5*(13), 25-31. doi: 10.12800/ccd. v5i13.67

-Marban, R., & Fernández, E. (2009). Revisión sobre tipos y clasificaciones de la flexibilidad. Una nueva propuesta de clasificación. *RICYDE*, (5), 52-70.

-Ochoteco, M., & Colella, S. (2011). *Método pilates: manual teórico-práctico* (1st ed.). La Plata: Al Margen.

-Prentice, W. (2001). *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva* (1st ed.). Barcelona: Paidotribo.

-Pérez Feito, J., López, D., & Núñez Vivas, A. (2019). *Content and language integrated learning in Physical Education*.

-**S**áez Pastor, F., & Gutiérrez Sánchez, A. (2020). LOS CONTENIDOS DE LAS CAPACIDADES CONDICIONALES EN LA EDUCACIÓN FISICA. *Revista De Investigación En Educación, 4*.

- Stiff, M., & Verkhoshansky, Y. (2009). *Superentrenamiento (2a. ed.)*. Barcelona: Editorial Paidotribo México.