



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE PUEBLA**

FACULTAD DE CULTURA FÍSICA

TÍTULO:

**“EVALUACIÓN DE LOS DESEQUILIBRIOS Y
COMPENSACIONES DE LAS CADENAS MUSCULARES EN
LOS NADADORES DEL EQUIPO DE NATACIÓN LOBOS
BUAP”**

TESIS:

**PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIADO EN
CULTURA FÍSICA**

PRESENTA:

ARTURO RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

DIRECTORES:

MTRO. RENE MORANCHEL CHARROS

MTRO. EDGAR LEÓN JOSÉ

PUEBLA, PUE. NOVIEMBRE 2021

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría empezar citando una gran frase del filósofo y escritor francés Jean-Paul Sartre que tuvo la fortuna de leer hace tiempo que dice “Lo importante no es lo que han hecho de nosotros, sino lo que hacemos con lo que han hecho de nosotros”. Esta frase me hace reflexionar y pensar en todas aquellas personas (maestros, familiares, amigos y compañeros) de las cuales me han enseñado tantas cosas, algunos impactando más que otros a lo largo de mi vida, pero de igual manera dejando su grano de arena para construir a la persona que soy hasta ahora, que sin importar en la etapa de mi vida en la que estuvieron conmigo o que siguen a mi lado actualmente les doy las gracias a todos y a cada uno de ellos por brindarme sus conocimientos, experiencias, valores, creencias y sobre todo su apoyo el cual utilicé, utilizo y utilizaré para luchar por ser tanto un gran profesional como una gran persona.

Es por ello que quiero darle las gracias principalmente a todos mis maestros que me acompañaron en mi formación universitaria de los cuales no solo me enseñaron los conocimientos propios de la licenciatura, sino además me compartieron sus experiencias y me brindaron grandes consejos los cuales no vienen ni se encuentran en internet ni en ningún libro de texto. A mis amigos más cercanos los cuales como siempre digo que los amigos son la familia que uno escoge y que siempre van a estar en las buenas, en las malas y en las peores, a pesar de que pase tiempo sin verse sabes que siempre podrás contar con ellos y viceversa. Y por último a mi familia siempre les estaré eternamente agradecido porque la familia al final es la que está ahí en primera línea viéndote crecer y brindándote todo su amor, apoyo y confianza, que, si bien no es la familia perfecta, pero es mi familia y sé que puedo contar con ellos incondicionalmente siempre que lo necesite.

¡MUCHAS GRACIAS!

DEDICATORIA

Este trabajo es la culminación de una etapa de mi vida la cual estuvo rodeada de personas a las que en verdad a precio por todo el apoyo incondicional que me han estado brindado durante todo este tiempo con el fin de llegar hasta este momento en el que todo el tiempo, dinero y esfuerzo invertido, por fin a rendido sus frutos, dando inicio a una nueva etapa en mi vida en la cual ahora me queda demostrarles a todas esas personas que su apoyo en verdad habrá valido la pena y siempre buscado la manera de pagarles por todo lo que han hecho por mí.

Por esta razón es que le dedico todos y cada uno de mis logros hasta el momento y los que vendrán más adelante a todos mis maestros, amigos y familiares que siempre han estado en todo momento para mí, en cada etapa de mi formación personal como profesional, inculcándome todos sus valores, conocimientos y experiencias.

Sé que a todas las personas a las que van dedicadas estas palabras no las podría a mencionar a cada una ellas ya que este texto se haría mucho más extenso, sin embargo, quiero mencionar solamente a una persona en particular y esa persona es la mujer que me dio el mayor regalo que se le puede dar a alguien que es el regalo de la vida, esa persona es mi madre la cual siempre le voy a estar en deuda por todo lo que ha hecho por mí. Sé que nunca encontrare la manera pagarle por todo, pero solamente le quiero decir que este y cada uno de los éxitos que tenga siempre serán dedicados para ella.

RESUMEN

Los desequilibrios musculares se van originando conforme el ser humano se va desarrollando durante toda su vida, por lo que las sincronizaciones de las cadenas musculares del cuerpo humano se van modificando, dando origen a tomar diferentes tipos de posturas y patrones de movimiento a causa de estas correcciones que el cuerpo adopta para poder desplazarse y combatir la fuerza de gravedad.

La práctica deportiva tiene una influencia significativa en los cambios adaptativos de las cadenas musculares y enfocándonos en la natación deportiva esta necesita un dominio de los cuatro estilos competitivos (mariposa, dorso, pecho y crol), por lo cual esto genera evidentemente cambios en el comportamiento de las cadenas musculares. Por lo que para conocer como estas adaptaciones musculares influyen en la calidad de vida de los deportistas que practican este deporte, además de hallar las posibles similitudes que pueda haber en los desequilibrios de las cadenas musculares entre los mismos nadadores, se realizó una evaluación morfofuncional a 17 nadadores de 15 a 25 años del equipo de natación lobos BUAP, de los cuales 9 fueron mujeres y 8 hombres.

Se les aplicó el test de Janda, el test The Functional Movement Screen (FMS) y el test Y Balance (YBT), obteniendo como resultado del test Janda tanto en la postura como en la marcha que la articulación del hombro es la que presenta mayores adaptaciones tanto en hombres como en mujeres, mientras que el test FMS arrojo de acuerdo a la escala de evaluación de este test una calificación promedio de 14.1pts. las mujeres y de 14.7 los hombres presentando un resultado ligeramente por debajo que marca el test dando una situación de alarma a nivel funcional y por último el YBT que arrojo buenos resultados en cuanto al desbalance muscular y de asimetrías en el tren inferior dando un porcentaje promedio superior al 100% (hombres: derecha 100.57%, izquierda 98.54% y mujeres: derecha 115.75%, izquierda 111.65%) en ambos sexos y teniendo una diferencia mínima en cuanto al porcentaje se refiere (hombres: 2.03% y mujeres: 4.1%) entre cada extremidad tanto en hombres como en mujeres.

Las compensaciones musculares encontradas muestran una influencia positiva en algunas pruebas, así como afectaron en otras más. Además, de hallar adaptaciones durante la marcha y en la postura ocasionadas por estos desequilibrios y compensaciones en algunas cadenas musculares, siendo las mujeres a quienes se observó más en las extremidades inferiores.

ÍNDICE

	Página
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	
Introducción.....	8
Planteamiento del Problema.....	10
Antecedentes.....	11
Justificación.....	12
Objetivos.....	15
Objetivos Generales.....	15
Objetivos Específicos.....	15
Hipótesis.....	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
Marco Teórico.....	18
Funcionalidad del sistema musculo esquelético.....	18
Sistema Locomotor.....	18
Arco de Movilidad.....	19
Fisiología Muscular.....	20
Fuerza.....	22
Mecánica Muscular.....	24
Sistema Tónico y Fásico.....	25
Biomecánica en la Natación.....	26
Biomecánica de los Estilos.....	26
Estilo de crol.....	26
Estilo de dorso.....	27
Estilo de pecho o braza.....	27
Estilo de mariposa.....	28
Lesiones Comunes en los Nadadores.....	29

	Página
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	
Metodología.....	33
Universo y Muestra.....	34
Población.....	34
Variables.....	34
Método de Investigación.....	35
Test Janda.....	35
The Functional Movement Screen Test.....	38
Y Balance Test.....	44
Estadística.....	46
Recursos.....	47
 CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	
Resultados.....	49
Resultados del test Janda.....	49
Resultados The Functional Movement Screen Test.....	51
Resultados Y Balance Test.....	59
 CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	
Conclusión.....	63
Propuesta.....	64
 Bibliografía.....	 66
Anexos.....	72

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El cuerpo humano cuenta con millones de fibras contráctiles que conforman algo llamado músculo, el cual cuenta con infinidad de funciones, la más importante es la capacidad de producir movimiento sobre una articulación. Gracias a esto, el ser humano puede desplazarse, construir y manipular objetos con una excelente precisión. Cuando hay algún problema en ellos, ya sea por falta de fuerza o de elasticidad, se pueden producir alteraciones musculares.

Las compensaciones musculares se van originando conforme va pasando la etapa de crecimiento del ser humano. Mientras pasa el tiempo, la sincronización de las cadenas musculares del cuerpo humano se van modificando de acuerdo a diferentes factores, tanto internos que pueden ser hereditarios o fisiológicos; y externos, que influyen en el equilibrio muscular, por ejemplo: el tipo de actividad física o deporte que se practique y/o lesiones musculo-esqueléticas que se tengan (Dahl, Rössler, 2004; Araújo, Antonioli, Detogni, Tarragô, 2018; Gea, Orozco-Levi, Barreiro, 2006; Alí-Morell, González-Astorga, Martínez-Porcel, Zurita-Ortega, 2014).

Esto da origen a tomar diferentes tipos de posturas a causa de estas correcciones que el cuerpo adopta para poder desplazarse y combatir la fuerza de gravedad acorde a lo que ya antes se ha mencionado, tratando que esta sea de una forma ergonómicamente posible para evitar un gran gasto energético y, que además el cuerpo se encuentre en un estado de confort, es decir, en donde no sienta dolor. Sin embargo, esto conlleva a todo lo contrario, es decir, no solo a un gasto energético mayor, sino que también a sufrir patologías principalmente musculo-esqueléticas, que muchas de ellas se seguirán agravando hasta que se corrija la postura ocasionada por la compensación y el desequilibrio muscular (Dahl, Rössler, 2004; Araújo, Antonioli, Detogni, Tarragô, 2018; Gea, Orozco-Levi, Barreiro, 2006; Alí-Morell, González-Astorga, Martínez-Porcel, Zurita-Ortega, 2014).

Otros factores que puede ocasionar un cambio en el comportamiento del trabajo sincronizado de las diferentes cadenas musculares son las diferentes patologías. Dichas patologías pueden ser tanto musculo-esqueléticas como neurológicas, las primeras provocan un cambio en la mecánica de los movimientos con el fin de evitar que éstas continúen aumentando las lesiones que se padezcan; mientras que las neurológicas provocan trastornos motores, por ejemplo la parálisis cerebral, en la cual el sujeto desarrolla una mala postura y movimientos anormales, generando un aumento del tono muscular y seguido de la aparición de contracturas musculares, que en la mayoría de los casos ocurren en los músculos agonistas, provocando acortamientos que a su vez generan deformidades óseas (Dahl, Rössler, 2004; Araújo, Antonioli, Detogni, Tarragô, 2018; Gea, Orozco-Levi, Barreiro, 2006; Alí-Morell, González-Astorga, Martínez-Porcel, Zurita-Ortega, 2014).

Ahora bien, en el mundo del deporte (sobre todo en el de alto rendimiento), estas compensaciones y el desequilibrio son más comunes de lo que se piensa, esto debido a que cada disciplina deportiva tiende a utilizar algunos grupos musculares más que otros debido a los gestos deportivos que se utilizan, llevando a las estructuras conjuntivas involucradas (aponeurosis, vainas, tendones, ligamentos, capsulas, periostio, pleura, fascia) hasta su límite; en consecuencia, esto afecta la coordinación de las cadenas musculares (Dahl, Rössler, 2004; Araújo, Antonioli, Detogni, Tarragô, 2018; Gea, Orozco-Levi, Barreiro, 2006; Alí-Morell, González-Astorga, Martínez-Porcel, Zurita-Ortega, 2014).

Centrándose en la natación, en la actualidad esta es una disciplina muy recomendada por médicos, fisioterapeutas, readaptadores físicos, kinesiólogos, cultores físicos y cualquier otro profesional del área de la salud física y el deporte, debido a los múltiples beneficios que ofrece (Martinez., González, Landaburu, S/A).

La natación puede practicarse de forma recreativa, terapéutica, utilitaria, competitiva, etc. Además, que, a excepción de la práctica deportiva, para este deporte no se necesita saber nadar completamente ni tener un dominio de los estilos (mariposa, dorso, pecho y crol) como si ocurre en el ámbito competitivo (Martinez., González, Landaburu, S/A).

Este trabajo está enfocado principalmente en la práctica de la natación competitiva y como esta influye en los y las nadadores evaluados desde el punto de vista morfo-funcional. Esto con el fin de conocer las compensaciones y desequilibrios musculares más similares y comunes entre los nadadores, a su vez en la manera en que influyen en su salud.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al momento de iniciar en el mundo del alto rendimiento se realizan evaluaciones para saber si un deportista es apto para pertenecer al deporte competitivo. Cuando este logra estar en el alto rendimiento, durante todo este tiempo los deportistas que se encuentran a ese nivel de exigencia física se les hacen una infinidad de pruebas, con el fin mantener un nivel competitivo óptimo.

Si bien, lo anterior resulta algo indispensable para obtener grandes logros deportivos, la realidad es que en muchos casos se ignora y no se le da mucha importancia al control y evaluación de las adaptaciones y perjudicaciones que los deportistas puedan adquirir a lo largo de su etapa competitiva y sobre todo al término de su tiempo en el máximo nivel de rendimiento (Ramírez. S/F; Saavedra, Rodríguez, Escalante, Pacheco, S/F; Martínez, González, Fernández Landaburu, S/F).

Ahora bien, la práctica de la actividad física dentro del medio acuático se sabe que es muy saludable debido al poco impacto de este hacia el sistema musculoesquelético; también se sabe, que en la práctica competitiva de alto rendimiento este ya no se vuelve tan saludable, debido al tener que dominar y perfeccionar los cuatro estilos competitivos, además de las altas cargas e intensidades que conllevan a sobrepasar los límites fisiológicos de cada individuo. Lo que al corto, mediano y largo plazo pueden ocasionar adaptaciones musculoesqueléticas, lo que a su vez conlleva a lesiones y viceversa (Ramírez. S/F; Saavedra, Rodríguez, Escalante, Pacheco, S/F; Martínez, González, Fernández Landaburu, S/F).

Es por ello que el no evaluar y no conocer constantemente las características y adaptaciones morfo-funcionales de los atletas, puede ser contraproducente por el hecho de poder afectar su estado de salud. Esto lamentablemente en la práctica de la natación competitiva es algo que no se suele tomar en cuenta (Ramírez. S/F; Saavedra, Rodríguez, Escalante, Pacheco, S/F; Martínez, González, Fernández Landaburu, S/F).

Ahora bien, buscar un test apropiado que evalúe el estado de las compensaciones y desequilibrios musculares, así como su afectación a nivel funcional de los nadadores, suele ser algunas veces algo complicado, debido al no saber en muchas ocasiones que evaluaciones pueden ser apropiadas para aplicar (Ramírez. S/F; Saavedra, Rodríguez, Escalante, Pacheco, S/F; Martínez, González, Fernández Landaburu, S/F).

ANTECEDENTES

Cuando se tratan o se buscan temas acerca de la prevención de lesiones principalmente en el deporte, a menudo se segmenta al cuerpo de un deportista en la región afectada o en aquellas estructuras que son más propensas que se lesionen por la demanda del deporte que se practique. No obstante, es fundamental considerar al cuerpo en toda su integridad, para tener en cuenta todas sus variantes y sus condiciones del mismo. Cada deporte tiene un gesto en el que participan distintas fuerzas. Las internas provenientes de la actuación de los grupos musculares implicados; y las externas como la fuerza de gravedad, de rozamiento, de acción y reacción y la de otros cuerpos. Es por esto que actualmente ya se busca detectar alteraciones que son causa de patologías o como foco de tratamiento para prevenir futuras lesiones (Pomés, 2009; Lemes, 2007; Busquet, 2013).

El ser humano presenta la capacidad de ajustar y reajustar diferentes posturas con el fin de garantizar la estabilidad corporal y dinámica en diferentes situaciones en las cuales las fuerzas que interactúan intentan sacar o mantener el cuerpo en equilibrio. Por esta razón resulta fundamental conocer las cadenas musculares al momento de determinar una alteración postural o del movimiento. Ya que una determinada alteración puede modificar el segmento corporal donde se encuentra y generar déficits en otras zonas del cuerpo (Pomés, 2009; Lemes, 2007; Busquet, 2013).

Todo esto genera que muchos médicos, fisioterapeutas, readaptadores físicos, kinesiólogos, cultores físicos y cualquier otro profesional del área de la salud física y el deporte, se vean cada vez más interesados en estudiar y analizar al aparato locomotor desde un punto global, y como es que los cambios en la armonía del sistema muscular influyen en la calidad de vida de las personas (Pomés, 2009; Lemes, 2007; Busquet, 2013).

Algunos autores concuerdan que el primer factor a revisar es la postura debido a que el adoptar una postura correcta contribuye al bienestar del individuo no solo en cuanto a su apariencia, también a la prevención de lesiones y a una correcta funcionalidad del aparato locomotor. (Kendall's, 2007; Gagey, 1999; Bricot, 2008; Bienfait, 2005).

La postura puede definirse como una combinación de las posiciones de todas las articulaciones del cuerpo en un momento determinado y la mejor manera de describir el alineamiento postural estático está relacionado con las posiciones de las diversas articulaciones y de los segmentos anatómicos (Kendall's, 2007; Gagey, 1999; Bricot, 2008; Bienfait, 2005).

Para valorar el alineamiento postural normal, existe un modelo de postura ideal que describe las relaciones existentes entre las estructuras esqueléticas y el

contorno de la superficie corporal. Este modelo le permite al examinador ser capaz de determinar la posición de las estructuras esqueléticas mediante el examen visual de los perfiles corporales. En el ideal, la columna y las extremidades inferiores están correctamente alineadas, la pelvis neutra para permitir la correcta posición del abdomen y del tórax, necesaria para la adecuada función de órganos respiratorios, y la cabeza se encuentra erguida y en equilibrio (Kendall's, 2007; Gagey, 1999; Bricot, 2008; Bienfait, 2005).

Sin embargo, a pesar de que la postura puede brindar un gran aporte para encontrar desbalances en las cadenas musculares, en ocasiones una persona puede parecer que presenta una postura correcta, pero puede que exista una rigidez o una tensión muscular que limite la movilidad, de modo que no resulte sencillo cambiar la posición (Kendall's, 2007; Gagey, 1999; Bricot, 2008; Bienfait, 2005).

Es por ello que no solo se debe de evaluar la postura sino también la parte morfofuncional, la cual, la mayoría de estudios relacionados a valorar las adaptaciones musculares se enfocan principalmente en la postura dejando a un lado la correcta funcionalidad del mismo. Si bien es importante conocer las alteraciones musculo-esqueléticas a nivel postural, también es importante ver su influencia a nivel morfofuncional. Por esta razón es que saber el estado morfofuncional de una persona también resulta de vital para conocer su influencia al momento de realizar cualquier acción motriz y como es que las cadenas musculares se adaptan de acuerdo a las descompensaciones musculares que posea la persona evaluada.

La capacidad funcional se puede definir desde el punto de vista del movimiento, como la capacidad que tiene una persona para realizar actividades de la vida diaria sin la necesidad de supervisión o de ayuda ya sea interna (de otras estructuras del cuerpo) o externa (aparatos o personas); las cuales pueden ser desde movimientos básicos hasta los que implican un grado de complejidad (Castro, Espinosa, Pujals, Durán, 2015; Plena identidad, 2019).

Existen diferentes métodos para evaluar la capacidad funcional del ser humano, no obstante, aunque la mayoría se enfoca en la valoración por segmentos del cuerpo, es decir, enfocados en una articulación en específico, los cuales resultan bien para conocer las limitantes ocasionadas para una lesión o conocer las limitantes que pueda poseer dicha articulación. Hoy en día ya se pueden encontrar algunas otras pruebas que analizan la interacción en todas las cadenas musculares del cuerpo humano a través de protocolos de ejercicios para encontrar anomalías que puedan o ya estén ocasionando algún problema o lesión ya sea en el lugar donde se encuentra esa alteración u en otro segmento corporal (Castro, Espinosa, Pujals, Durán, 2015; Plena identidad, 2019).

En el deporte en la actualidad existen factores que pueden llevar al aumento de los factores de riesgo de generar adaptaciones morfológicas, debido a que a medida que aumenta el nivel físico de los deportistas en cualquier disciplina, la carga de entrenamiento aumenta gradualmente, significando un incremento en el

número de series, repeticiones y de las sesiones, lo que contribuye a generar una mayor posibilidad de que aparezcan desbalances musculares, lo que a su vez conlleva a desequilibrios en las cadenas musculares lo que ocasiona a una mayor probabilidad de poseer adaptaciones posturales y en consecuencia alteraciones funcionales, además de sufrir alguna lesión.

Aunque existen un gran número de investigaciones que hablan sobre los desequilibrios y compensaciones musculares en deportistas, la mayoría que hay se centran en estudiar estos desbalances en partes específicas del cuerpo ocasionadas por alguna lesión o las que son más propensas a sufrir alguna.

Ahora bien, hablando concretamente de la natación la cual es la disciplina deportiva que se centra este trabajo, la natación como deporte acuático específico, es un deporte simétrico. Los nadadores requieren un equilibrio corporal en ambos hemisferios, de manera sincrónica y coordinada. El deportista busca a través de su fuerza propulsora lograr un objetivo con el menor gasto energético y en el menor tiempo posible. (Palau, Moreno, 2015; Martínez, González, Fernández, Landaburu, S/F; Di Salvo, 2016).

La mayoría de estudios que se realizan a nadadores se enfocan principalmente en estudiar la articulación del hombro, rodilla, dolor de espalda y en el análisis biomecánico de cada uno de los cuatro estilos en particular. Siendo muy pocos los cuales se enfocan en analizar ya sea la postura o la capacidad morfofuncional por separado para encontrar desbalances en el aparato locomotor, pero prácticamente ninguno que valore la postura y su funcionalidad en el mismo estudio y ver cómo es que afectan estas en la calidad de vida del nadador y en su rendimiento deportivo (Palau, Moreno, 2015; Martínez, González, Fernández, Landaburu, S/F; Di Salvo, 2016).

Si bien en la mayoría de estudios analizados para este trabajo concuerdan con que: El hombro es la articulación con mayor inestabilidad, la tendencia a producir cifosis a nivel del tórax por la gran participación del pectoral mayor y menor en la realización de los estilos, y una hiperextensión articular a nivel de las rodillas y con presencia de genu valgo en esta misma articulación, siendo las mujeres quienes presentan más esta última adaptación. Estos trabajos no indagan más sobre lo que ya se ha mencionado anteriormente que es la forma en que influyen a nivel funcional y a su vez en la calidad de vida ni en el rendimiento deportivo (Palau, Moreno, 2015; Martínez, González, Fernández, Landaburu, S/F; Di Salvo, 2016).

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el mundo del deporte de alto rendimiento es cada vez más competitivo y conforme pasa el tiempo, los torneos y records a vencer se vuelven más difíciles. Es por ello que el ser humano siempre busca la manera de sobrepasar sus propios límites cada vez más, teniendo como resultado cambios en la estructura anatómica; por esa misma razón es que el deporte de alto rendimiento ya no se considera saludable (Ramírez. S/F; Saavedra, Rodríguez, Escalante, Pacheco, S/F; Martínez, González, Fernández Landaburu, S/F).

A pesar de todo lo que el alto rendimiento conlleva, no se puede obligar a los deportistas a dejar de practicarlo, sino por el contrario, motiva a encontrar y crear mejores métodos de entrenamiento que eviten el menor daño posible a los deportistas, sin que este perjudique su rendimiento. Por tal motivo, el conocer cómo es que el cuerpo humano se adapta a cualquier disciplina que se practique de manera competitiva, así como también las alteraciones que este puede tener en el mismo, resulta indispensable tenerlos en cuenta al momento de dosificar correctamente cada uno de los entrenamientos para reducir el riesgo de algún tipo de lesión a corto, mediano y largo plazo (Ramírez. S/F; Saavedra, Rodríguez, Escalante, Pacheco, S/F; Martínez, González, Fernández Landaburu, S/F).

Tomando lo dicho anteriormente es que con este trabajo de investigación se busca analizar tanto la postura como la parte morfofuncional de todos los nadadores evaluados para así conocer las compensaciones y desequilibrios en las cadenas musculares de todos estos deportistas, así como su impacto en la salud de cada nadador. Todo esto con el fin de buscar y proponer ejercicios que puedan mejorar su salud física a corto, mediano y largo plazo.

Además, que también este trabajo podrá orientar a futuras investigaciones que quieran aplicar los test que se utilizaron para la evaluación morfofuncional y el protocolo que se manejó para hallar las compensaciones y desequilibrios en las cadenas musculares de los deportistas, así como también mejorar la contribución ella con este trabajo. Todo esto con la finalidad de seguir estudiando y desarrollando mejores métodos tanto de entrenamiento como de rehabilitación para mejorar la calidad de vida de todos los deportistas.

OBJETIVO

Antes de formular los objetivos tanto generales como específicos de este trabajo, fue necesario cuestionarse las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las principales articulaciones que participan al ejecutar cada estilo?
- ¿Cuáles son los músculos que cuentan con mayor trabajo?
- ¿Qué desequilibrios y compensaciones musculares son más frecuentes en los nadadores?
- ¿Los desequilibrios y compensaciones perjudican o mejoran su rendimiento deportivo?
- ¿Cómo se encuentra la postura y movilidad de un nadador?

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el estado morfológico y funcional de los nadadores del equipo de natación Lobos BUAP para contribuir a mejorar su salud física.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Encontrar los desbalances musculares que se puedan repetir con mayor frecuencia.
- Analizar la influencia de los desequilibrios musculares sobre la calidad de vida en los nadadores.
- Recomendar ejercicios para favorecer las compensaciones y desequilibrios en las cadenas musculares de los nadadores.

HIPOTESIS

1. Los cambios morfofuncionales ocasionados por los desequilibrios musculares encontrados en los nadadores del equipo de natación Lobos BUAP, mostrarán similitudes entre los nadadores debido a las adaptaciones que el cuerpo se ve sometido por las características y demandas del mismo deporte, las cuales están afectando en su salud física de la misma forma a todo el equipo.
2. Los cambios morfofuncionales ocasionados por los desequilibrios musculares encontrados en los nadadores del equipo de natación Lobos BUAP, no mostrarán similitudes entre los nadadores por lo que estas no pueden ser adquiridas por la práctica de este deporte, de manera que la forma en que estas afectan su salud física son diferentes para cada nadador.
3. Los cambios morfofuncionales ocasionados por los desequilibrios musculares encontrados en los nadadores del equipo de natación Lobos BUAP, serán semejantes en cada uno de los nadadores evaluados del equipo por las características y demandas del mismo deporte, no obstante, estas no manifestarán alguna afectación en su salud física.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

MARCO TEÓRICO

FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA MUSCULO-ESQUELÉTICO

Sistema locomotor

El sistema locomotor está conformado por un conjunto de células y tejidos relacionados entre sí que trabajan de manera armónica, que coordinados por el sistema nervioso se produce el movimiento.

Este sistema está constituido principalmente de tejido óseo (huesos), tejido conjuntivo (aponeurosis, vainas, tendones, ligamentos, capsulas, periostio, pleura, fascia), y el tejido muscular. Todos estos tejidos forman una serie de uniones entre sí denominadas articulaciones. Los huesos intervienen como soporte de los músculos que se unen a ellos mediante ligamentos y tendones. Los músculos, a través de las funciones de contracción y relajación, permiten el desplazamiento del soporte óseo mediante la actividad de las articulaciones. Así las diversas partes del cuerpo, se pueden extender o flexionar, rotar o girar, acercarse o alejarse unas de las otras, etc. (Motalvo, Pasos, Hernández, 2011; Brito, Navarro, Gamboa, Lizana, 2018).

Gracias a los movimientos generados por el sistema locomotor, el individuo desarrolla una gran variedad de actividades no solo es el desplazarse o mantener una postura, sino también como el comer, el respirar, el movimiento de los ojos, el movimiento de los huesecillos que se encuentran en el oído medio y en muchas otras cosas dependiendo la situación lo amerite (Motalvo, Pasos, Hernández, 2011; Brito, Navarro, Gamboa, Lizana, 2018).

Ahora bien, el sistema locomotor puede verse afectado por diferentes causas ya sea por herencia, enfermedad o el hábito durante el período de crecimiento. Esto provoca desequilibrios en el aparato locomotor, incrementando la adopción de actitudes posturales inadecuadas con el riesgo de aparición de deformidades espinales que, con el transcurso del tiempo, pueden desencadenar en limitaciones funcionales (Motalvo, Pasos, Hernández, 2011; Brito, Navarro, Gamboa, Lizana, 2018).

Las alteraciones de la postura corporal, además de un considerable defecto estético, disminuyen con frecuencia su capacidad de trabajo y desalineaciones del aparato locomotor (Motalvo, Pasos, Hernández, 2011; Brito, Navarro, Gamboa, Lizana, 2018).

Estas alteraciones a menudo provocan cambios en las estructuras de cada articulación lo que a su vez afectan el arco de movimiento de las mismas.

Arco de movilidad

Movilidad no es lo mismo que elasticidad y flexibilidad, debido a que la elasticidad es la capacidad que tienen los músculos, ligamentos y tendones para alongarse y relajarse, la movilidad se refiere a la amplitud de movimiento que se va a generar dependiendo las características de cada articulación y por último la flexibilidad es la capacidad de realizar un movimiento para llevar a su máxima extensión a una articulación. Con lo anterior se puede concluir que: El arco de movilidad (ADM) depende de estos tres conceptos que se mencionaron y, estas mismas están predispuesta por las limitaciones articulares y por la capacidad contráctil o de elongación que tengan principalmente los músculos, tendones y ligamentos ya que de estas van a depender el grado de movilidad de una articulación (Peña, Gómez, Vargas, Ibarra, Máynez, 2018; UDB, 2015).

Existen varios tipos de articulación y estos se clasifican según sus grados de movimientos y por su estructura que las conforman.

Las articulaciones se clasificarán en tres grupos según su funcionalidad:

- Sinartrosis: Una articulación inmóvil
- Anfiartrosis: Una articulación de movimiento limitado
- Diartrosis: Una articulación de gran movimiento.

Las articulaciones según su estructura se clasifican de la siguiente manera:

- Fibrosa: No hay cavidad sinovial y los huesos se mantienen unidos por tejido conectivo fibroso que es rico en fibras colágenas.
- Cartilaginosa: No hay cavidad sinovial y los huesos se mantienen unidos mediante cartílago
- Sinovial: Los huesos que forma las articulaciones tienen una cavidad sinovial y están unidos por una por una cápsula articular de tejido conectivo denso e irregular y a menudo por ligamentos accesorios.

El ADM es indispensable en cualquier disciplina deportiva y, en la natación juega un papel mayor debido a que un buen ADM favorece a que se desarrolle una mejor técnica de cualquier estilo, y condiciona el grado de fuerza que el nadador pueda aplicar (Peña, Gómez, Vargas, Ibarra, Máynez, 2018; UDB, 2015).

Un nadador con buen ADM puede ejercer una mejor coordinación intra e intermuscular, debido a las propiedades elásticas de los músculos, ligamentos y tendones, y todo esto a su vez a un gran desarrollo de la fuerza mediante la potenciación de los reflejos de los husos neuromusculares y del órgano tendinoso de Golgi (Efrswimperformance, 2015; Agre, 1978; Spring, Duorak, Schneider, Tritschler, Villeger. 2000).

Sin embargo, cuando el ADM es excesivo en el caso del alto rendimiento, no todo puede ser positivo, debido a que grandes grados de movilidad, especialmente los derivados con la capacidad de elongación y acortamiento de las cadenas musculares, son los que conllevan principalmente a alteraciones posturales. Estos generan estrés y tensión innecesaria en todos los tejidos conjuntivos con el fin de mantener un control postural tanto estático como en movimiento (Efrswimperformance, 2015; Agre, 1978; Spring, Duorak, Schneider, Tritschler, Villeger. 2000).

Las razones que determinan el excesivo grado de movilidad depende principalmente de varios factores como es la intensidad del movimiento, la duración o repeticiones del movimiento, la velocidad en la que se ejecuta y la naturaleza del ejercicio (Efrswimperformance, 2015; Agre, 1978; Spring, Duorak, Schneider, Tritschler, Villeger. 2000).

Todo esto trae como consecuencia desalineaciones en el aparato locomotor, lo que repercute en el correcto funcionamiento de este mismo sistema, por lo tanto, aunque puede que estas desalineaciones sean adoptadas en su rendimiento deportivo, estos perjudican el buen desempeño para otras actividades físicas e incluso aumentan la probabilidad de lesión (Efrswimperformance, 2015; Agre, 1978; Spring, Duorak, Schneider, Tritschler, Villeger. 2000).

Es por ello que los entrenamientos tanto de estiramiento o bien de movilidad articular tienen que ser muy bien dosificados y además de saber hacia qué tipo de movilidad y/o estructura articular están siendo enfocados.

Ahora bien, para entender mejor el sistema locomotor y también el concepto de arco de movimiento es necesario explicar a fondo cada tejido que lo conforma, pero debido a que el tema de este trabajo son los desequilibrios y descompensaciones musculares, solo profundizará en el tejido muscular.

Fisiología muscular

El sistema muscular está conformado por dos estructuras importantes, los músculos (estriados esqueléticos, estriado cardiaco y liso), y la otra estructura son los tendones que unen al músculo estriado esquelético con los huesos. “El ser humano posee más de seiscientos músculos” (Luttgens, Wells, 1982; Spring, Schneider, Tritschler, Villeger, 2000; Barret, Barman, Brooks, 2010, Hall, 2016).

Profundizando en los músculos estriados esqueléticos, estos cuentan con propiedades únicas las cuales son: excitabilidad, extensibilidad, elasticidad y contractibilidad. La propiedad de excitabilidad es por la que los músculos reciben los estímulos del sistema nervioso para así responder a los mismos generando

movimiento; Las otras dos propiedades que continúan, la extensibilidad como la elasticidad, capacitan al músculo para poder estirarse y volver a su longitud normal en reposo cuando el estímulo nervioso termina; mientras que la última propiedad, la contractibilidad, le permite al músculo el acercamiento de las fibras musculares entre sí (Luttgens, Wells, 1982; Spring, Schneider, Tritschler, Villeger, 2000; Barret, Barman, Brooks, 2010, Hall, 2016).

Esto permite al músculo cumplir diferentes funciones como lo son: el desplazamiento del cuerpo, la protección de los órganos internos, vencer la fuerza de gravedad y de objetos externos (Luttgens, Wells, 1982; Spring, Schneider, Tritschler, Villeger, 2000; Barret, Barman, Brooks, 2010, Hall, 2016).

El músculo estriado está formado por fibras musculares individuales, la mayoría de los músculos comienzan y terminan en tendones, y las fibras musculares están dispuestas en forma paralela entre los extremos tendinosos, por lo que la fuerza de contracción de las unidades es aditiva. Cada fibra muscular es una sola célula multinucleada, larga, cilíndrica, rodeada por una membrana celular (sarcolema). Las fibras musculares están formadas por miofibrillas, las cuales se dividen en filamentos individuales. Estos miofilamentos contienen varias proteínas (actina, miosina, troponina y tropomiosina) que en conjunto conforman la maquinaria contráctil (sarcomero) del músculo estriado. (Luttgens, Wells, 1982; Spring, Schneider, Tritschler, Villeger, 2000; Barret, Barman, Brooks, 2010, Hall, 2016).

Los millones de fibras musculares que integran a cada músculo se pueden clasificar de acuerdo con los siguientes aspectos:

- Estructura de los filamentos de actina y miosina (tropomiosina, troponina, cadenas ligeras de la miosina).
- Diferente contenido de enzimas para la disponibilidad de la energía (miosina-ATPasa, succinildeshidrogenasa)
- Inervación (moto neuronas, patrones de impulso)

De acuerdo con lo ya antes descrito, se pueden clasificar las fibras en dos tipos:

- Fibras musculares tipo I.

Este tipo de fibras se caracterizan por ser de una velocidad de contracción muy baja, pero con un nivel de resistencia a la fatiga muy alta, también cuentan con unidades motoras muy bajas. Todo esto se debe a que su principal proceso metabólico es netamente aerobio y están inervados por pequeñas moto neuronas por lo que sus pequeñas amplitudes y frecuencia de impulso se mantiene constantemente baja alrededor de 10 Hz. Además, su desarrollo de la fuerza es muy poca (Luttgens, Wells, 1982; Spring, Schneider, Tritschler, Villeger, 2000; Barret, Barman, Brooks, 2010, Hall, 2016).

- Fibras musculares tipo II.

A diferencia de las anteriores estas cuentan con una gran velocidad de contracción y con un proceso metabólico netamente anaerobio por esto mismo es que se fatigan con mayor facilidad. Estas fibras son inervadas por moto neuronas de gran tamaño por lo que cuentan con una gran velocidad de transmisión, grandes amplitudes y altas frecuencias de impulsos alrededor de 60 Hz, y por consecuencia la fuerza máxima es elevada y la fuerza se produce con rapidez. También estas fibras se subdividen dependiendo las características metabólicas (tipo IIa, tipo IIb): las primeras se distinguen por un alto potencial tanto oxidativo como glucolítico y se puede decir que se fatigan con relativa lentitud, mientras que los tipos IIb son más rápidas que las fibras tipo IIa ya que tienen un alto potencial glucolítico y con pocas características aerobias (Luttgens, Wells, 1982; Spring, Schneider, Tritschler, Villeger, 2000; Barret, Barman, Brooks, 2010, Hall, 2016).

La disposición individual de ambos tipos de fibras se determina genéticamente y solo pueden ser modificadas realizando un entrenamiento durante años, pero de manera limitada. (Luttgens, Wells, 1982; Spring, Schneider, Tritschler, Villeger, 2000; Barret, Barman, Brooks, 2010, Hall, 2016).

Fuerza

Después de conocer un poco sobre la fisiología del músculo, la fuerza juega un rol importante para el ser humano, debido a que esta capacidad física no solo es fundamental en la práctica deportiva, sino también para el desarrollo de las actividades que se realizan a lo largo de la vida cotidiana, ya que la fuerza es la base de todas las demás capacidades tanto coordinativas como condicionales. Contar con una adecuada fuerza resulta indispensable para llevar una vida saludable (Bompa, Phd., 2004; Mella, 2013; Rosa, 2013).

Existen muchas definiciones para comprender en el concepto de fuerza:

- Desde el punto de vista mecánico: La fuerza se manifiesta por una acción que posibilitaría la generación de cambios en el estado de un cuerpo, modificando la situación del mismo.
- Desde el punto de vista de la física: La fuerza es el resultado de la masa por la aceleración.
- Desde el punto de vista fisiológico: La fuerza es una capacidad motora que se manifiesta por la acción conjunta y coordinada del sistema nervioso y muscular para generar tensión.

La fuerza está influenciada por distintos factores, como lo es la magnitud de tensión generada por el sistema neuromuscular, el ritmo del desarrollo de la tensión y el tiempo por el cual se aplica el nivel de tensión. Ya teniendo en cuenta estos factores, se pueden distinguir los tipos de manifestaciones de la fuerza, los cuales determinan el tipo y la intensidad del esfuerzo (Bompa, Phd., 2004; Mella, 2013; Rosa, 2013).

Ahora ya teniendo en cuenta estos factores, la fuerza se puede dividir en:

- Fuerza absoluta (involuntaria): constituye la mayor cantidad de tensión que el sistema neuromuscular puede generar, utilizando todas sus posibilidades, que no pueden activarse por medio de la voluntad, sino en situaciones especiales o extremas.
- Fuerza máxima (voluntaria): constituye el máximo nivel de fuerza posible de realizar en forma voluntaria. Tiene su relación con el régimen de acción muscular específico desarrollado, pudiéndose distinguir entre fuerza máxima excéntrica, isométrica y concéntrica.
- Fuerza Explosiva: se relaciona a la posibilidad de desarrollar altos valores de tensión muscular (o valores óptimos, según la modalidad) en el menor tiempo posible.
- Fuerza resistencia: se relaciona a la habilidad de sostener un nivel de fuerza requerido por el mayor tiempo posible, vinculado a un rendimiento específico, de modo que los niveles de tensión no se reduzcan significativamente como para perjudicar el rendimiento. Este tipo de fuerza es el más importante para la vida cotidiana.

Para toda disciplina deportiva resulta importante conocer cuál es el tipo de fuerza que se debe de enfocar primordialmente en los entrenamientos de fuerza, esto con el fin de aumentar su rendimiento deportivo (Bompa, Phd., 2004; Mella, 2013; Rosa, 2013).

En la natación, los tipos de fuerza empleados por el nadador para desplazarse por el agua están condicionados principalmente por el medio en donde se desarrolla la práctica deportiva, esto provoca que la acción motriz del nadador tenga que adaptarse al medio ya que al nadar a la mayor velocidad posible los esfuerzos ejercidos no superan el 70% de las posibilidades máximas de movimiento del nadador, además de que el carácter de aplicación del esfuerzo va hacer rítmico y relativamente largo por lo que debe alcanzar un perfeccionamiento motriz para que el esfuerzo sea eficaz (Amaral, Aparecida, Silva, Cunha, 2019; Ramírez, 2017; Verkhoshanky, 2002).

Es por todo esto que la resistencia muscular constituye las capacidades de fuerza de todo nadador de alto rendimiento. La fuerza resistencia como en todo deporte cíclico no solo tiene relación con la duración del esfuerzo, sino también en

el nivel de fuerza que se aplique en cada gesto simple (ciclo) (Amaral, Aparecida, Silva, Cunha, 2019; Ramírez, 2017; Verkhoshanky, 2002).

Sin embargo, a pesar de que la fuerza resistencia es primordial en la natación, también se pueden manifestar otros tipos de fuerza en momentos concretos de las pruebas, como lo son tanto la fuerza máxima, como la fuerza explosiva, estas se manifiestan principalmente en la tracción que desarrolla al nadar, en los saltos de salidas y en la impulsión después de cada viraje. Además de que estos tipos de fuerza tiene una mayor importancia en las pruebas de 50,100 y 200m (Amaral, Aparecida, Silva, Cunha, 2019; Ramírez, 2017; Verkhoshanky, 2002).

Saber cuál tipo de fuerza se manifiesta más en la natación, ayuda a indicar el tipo de fibras que se desarrolla o tiene mayor relevancia lo que puede provocar también desequilibrios en los músculos que tienden a poseer fibras tipo I y los que poseen mayores fibras de tipo II (Amaral, Aparecida, Silva, Cunha, 2019; Ramírez, 2017; Verkhoshanky, 2002).

Mecánica muscular

Ya con lo explicado anteriormente, para que el cuerpo humano realice un movimiento, todos los músculos requieren genera un determinado porcentaje de fuerza y esta fuerza aplicada dependerá del nivel de exigencia del movimiento que se realizará.

En la mayoría de movimientos, varios músculos trabajan conjuntamente, los cuales se clasifican según su participación durante el movimiento que se realiza (Verkhoshanky, 2002; Spring, Duorak, Schneider, Tritschler, Villeger, 2000). Estos son:

- Agonistas: Los que realizan principalmente el movimiento.
- Antagonistas: Los que ejecutan el movimiento contrario al de los agonistas.
- Sinergistas: Son todos los músculos que trabajan para estabilizar y controlar el movimiento tanto de los agonistas como de los antagonistas.

Cuando estos músculos colaboran conjuntamente se forman algo denominado cadenas musculares y con esto queda garantizada una mecánica articular óptima (Verkhoshanky, 2002; Spring, Duorak, Schneider, Tritschler, Villeger, 2000).

Ahora bien, según el tipo de movimiento, las cadenas musculares necesitarán generar un tipo de fuerza, pudiendo ser fuerza máxima, fuerza explosiva o fuerza resistencia (esta última será de la que se hablará a mayor detalle) (Verkhoshanky, 2002; Spring, Duorak, Schneider, Tritschler, Villeger, 2000).

La resistencia a la fuerza es la capacidad que tiene el músculo para resistir la fatiga cuando se desarrolla una fuerza de forma prolongada o repetitiva. Para este tipo de fuerza es necesario que por lo menos aplicar un 30% de la fuerza máxima y se puede ejecutar en procesos metabólicos tanto aerobios como anaerobios (Verkhoshanky, 2002; Spring, Duorak, Schneider, Tritschler, Villeger, 2000).

En la vida cotidiana la fuerza resistencia tiene un papel sumamente importante aún más que los otros tipos de fuerza, esto es porque cualquier actividad física, la postura del cuerpo requiere principalmente de este tipo de fuerza. Por ello es que, si se sobrepasa un límite mínimo, se producen cargas excesivas y más tarde sobrecargas tanto musculares como articulares y a su vez esto lleva a desarrollar el desequilibrio muscular, principalmente acortamiento en la musculatura tónica y debilidad en la musculatura fásica.

Sistema tónica y fásica. Para un patrón de movimiento como de postura normal se requiere de una coactivación reflexiva tónicos y fásicos. El sistema tónico es el primer sistema que utiliza el ser humano para un proceso de neurodesarrollo, por el hecho de que la primera postura que se adopta es la fetal, mientras que el sistema fásico se activa tiempo después para que el niño empiece a tomar una postura erguida. Estos sistemas tienen que trabajar en sincronía para desarrollar patrones de movimiento normales (Spring, Duorak, Schneider, Tritschler, Villeger, 2000; Busquet, 2007; Blazevich, 2011).

Ambos sistemas presentan tipos de fibras musculares predominantes, la musculatura tónica se presenta con mayor predominio de fibras musculares tipo I, mientras que la musculatura fásica tiene predominio de fibras tipo II. Aunque esto no aplica en todos los músculos ya que esto no siempre influencia su función, debido a que todo musculo se va a desempeñar dependiendo de su demanda funcional. Esto quiere decir que la clasificación de estos dos sistemas no necesariamente debe ser tan estricta ya que ningún musculo puede ser estrictamente tónico o fásico, debido a que algunos músculos cuentan con ambas características y un ejemplo de esto es el músculo escaleno que tiende hacer fásico, pero puede presentar acortamientos como la musculatura tónica por posturas inadecuadas (Spring, Duorak, Schneider, Tritschler, Villeger, 2000; Busquet, 2007; Blazevich, 2011).

Algunos ejemplos de estos músculos son:

- Tónicos: coracobraquial, braquioradial, piriforme, redondo mayor, psoas mayor, gastrocnemios.
- Fásicos: recto anterior de la cabeza, supraespinoso, infraespinoso, glúteo mayor, redondo menor, deltoides.
- Ambos sistemas: latísimo dorsal, tríceps, bíceps, escaleno.

Estos sistemas nos pueden ayudar a predecir respuestas típicas de las cadenas musculares por el desarrollo neurológico (Spring, Duorak, Schneider, Tritschler, Villeger, 2000; Busquet, 2007; Blazevich, 2011).

BIOMECÁNICA EN LA NATACIÓN

La biomecánica en el deporte tiene como objetivo mejorar el rendimiento deportivo y prevenir lesiones. Es por ello que se centra en la técnica o gestos deportivos además de los materiales e implementos que se requieren.

En la natación la biomecánica brinda conocimientos desde la explicación de la flotación con el principio de Arquímedes, hasta las velocidades y trayectorias de la brazada durante la tracción de cualquiera de los estilos de competición. En la locomoción acuática la técnica ha experimentado constantes mejoras a lo largo de los años, de manera que la mejora en marcas no ha dependido sólo de la condición física sino, también, de la evolución de las técnicas de nado. Todo esto nos permite evaluar y analizar la ejecución natatoria del atleta y así con esto mejorar el desempeño del ser humano en el medio acuático a un nivel del atleta, esto es debido a que a diferencia del correr que tiene un carácter filogenético (relacionado con el ambiente natural donde han evolucionado), la natación es de carácter tipo ontogenético (origen y desarrollo del ser vivo sobre todo en su fase embrionaria). (Llana, S/F; Llana, Priego, Pérez, Lucas, 2013.)

Biomecánica de los estilos

Cada uno de los estilos competitivos cuenta con características específicas, lo que hace que cada uno sea complejo y, además, el nadador tenga que dominar esas características para así ejecutar cada estilo de la mejor manera posible. Es por ello que conocer la mecánica de los cuatro estilos es necesario para saber los músculos y articulaciones que están principalmente involucrados al momento del nado, y así saber cuáles son los más propensos a acortarse o a lesionarse (Counsilman, James 1999; Perea 1997; analisisnatacion298672. 2013).

Estilo crol. En este estilo el cuerpo se encuentra en una posición supina en el cual los brazos el nadador se mueve en el aire con la palma hacia abajo dispuesta a entrar en el agua, y el codo relajado, mientras el otro brazo avanza bajo el agua. Las piernas se mueven de forma oscilante, con un movimiento alternativo de la cadera hacia arriba y abajo con las piernas relajadas, los pies hacia adentro y los dedos en punta. En cada ciclo del nado, la respiración se realiza inhalando por la

boca al girar la cabeza a un lado cuando pasa el brazo y exhalando después bajo el agua cuando el brazo avanza de nuevo (Counsilman, James 1999; Perea 1997; analisisnatacion298672. 2013).

Durante cada una de las fases del estilo de crol implican diferentes músculos algunos trabajando como agonistas, antagonistas o sinergistas. Pero sin embargo los músculos más involucrados en cada fase son los siguientes:

- Extremidades superiores: Tríceps braquial, bíceps braquial, deltoides, pronadores de la mano
- Tronco: Pectoral mayor y menor, latísimo dorsal, redondo mayor, trapecio, recto abdominal, transverso abdominal, oblicuo interno y externo.
- Extremidades inferiores: Vasto medial, lateral e intermedio, recto femoral, psoas iliaco mayor y menor, glúteo mayor, bíceps crural, semitendinoso, semimembranosos, tibial anterior, tríceps crural, soleo.

Estilo dorso. El estilo de dorso se caracteriza por ser una adaptación para poder nadar crol de espalda, o viceversa. Se caracteriza principalmente por estar de espalda y por un movimiento alternado de los brazos y también de las piernas, así como por la peculiaridad del movimiento de los hombros que se realiza durante el nado. Por lo que es una variante del estilo de crol las características del nado son prácticamente las mismas (Counsilman, James 1999; Perea 1997; analisisnatacion298672. 2013).

Lo mismo que pasa con el estilo de crol cada músculo tendrá una función dependiendo de la fase del nado. Los músculos más involucrados en el estilo de dorso son los siguientes:

- Extremidades superiores: Tríceps braquial, Deltoides.
- Tronco: Pectoral mayor y menor, latísimo dorsal, trapecio, subescapular, redondo mayor.
- Extremidades inferiores: Isquiotibiales, gluteo mayor, tibial y tríceps crural, Recto interno, Aductores.

Estilo de pecho o braza. Es el estilo más lento, como la mariposa tiene un movimiento simétrico de las piernas y los brazos, pero la normativa pone límites a su técnica. Es el estilo que más cambios ha sufrido en los últimos años, así como el que más formas técnicas distintas tiene (Counsilman, James 1999; Perea 1997; analisisnatacion298672. 2013).

La técnica correcta del estilo de pecho comienza con la patada, en la cual la cadera tiene una ligera flexión, las piernas se encuentra abierta en una amplitud menor que la distancia entre los hombros y ligeramente superior a la anchura de las

caderas. Las rodillas están muy flexionadas. La rodilla mira hacia abajo y hacia dentro y la ante pierna se dirige hacia arriba y hacia fuera. Los pies se encuentran más hacia fuera que las rodillas y las rodillas que los muslos. Los tobillos están en flexión dorsal y rotación externa, intentando ofrecer la mayor superficie posible del pie a la corriente. Terminando con ambas piernas estiradas, juntas y en línea con la cadera. Los pies en flexión plantar y en rotación interna. En la brazada ondulatoria en este momento se realiza la patada ascendente (Counsilman, James 1999; Perea 1997; analisisnatacion298672. 2013).

La brazada de pecho comienza con los hombros se encuentran extendidos con los brazos en línea con ellos. Los brazos se encuentran casi estirados y separados entre ellos la longitud de los hombros. Cada brazo se encuentra delante y en proyección de su hombro. El codo o tiene una muy ligera flexión o está totalmente estirado y mira hacia arriba y afuera. La muñeca tiene una ligera flexión y rotación externa. Flexionando de manera gradual el codo y muñeca debido a una aducción del hombro, terminando el movimiento el nadador tiene que aumentar la fuerza ascensional con movimiento de la mano mediante flexión de la muñeca para aumentar la fuerza dirigida hacia abajo y cuando esto sucede, la cabeza rompe la superficie del agua para la respiración (Counsilman, James 1999; Perea 1997; analisisnatacion298672. 2013).

Los músculos principales que intervienen al nadar braza son:

- Extremidades superiores: deltoides.
- Tronco: Pectoral mayor y menor, latísimo dorsal, redondo mayor.
- Extremidades inferiores: Recto femoral, vasto medial, lateral e intermedio, bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso, glúteo mayor, medio y menor.

Estilo de mariposa. Este es el último estilo que se aprende acorde a la metodología de la enseñanza, debido a su complejidad aun mayor que el estilo de pecho o braza. El estilo mariposa es el estilo más joven de los cuatro practicados hoy en día en las competiciones oficiales y además de ser el segundo estilo más rápido solo después del crol (Counsilman, James 1999; Perea 1997; analisisnatacion298672. 2013).

Debido a la dificultad propio del estilo el cuerpo debe mantenerse en una posición horizontal, el cuerpo realiza movimientos ondulatorios ascendentes y descendentes tratando de compensar el recobro aéreo simultáneo tratando de mantener el cuerpo lo más horizontal posible manteniendo la cadera y las piernas altas, el tronco y la cabeza sumergidos. Los brazos se encuentran delante de sus hombros, a uno o dos quintos de su extensión total, los codos salen primero para después salgan las manos con las palmas mirando al muslo, los hombros salieron del agua antes que los brazos y se mantienen por encima de ella durante toda la

fase y terminando con ambos brazos llevados relajados hacia delante, variando la flexión del codo en función de la movilidad articular del hombro del nadador (Counsilman, James 1999; Perea 1997; analisisnatacion298672. 2013).

Las piernas casi juntas y paralelas realizan un batido simultaneo similar al de crol salvo a que la cadera no se mantiene tan fija y se alcanza en ciertos momentos una mayor flexión de las rodillas, llegando a unos 125°. Ya sabiendo esto para coordinar la brazada junto con las piernas, el primer batido se realiza durante la entrada de las manos en el agua, mientras el segundo batido se realiza durante el empuje (Counsilman, James 1999; Perea 1997; analisisnatacion298672. 2013).

Como en todos los patrones de respiración de los estilos, hay una fase en el ciclo de nado que se presenta más provechosa para la inspiración. En mariposa, la inspiración debe realizarse durante el periodo en que los hombros y la cabeza están elevados sobre la superficie del agua. Ahora bien, la respiración tiene que estar coordinada junto con la brazada la cual la cabeza sale antes que los brazos, después la cabeza entra antes que los brazos. La inspiración se realiza al final del empuje (Counsilman, James 1999; Perea 1997; analisisnatacion298672. 2013).

Los músculos principales requeridos para realizar cada fase de la técnica del estilo mariposa:

- Extremidades superiores: deltoides, bíceps, tríceps, palmar mayor y menor, flexores largo de los dedos.
- Tronco: Pectoral mayor y menor, trapecio, redondo mayor, latísimo dorsal, recto del abdomen, oblicuos interno y externos, cuadrado lumbar, transverso del abdomen.
- Extremidades inferiores: sartorio aductor largo y corto, recto femoral, isquiotibiales, glúteo mayor, tibial posterior, tríceps crural, pectíneo, soleo, psoas iliaco mayor y menor.

Cada estilo es complejo y tiene sus peculiaridades, sin embargo, con la descripción de cada estilo se puede observar que hay varios músculos que aparecen en los cuatro estilos como lo son el deltoides, el redondo mayor y el latísimo dorsal, por mencionar algunos. Debido a esto, el desempeño de estos músculos resulta primordial en el nadador, por lo que estos pueden ser propensos no solo a una sobrecarga sino a lesionarse, o lo que es más grave lesionar la articulación el cual trabajan (Counsilman, James 1999; Perea 1997; analisisnatacion298672. 2013).

LESIONES COMUNES EN LOS NADADORES

Como en todos los deportes hay lesiones que se presentan con mayor frecuencia que otras, todo esto debido a los gestos técnicos que se realizan en cada disciplina y más aún en los que consisten en patrones de movimientos monótonos, cíclicos y continuos. La natación es uno de ellos, además, de los niveles de alta competencia, a la hora del entrenamiento, este es uno de los deportes más exigentes y rigurosos. Un nadador de alto rendimiento, dependiendo si es velocista o nadador de largas distancias, realiza semanalmente entre 8 a 11 sesiones de nado, con volúmenes que van desde los 5000 a los 15000 metros por día y que incluyen trabajos en altas intensidades (Garcia, Raffo, 2016; Cruz, Hurtado, 2016; fisioonline, 2015; Salliy, Lainea, Bird, Ginnb, Hartleya, James, 2018; Suci, Popovici, 2014).

La reiterada repetición del mismo gesto deportivo, junto a las altas intensidades y volúmenes, trae aparejado el sobreuso de las distintas estructuras musculo esqueléticas, predisponiendo a lesiones de estos tejidos. La aparición de una lesión deportiva, supone una problemática muy temida por el atleta y el cuerpo técnico, donde según sea su grado y tipo, esta implica la modificación o interrupción del entrenamiento, perjudicando el rendimiento del atleta, e incluso incapacitándolo para la práctica de su deporte (Garcia, Raffo, 2016; Cruz, Hurtado, 2016; fisioonline, 2015; Salliy, Lainea, Bird, Ginnb, Hartleya, James, 2018; Suci, Popovici, 2014).

Suena contradictorio el afirmar que a pesar de que nuestro cuerpo en mayor parte está compuesto por agua, a la hora de estar sumergidos en este fluido, este medio presenta propiedades que la hacen no natural para nuestra biomecánica y anatomía, con características muy diferentes a las especies que si fueron diseñadas para desplazarse en este medio, por este motivo la aparición de lesiones musculo-esqueléticas es un factor inherente a esta actividad, sin embargo, los beneficios que atrae a la salud como actividad física son muy grandes (Garcia, Raffo, 2016; Cruz, Hurtado, 2016; fisioonline, 2015; Salliy, Lainea, Bird, Ginnb, Hartleya, James, 2018; Suci, Popovici, 2014).

Al observar la biomecánica de uno de los estilos, la articulación del hombro es el más expuesto a sufrir alguna lesión, esto se debe a que el hombro es la articulación más móvil e inestable del cuerpo humano, esto se debe a la anatomía de sus superficies articulares, donde la cabeza humeral posee un gran tamaño en relación a la cavidad glenoidea de la escapula. Por este motivo, las estructuras estabilizadoras pasivas y activas, son de gran importancia para mantener la cabeza humeral centrada en la glena y evitar su luxación. Por ello es que una lesión particular denominada como hombro de nadador el cual suele referirse al trío de recurrentes lesiones que afectan la cápsula anterior del hombro. Las tres condiciones que causan dolor similar son la tendinitis del supraespinoso, la tendinitis del bíceps, y la bursitis subacromial. Otras lesiones causadas por el esfuerzo de

arrastre y empuje de cada estilo en rangos amplios de flexión y abducción del hombro pueden llevar a que surjan lesiones tales como: el síndrome de pinzamiento subacromial, la inestabilidad glenohumeral no traumática y multidireccional, tendinopatías y/o ruptura del manguito rotador, capsulitis adhesiva (Garcia, Raffo, 2016; Cruz, Hurtado, 2016; fisioonline, 2015; Salliy, Lainea, Bird, Ginnb, Hartleya, James, 2018; Suciú, Popovici, 2014).

La articulación de la rodilla está predispuesta también a lesionarse con mayor frecuencia en aquellos nadadores que son especialistas en el estilo de braza o pecho ya que solo en este estilo, la patada conlleva a una rotación externa de la tibia con respecto al fémur y un empuje desde los pies del agua, esto puede provocar un bostezo articular que termine dañando el compartimento interno de la rodilla distendiendo al ligamento lateral interno de la rodilla, la región femoro-patelar medial, la cápsula y la membrana sinovial, y produce una compresión concomitante del compartimento externo de la rodilla. Todo esto conlleva a la presencia de pubalgias, la tendinitis o bursitis de la pata de ganso, y lesiones musculares de los flexores de la cadera y aductores, particularmente el aductor mayor (Garcia, Raffo, 2016; Cruz, Hurtado, 2016; fisioonline, 2015; Salliy, Lainea, Bird, Ginnb, Hartleya, James, 2018; Suciú, Popovici, 2014).

Por último, la aparición de molestias en la columna vertebral, principalmente en la zona cervical y lumbar por el hecho de que todos los estilos de natación mantienen un hiperextensión lumbar y un continuo giro de la cabeza o su extensión forzada a la hora de tomar aire durante la postura del nado para lograr una posición más hidrodinámica, al elevar las caderas e impidiendo que los miembros inferiores se hundan. Esta posición se exagera en los estilos pecho y mariposa ya que, en el momento de la respiración, esta se logra aumentando la extensión de la columna y respirando hacia delante, aumentando la carga de las estructuras posteriores de los discos intervertebrales (Garcia, Raffo, 2016; Cruz, Hurtado, 2016; fisioonline, 2015; Salliy, Lainea, Bird, Ginnb, Hartleya, James, 2018; Suciú, Popovici, 2014).

Cuando haya presencia de dolor lumbar, se puede sospechar de lesiones degenerativas de los discos intervertebrales, como deshidrataciones, protrusiones y hernias discales, e incluso se han reportado casos de espondilólisis y espondilolistesis. Y en los estilos de pecho y mariposa, por el mecanismo de hiperextensión para lograr sacar el cuerpo por encima del agua, produce una alta concentración de estrés mecánico en la zona de transición lumbosacra, que genera micro traumatismos, inicialmente microscópicos pero que con el tiempo derivan en fractura del istmo vertebral a nivel L5-S1 (Garcia, Raffo, 2016; Cruz, Hurtado, 2016; fisioonline, 2015; Salliy, Lainea, Bird, Ginnb, Hartleya, James, 2018; Suciú, Popovici, 2014).

El hecho de conocer las posibles lesiones que un nadador puede sufrir, ayuda a conocer como el cuerpo actúa para adaptarse para protegerse y evitar ya sea que surja o vuelva a surgir si es ese el caso, una de estas lesiones, por el hecho de que

los músculos tónicos aumentan su tensión. Esto puede generar desbalances musculares generando posturas inadecuadas imposibilitando el movimiento las cuales pueden afectar el rendimiento del deportista (Garcia, Raffo, 2016; Cruz, Hurtado, 2016; fisioonline, 2015; Salliy, Lainea, Bird, Ginnb, Hartleya, James, 2018; Suci, Popovici, 2014).

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

METODOLOGÍA

Este trabajo trata de un estudio experimental, prospectivo, transversal y comparativo, el cual fue aplicado en cuatro fechas:

1. 01 de marzo del 2019
2. 15 de marzo del 2019
3. 26 de abril del 2019
4. 3 de mayo del 2019

En las primeras dos fechas se realizó el test Janda y las siguientes dos fechas, el The Functional Movement Screen test (FMS) y el Y Balnce Test (YBT) (todas las pruebas serán explicados más adelante). Las fechas fueron escogidas para comodidad y disponibilidad tanto del entrenador como de los deportistas, mientras que las pruebas se aplicaron de esta manera debido las características y criterios que evalúan cada una.

Esta investigación fue aplicada en la Facultad de Cultura Física de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) en el Estado de Puebla, específicamente en el Centro de Salud Física Integral (CesFI) de dicha facultad. La población a la cual se les aplicó fueron a todos los nadadores y nadadoras mayores de 15 años de edad, que lleven más de 3 años nadando de manera competitiva y que entrenan en el selectivo de natación Lobos BUAP. Todo esto debido a que, en cuanto a la edad, antes de los 15 años el cuerpo humano se encuentra en una etapa de cambios morfo-fisiológicos significativos; en cuanto el tiempo que se lleva nadando, 3 años mínimos fueron considerados por el hecho de poder encontrar adaptaciones morfo-fisiológicas por el deporte.

A los deportistas que cumplieron con los criterios ya antes mencionados se les tomo su talla, longitud de las extremidades inferiores, peso, también se les pregunto las pruebas y los estilos en los que principalmente compiten, además de que si cuentan o han sufrido alguna lesión principalmente músculo-esquelético y por último se les aplicaron los test ya antes señalados. Así mismo, a todos aquellos nadadores que son menores de 18 años se le dio a firmar a sus padres un consentimiento informado sobre el estudio que se realizó.

UNIVERSO Y MUESTRA

POBLACIÓN

La población elegible total que cumplieron con los criterios requeridos fue un total de 17 nadadores entre hombres y mujeres de 15 a 25 años del equipo de natación lobos BUAP, de los cuales 9 fueron mujeres y 8 hombres. Estos fueron divididos según su edad y la categoría en la que compiten.

Tabla 1 total de la población elegible agrupado por sexo, edad y categoría de competición

CATEGORIAS	15-16 años	17-18 años	>19 años	total
Mujeres	2	3	4	9
Hombres	4	1	3	8

Ahora bien, después de haberlos agrupado por su edad y las categorías en las cuales compiten, se realizó otra tabla donde se observa por sexo cuáles son los estilos que compiten y nadan con mayor frecuencia utilizando una tabla de frecuencias.

Tabla 2 Estilos más nadados de hombres y mujeres

ESTILOS MAS NADADOS EN %		
HOMBRES	CROL	50%
	DORSO	0%
	PECHO	40%
	MARIPOSA	10%
MUJERES	CROL	33.33%
	DORSO	33.33%
	PECHO	33.33%
	MARIPOSA	0%

Variables

Las variables dependientes e independientes son las siguientes:

- Independientes: La edad, peso, la talla, el tiempo que se lleva nadando y el estilo del nado.
- Dependientes:
 1. Categoría competitiva
 2. Estructura morfo-fisiológica:
 - a) Observación de la postura y la marcha basado en el test de Janda.

- b) Equilibrio del miembro inferior basado en YBT en cm.
- c) Evaluación de las cadenas musculares basado en FMS y sus 7 pruebas funcionales.

METODO DE INVESTIGACIÓN

Para realizar este estudio como se ha comentado anteriormente, a todos los nadadores evaluados se les obtuvo su talla y peso para observar su influencia en los desequilibrios y compensaciones musculares, así como la longitud de ambas extremidades inferiores (este último, debido a que se requirió para la realización de algunas pruebas que se aplicaron). También se realizaron las dos pruebas ya antes mencionadas, las cuales se explican a continuación.

TEST JANDA

Esta prueba fue diseñada por el Dr. Vladimir Janda quien fue un neurólogo y fisiatra checo quien fue conocido por sus conceptos de desbalance muscular. Por ello su modelo de los desequilibrios musculares ofrece una visión funcional y operativa del conjunto de manifestaciones físicas que acontecen con el desacondicionamiento físico a nivel muscular. Se basa en la distinción entre la musculatura tónica y Fásica, y a su diferente respuesta ante el estrés, la disfunción, la tensión (Vladimir Janda, 1983; Vladimir Janda, 1994).

Janda creía que el dolor era el único camino de protección del sistema músculo-esquelético. La patología funcional del sistema sensorio-motor debe enfatizar el examen de la disfunción, en lugar de las lesiones estructurales (Vladimir Janda, 1983; Vladimir Janda, 1994).

Para la evaluación del desequilibrio muscular, Janda evalúa y analiza tres factores que son la postura, el balance y la marcha para formar una hipótesis global (Vladimir Janda, 1983; Vladimir Janda, 1994).

Análisis muscular en postura erguida

El desequilibrio muscular de una parte del cuerpo puede afectar otras partes, generando mal alineamiento distal al área de desequilibrio. La postura es la presentación del estado de control del SNC sobre la musculatura que provee el alineamiento a todas las articulaciones. Durante el análisis muscular postural, el clínico debe observar simetría, contorno y tono de los músculos ya que los músculos responden con hiperactividad, hipertonicidad e hipertrofia, o a lo contrario, atrofia, debilidad o inhibición. Se evalúa forma, volumen y tono de los músculos, y a su contribución al patrón de movimiento deficiente.

La observación de la postura debe de ser en una vista posterior, anterior, y lateral (derecha e izquierda). El análisis siempre inicia con la observación de la pelvis, sin importar el área de dolor (sí es que hay alguno), porque la mayoría de los dolores crónicos músculo-esqueléticos se evidencian en asimetrías posturales.

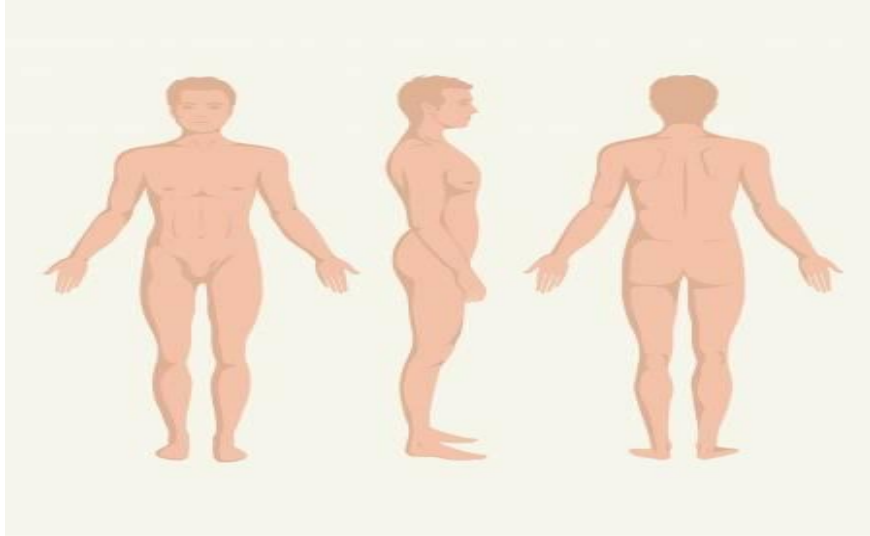


Ilustración 1 vista anterior, lateral y posterior (Kowalska, S/F)

Valoración del balance

Se le pide al paciente que se quede apoyado en un solo pie y que flexione a 45° la cadera y a 90° la rodilla del miembro inferior contralateral mientras mantiene sus ojos abiertos. El test puede ser analizado cuantitativa y cualitativamente.



Ilustración 2 balance unipodal (Janda, 1994)

- Balance estático, evaluación cualitativa: El clínico observa la calidad del movimiento para alcanzar y mantener la postura unipodal, notando la cantidad de preparación para el movimiento y cualquier desigualdad de la pelvis y los hombros. El paciente debe mantener esta posición por al menos 15 segundos.
- Balance estático, evaluación cuantitativa: Igual que el test anterior, pero se le pide al paciente mantener la mirada fija en un punto a lo lejos, luego se le solicita cerrar los ojos y mantener el equilibrio por al menos 30 segundos. El test se repite 5 veces por cada pierna y se considera el mejor tiempo de los 5 realizados. El test se termina si el paciente abre los ojos, se sostiene con sus brazos, toca con la pierna elevada la que se encuentra en contacto con el piso, salta o pone su pie en elevación en el piso. De acuerdo a la edad, los valores normativos del test son los siguientes:

Tabla 3: tiempos recomendados de acuerdo a la edad de acuerdo a Janda

EDAD (Años)	TIEMPO (segundos)
20-49 años	24-29s
50-59 años	21s
60-69 años	10s
70-79 años	4s

Ya explicados los dos tipos de valoración que tiene esta prueba, se aplicó el método cuantitativo, sin embargo, debido a que la tabla de los valores del test (tabla 3), no son adecuados acorde a las edades de los nadadores evaluados, no se tomó en cuenta para el análisis de los resultados.

Evaluación de la marcha

El patrón de marcha es el movimiento más automatizado, los reflejos básicos de la marcha son regulados a nivel de la médula espinal. El patrón de marcha es ampliamente individualizado y profundamente fijado en el SNC y sólo puede ser cambiado con gran dificultad. El ciclo de la marcha se describe como el desplazamiento de lugar en un solo miembro inferior. El 60% del ciclo transcurre en fase de apoyo y el 40% en fase de balanceo.

La marcha consta de tres fases y tareas asociadas:

1. Aceptación del peso: Es la más demandante del ciclo de la marcha porque requiere una transferencia abrupta del peso hacia un miembro que justamente ha acabado de terminar la fase de balanceo.

Tiene dos subfases:

1.2 Contacto inicial: Punto en el cual el pie toca el piso, típicamente con el talón.

1.3 Respuesta a la carga: Cubre el tiempo desde el contacto inicial hasta el levantamiento de los dedos contralaterales. Los tres principales objetivos de esta fase son la absorción de impacto, la estabilidad al cargar el cuerpo y la preservación y progresión.

2. Soporte en un solo miembro: En esta fase se debe soportar el peso corporal y se genera estabilidad mientras el cuerpo se mueve hacia delante del pie que está dando soporte o apoyo.

Tiene dos subfases:

2.1 Apoyo medio: 10 – 30% del ciclo de la marcha, que incluye el tiempo desde el levantamiento de los dedos contralaterales hasta el levantamiento del talón ipsilateral.

2.2 Final de apoyo: 30 – 50% del ciclo de la marcha va desde el levantamiento del talón del pie en apoyo (ipsilateral) hasta el contacto inicial contralateral.

3. Avance del miembro: Involucra el avance completo del miembro para la progresión hacia adelante, como también la preparación del miembro para el apoyo.

Tiene cuatro subfases:

3.1 Prebalanceo

3.2 Balanceo inicial

3.3 Balanceo medio

3.4 Balanceo terminal

La prueba se lleva a cabo con una camina aproximadamente 20m. mientras se observan los distintos planos (sagital, coronal y transversal) poniendo especial cuidado en la pelvis y tronco. El paciente puede realizar la prueba cuantas veces sean necesarias para que el evaluador analice la marcha adecuadamente.

THE FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN TEST

El test FMS nombrado así por sus siglas en inglés, es una herramienta creada por Gray Cook, Lee Burton y Keith Fields que busca diagnosticar y determinar algunas carencias físicas, asimetrías corporales y desbalances físicos. Todo esto con el fin de reconocer patrones de movimiento que apoyan el trabajo, el deporte, las actividades diarias que realiza cotidianamente el individuo a quien se le aplique, explicar el papel de la movilidad, el control motor y los patrones funcionales en el movimiento fundamental que este realiza (Cook, Burton, Fields, S/F; Fernández, Figueroa, Garcés, Montalva, Núñez, 2017; FMS Move Well, S/F).

El test consta de 7 pruebas sencillas las cuales se pueden aplicar para cualquier disciplina, las cuales miden el balance, la movilidad y la estabilidad del sujeto. Cada una de estas pruebas consta de una calificación de un mínimo de 0 puntos y como un máximo de 3 puntos, las cuales se expresan de la siguiente manera:

Tabla 4: criterios de evaluación y puntaje del test FMS

PUNTUACION	DESCRIPCIÓN
0	No puede realizar el movimiento o refiere algún dolor
1	Existe una mala calidad en el movimiento
2	La calidad de su movimiento es regular o aceptable
3	La calidad del movimiento es excelente

Debido a que cinco de las siete pruebas se realizan de manera bilateral, el evaluador debe de darle una calificación a cada lado con el fin de observar si el individuo muestra alguna asimetría. Todo esto para que de acuerdo a los resultados obtenidos se puedan clasificar con lo siguiente:

- Verde: refleja que los movimientos realizados en las siete pruebas son coherentes unos con otros, es decir, existe simetría teniendo un puntaje 3 en lado derecho y 3 lado izquierdo, por lo tanto, una buena calidad de movimiento.
- Amarillo: Representa que existen desbalances en la ejecución de las siete pruebas del test, pero son leves, estos se manifiestan con evaluaciones, por ejemplo: lado derecho 3, lado izquierdo 2 o viceversa. Por lo que se considera el valor más bajo.
- Rojo: Es la condición que refleja un puntaje de 1 en cualquiera de los lados corporales, es por esto que el color rojo es una alarma porque el cuerpo no tiene las condiciones físicas normales, es decir, esta disminuido en rango articular, balance o asimetrías físicas.
- Símbolo Medicina: En presencia de cualquier tipo de dolor que pueda reflejar en alguna las pruebas del test FMS es un puntaje de 0.

Como puntaje total, se puede obtener 21 puntos que reflejan una condición física muy buena del evaluado, desde los 15 a los 20 puntos se dice que tiene una condición física aceptable, y desde los 14 puntos hacia abajo presenta una situación de alarma.

A continuación, se explicarán las características de cada una de las siete pruebas:

Sentadilla profunda

La finalidad de esta prueba es evaluar los aspectos mecánicos de la marcha, observando los movimientos continuos al ejecutar la prueba.

El individuo se coloca de pie con la separación de piernas al ancho de los hombros. Se utiliza un bastón que ubicara sobre su cabeza con los brazos extendidos, posteriormente realizara una sentadilla llegando lo más profundo posible, sin levantar talones del piso y sin llevar los brazos al frente.

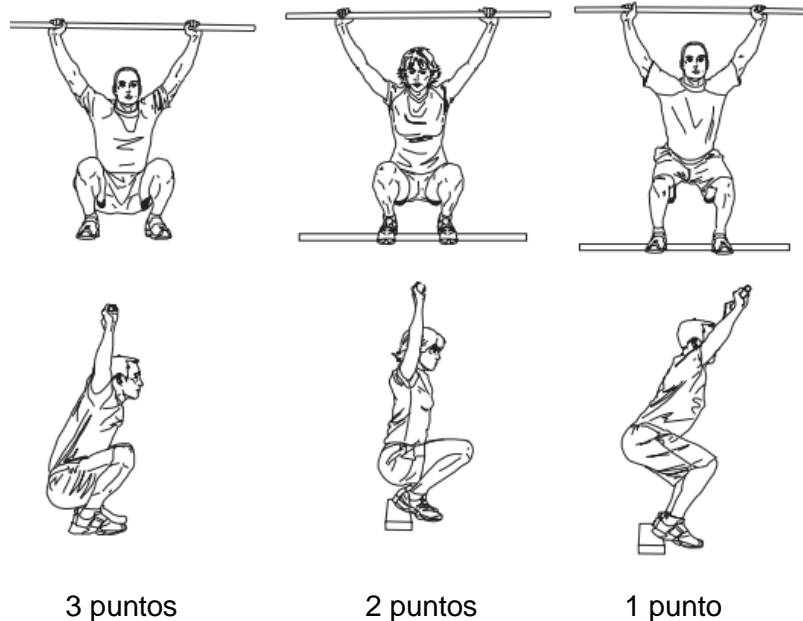


Ilustración 3 Ejemplo de sentadilla profunda (Gray, Lee, Keith, S/F)

Pase de valla

El individuo se coloca de pie con la separación de piernas al ancho de hombros, en su espalda ubica el bastón recto para mantener la postura y luego con su pie derecho debe pasar sobre la valla ubicada frente a él en el suelo. El pie debe tocar con la punta del pie al otro lado de la valla y volver a la posición inicial.

Esto se repite con el pie izquierdo.

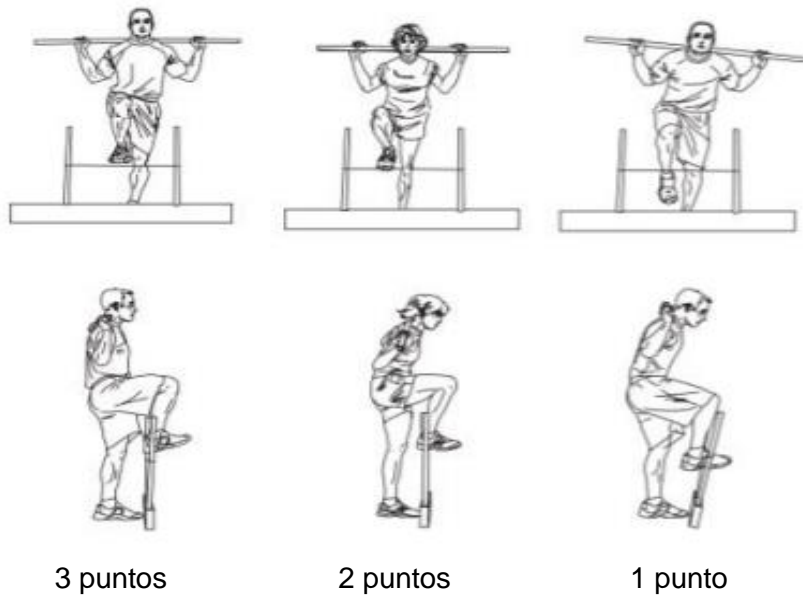


Ilustración 4 Ejemplo de pase de valla (Gray, Lee, Keith, S/F)

Estocada

El individuo debe ubicarse sobre una línea y realizar una estocada apoyando su rodilla posterior en el suelo. El ejecutante debe subir y bajar su cadera sin modificar su postura.

Esto debe realizarlo con ambas piernas.

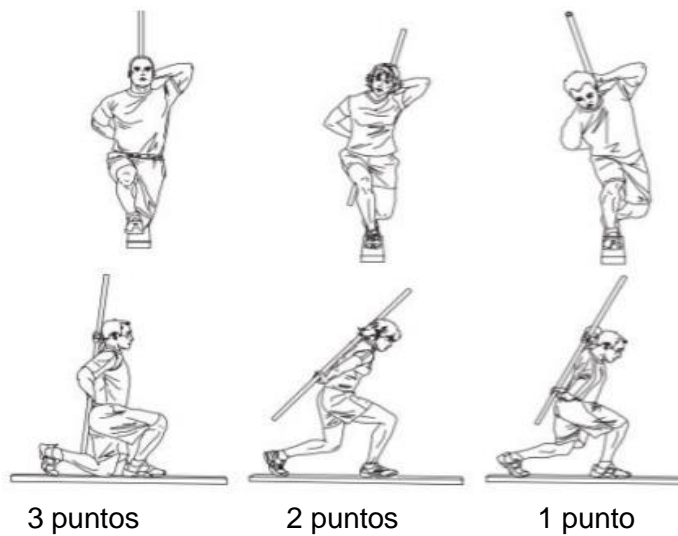


Ilustración 5 Ejemplo estocada (Gray, Lee, Keith, S/F)

Amplitud de hombro

El ejecutante debe intentar tomarse las manos por detrás de la espalda con su brazo derecho arriba y el izquierdo por abajo, esto se repite al revés.

La puntuación en esta prueba es la siguiente:

- 0 si presenta dolor.
- 1 si está alejado 20 cm entre ambas manos.
- 2 si está alejado 10 cm entre ambas manos.
- 3 si logra juntar sus manos.



3 puntos

2 puntos

1 punto

Ilustración 6 Ejemplo de amplitud de hombro (Gray, Lee, Keith, S/F)

Elevación activa de pierna

El ejecutante debe estar acostado en el suelo y debe levantar su pierna quedando perpendicular a la otra, sin que la pierna que está en el suelo se levante.

La puntuación en esta prueba es la siguiente:

- 0 si el sujeto presenta dolor.
- 1 si el sujeto levanta su cadera y no logra la posición.
- 2 si el sujeto logra la posición con dificultad.
- 3 si el sujeto logra la posición adecuada.

Esta prueba se realiza en ambas piernas



3 puntos

2 puntos

1 puntos

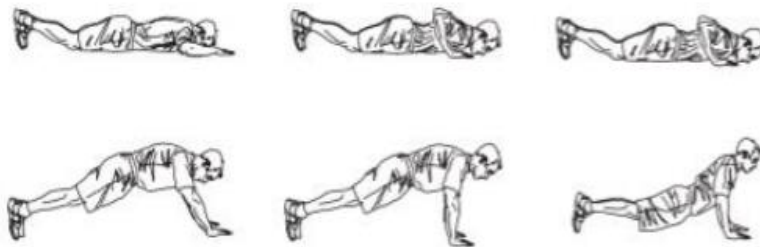
Ilustración 7 Ejemplo de elevación activa de pierna (Gray, Lee, Keith, S/F)

Estabilidad de tronco en flexión

El individuo debe realizar un push-up con el cuerpo completamente alineado, pies juntos y las manos a la altura de las cejas ubicados en 90° hombro-codo-muñeca.

La puntuación de esta prueba es la siguiente:

- 0 si el sujeto presenta dolor
- 1 si la ejecución es con ayuda del tronco
- 2 si el sujeto logra levantarse con las manos a la altura de la clavícula si
- 3 si el sujeto logra levantarse con sus manos a altura de cejas



3 puntos

2 puntos

1 punto

Ilustración 8 Ejemplo de estabilidad de tronco en flexión (Gray, Lee, Keith, S/F)

Estabilidad rotatoria

En esta prueba el sujeto debe estar en 4 apoyos (manos y rodillas) apretando con las rodillas y manos la tabla FMS que estará ubicada entre sus piernas y manos, el sujeto debe intentar juntar codo y rodilla contrarios, es decir, rodilla derecha y codo izquierdo para luego repetirlo al revés.

Puntuación y evaluación:

- 0 si el sujeto presenta dolor
- 1 si el sujeto no mantiene la postura
- 2 si el sujeto lo ejecuta de forma correcta en diagonal (izquierda – derecha)
- 3 si el sujeto mantiene la postura en una línea entre su brazo y pierna (derecha – derecha)
- derecha)



Ilustración 9 Ejemplo de estabilidad rotatoria (Gray, Lee, Keith, S/F)

Y BALANCE TEST

La prueba de equilibrio Y es una prueba desarrollada por FMS la cual busca identificar cambios en el control motor de una persona y demostrar simetría funcional. La prueba de equilibrio en Y nos permite dividir el cuerpo en cuartos y observar cómo funcionan el núcleo de cada extremidad bajo cargas de peso corporal. Se puede utilizar para identificar obstáculos en el desempeño funcional de una persona, incluida la medición del desempeño previo y posterior a la rehabilitación, la mejora después de los programas de rendimiento, el equilibrio dinámico para los programas de acondicionamiento físico y el regreso a la preparación deportiva (FMS Move Well, S/F; Yeo, S/F; Walker, 2016).

El Y Balance Test (YBT) requiere que el atleta se balancee sobre una pierna mientras alcanza simultáneamente la mayor distancia posible con la otra pierna en tres direcciones separadas: anterior, postero-lateral y postero-medial. Por lo tanto, esta prueba mide la fuerza, la estabilidad y el equilibrio del atleta en varias direcciones. El puntaje compuesto YBT se calcula sumando las 3 direcciones de alcance y normalizando los resultados a la longitud del miembro inferior, mientras que la asimetría es la diferencia entre el alcance del miembro derecho e izquierdo.

Sistema de evaluación:

- Distancia de alcance absoluta (cm) = (Alcance 1 + Alcance 2 + Alcance 3) / 3.
- Distancia de alcance relativa (normalizada) (%) = Distancia de alcance absoluta / longitud de extremidad * 100
- El alcance relativo debe ser superior del 60%, si no es más probable de sufrir alguna lesión.
- El puntaje absoluto obtenido en cm., no debe de ser de 4cm de diferencia entre cada extremidad tanto izquierda como derecha.

La prueba debe realizarse en el siguiente orden:

1. Anterior derecho
2. Anterior izquierdo
3. Postero-medial derecho
4. Postero-medial izquierdo
5. Postero-lateral derecho
6. Postero-lateral izquierdo.

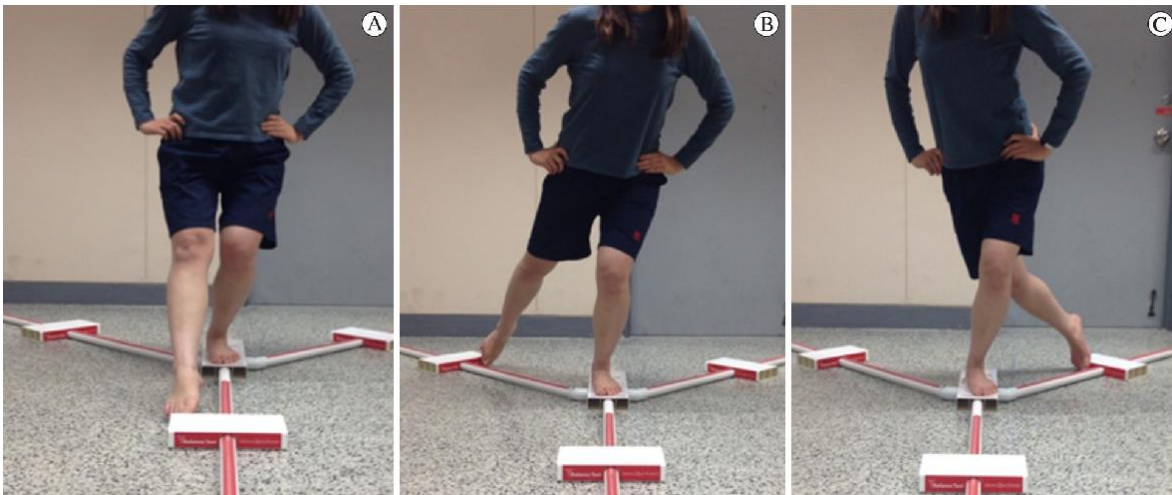


Ilustración 10 Ejemplo de aplicación del Y balance test (Lee, Kang, Lee, Oh, 2015)

Algunos puntos que se deben de tomar en cuenta son los siguientes:

- Cualquier pérdida de equilibrio dará como resultado un intento fallido. Sin embargo, una vez que han regresado a la posición inicial, se les permite colocar el pie detrás de la caja del centro / pie de equilibrio.
- El atleta no puede colocar su pie encima del indicador de alcance para obtener apoyo durante el alcance; debe presionar el indicador de alcance utilizando el área roja del objetivo.
- El atleta debe mantener el pie en contacto con el indicador de destino hasta que se termine el alcance. No pueden mover ni patear el indicador de alcance para lograr un mejor rendimiento.

ESTADÍSTICA

Todos los datos arrojados por todos los test ya antes mencionados, fueron analizados primero de forma individual, después se compararon entre sí, para que finalmente se pudiera obtener un resultado conjunto de todos los test aplicados.

Todos los datos fueron analizados utilizando los siguientes métodos estadísticos:

Media aritmética

La media aritmética es una medida de tendencia central la cual es la más utilizada y que se define como el promedio de una distribución de datos.

Desviación estándar

Esta medida de variabilidad se define como la dispersión de los datos en relación con la media. Cuanto mayor sea la dispersión alrededor de la media, mayor será la desviación estándar.

Varianza

Esta medida de dispersión representa la variabilidad de una serie de datos respecto a su media. La varianza en estadística es muy importante debido a que la mayoría de las pruebas cuantitativas se fundamentan en él. Por tal motivo es que se optó por obtener la varianza

Error estándar

Representa la dispersión que tendría la media de una muestra de valores si se continuaran tomando muestras. Por lo tanto, el error estándar proporciona una idea de la precisión de la media, a diferencia de la desviación estándar la cual nos da una idea de la variabilidad de las observaciones individuales.

Por tal diferencia es que también se obtuvo esta medida de dispersión.

$$\text{Formula: SEM} = \text{SD}/\sqrt{n}$$

Donde:

- SEM = Error estándar de la media
- SD = Desviación estándar
- n = tamaño de la muestra

Puntuación Z

Las puntuaciones z son transformaciones que se pueden hacer a los valores obtenidos para analizar su distancia respecto a la media, en unidades de desviación estándar. Esto indica la dirección y el grado en que un valor individual se aleja de acuerdo en una escala de desviación estándar de la media.

Método ANOVA

Es una prueba que funciona para evaluar dos o más variables independientes sobre una variable dependiente, esto con el fin de plantear que factores tienen influencia sobre la variable dependiente o no la tienen.

Tabla de frecuencias

La tabla de frecuencias es una herramienta donde se colocan los datos en columnas representando los distintos valores recogidos en la muestra y las frecuencias (las veces) en que ocurren. Todos los datos estadísticos son ordenados en una tabla donde a cada dato se le asigna una frecuencia correspondiente.

Ya con todos los datos ordenados en esta tabla se puede saber la frecuencia absoluta y relativa de estos mismos.

RECURSOS

Para realizar este estudio se utilizaron diferentes materiales los cuales fueron:

- 1 Bascula con estadiómetro
- 2 Bancos antropométricos
- 2 Cintas antropométricas
- 1 Kit FMS
- 1 Kit Y Balance Test
- 2 Cronómetros
- 2 Cuadernos
- 2 Lapiceros
- 1 Calculadora
- 1 Computadora (paquete office)

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

RESULTADOS

Lo que se va a presentar a continuación son los resultados de cada uno de los test aplicados analizados con todos los métodos estadísticos ya antes mencionados, para comprobar si la muestra obtenida arroja una o varias semejanzas de acuerdo a los desequilibrios y descompensaciones encontrados, esto con la finalidad de demostrar la manera en cómo influye la natación en su estructura morfológica y sobretodo en su calidad de movimiento.

Todos los resultados de todos los test fueron agrupados por sexo, y en las pruebas que evaluaban ambos hemisferios, también por hemisferio derecho e izquierdo.

Debido a que el test de Janda es un test cualitativo, fue al único donde se utilizó una tabla de frecuencias.

RESULTADOS TEST JANDA

Como ya se mencionó con anterioridad los resultados de la valoración del balance no fueron analizados. Por ello es que solamente se mostrarán los resultados de la valoración de la postura y de la marcha utilizando una tabla de frecuencia, esto con la finalidad de saber en qué articulación o articulaciones se presentan con mayor frecuencia compensaciones y desequilibrios musculares.

Tabla 5 resultados de la postura en las mujeres

POSTURA				
MUJERES	fr. Absoluta	fr. Relativa		%
		fracciones	decimales	
CUELLO	0	0	0	0%
HOMBROS	8	8/18	0.444	44.444%
CADERA	2	2/18	0.111	11.111%
RODILLAS	5	5/18	0.278	27.778%
TOBILLOS	0	0	0	0%
ASIMETRIAS	3	3/18	0.167	16.667%
TOTAL	18		1	100%

Tabla 6 resultados de la postura en los hombres

POSTURA				
HOMBRES	fr. Absoluta	fr. Relativa		%
		fracciones	decimales	
CUELLO	0	0	0	0%
HOMBROS	8	8/21	0.381	38.095%
CADERA	6	6/21	0.286	28.571%
RODILLAS	1	1/21	0.048	4.762%
TOBILLOS	1	1/21	0.048	4.762%
ASIMETRÍAS	5	0.238	0.238	23.810%
TOTAL	21	1	1	100%

En estas tablas (5 y 6) se puede apreciar que la articulación que presenta mayores alteraciones en ambos sexos es la de los hombros, de ahí le continúan la articulación de la rodilla en las mujeres, mientras que en los hombres la articulación de la cadera. También se observa que hay un mayor porcentaje de asimetrías en los hombres que en las mujeres.

Las alteraciones que fueron halladas principalmente son la elevación y la ante-versión ya sea de uno o en ambos hombros en ambos sexos. Las mujeres presentaron una posición en geno-valgo en rodillas y los hombres en su mayoría fue una ante-versión de la cadera. Por ultimo otros cambios posturales encontrados tanto en hombres como en mujeres, fueron algunas escoliosis, hiperextensión en extremidades inferiores y asimetría en las escapulas.

Tabla 7 Resultados de la marcha en los hombres

MARCHA				
HOMBRES	fr. Absoluta	fr. Relativa		%
		fracciones	decimales	
CUELLO	1	1/14	0.071	7.143%
HOMBROS	3	3/14	0.214	21.429%
CADERA	3	3/14	0.214	21.429%
RODILLAS	1	1/14	0.071	7.143%
TOBILLOS	3	3/14	0.214	21.429%
DESBALANCE	3	3/14	0.214	21.429%
TOTAL	14		1	100%

Tabla 8 resultados de la marcha en las mujeres

MARCHA				
MUJERES	fr. Absoluta	fr. Relativa		%
		fracciones	decimales	
CUELLO	0	0	0	0%
HOMBROS	1	1/11	0.091	9.091%
CADERA	3	3/11	0.273	27.273%
RODILLAS	1	1/11	0.091	9.091%
TOBILLOS	4	4/11	0.364	36.364%
DESBALANCE	2	2/11	0.182	18.182%
TOTAL	11		1	100%

En las tablas de los resultados de la marcha (tabla 7 y 8), arrojan que las mujeres presentan alteraciones principalmente en los tobillos durante la marcha, seguido por la cadera. Mientras que en los varones se presenta un porcentaje igual en tres articulaciones, las cuales son: hombros, cadera y tobillos. Además de obtener también el mismo porcentaje en desbalances.

Las alteraciones con más frecuencia durante la marcha en las mujeres fueron la pisada en pronación, ante-versión de la cadera con un desplazamiento en geno- valgo. Así mismo, los hombres fueron los balanceos hacia el lado izquierdo al desplazarse junto con elevaciones del hombro y cadera, y también una pisada en supinación.

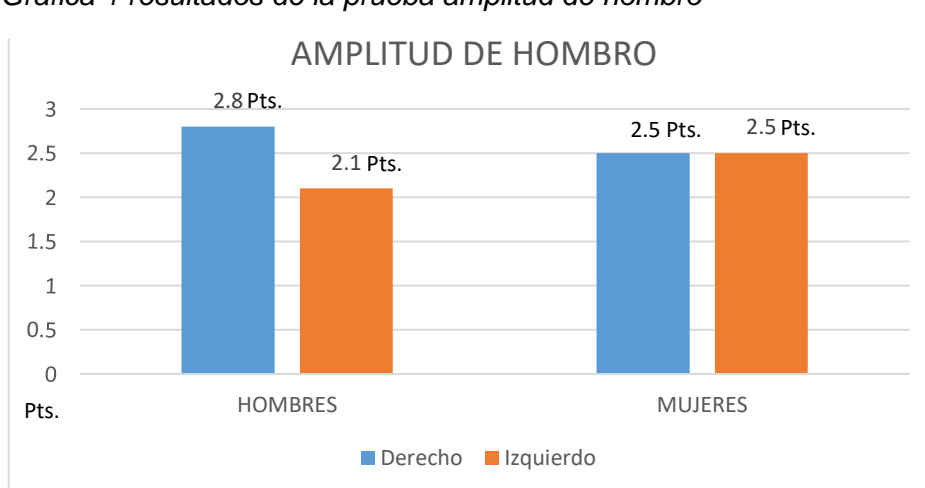
Otras alteraciones que se observaron fueron: ante-versión del cuello y de hombros.

RESULTADOS FMS TEST

De acuerdo con los resultados arrojados y con el método de calificación que se utiliza en el test FMS (tabla 4), en las siguientes gráficas se observa la media aritmética que se obtuvo en cada una de las siete pruebas, así como la puntuación total obtenida en el test.

Estas gráficas fueron agrupadas por género y dividido por hemisferio derecho e izquierdo, a excepción de la prueba de sentadilla profunda y estabilidad del tronco en flexión, ya que estas dos últimas no se realizan de manera bilateral como las otras.

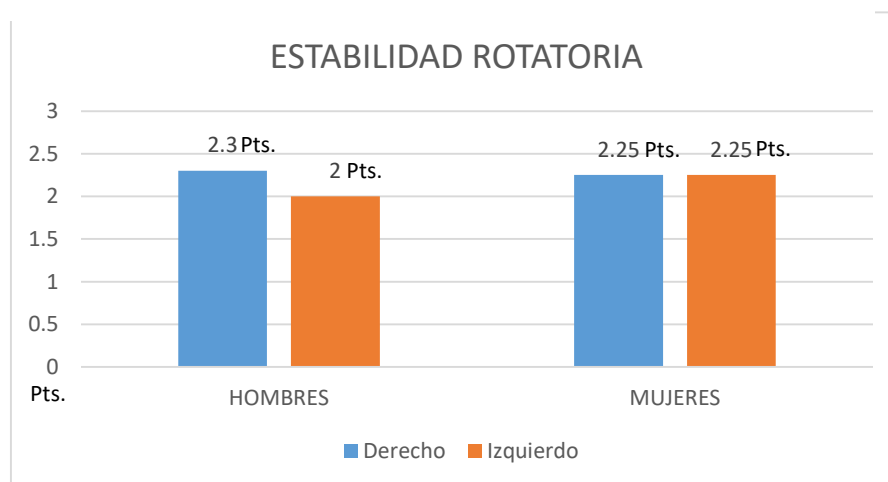
Gráfica 1 resultados de la prueba amplitud de hombro



En esta prueba como se aprecia en la gráfica 1, en el caso de los hombres la diferencia por hemisferio es de 0.7pts; mientras que en el caso de las mujeres hay un movimiento equilibrado entre ambos hemisferios.

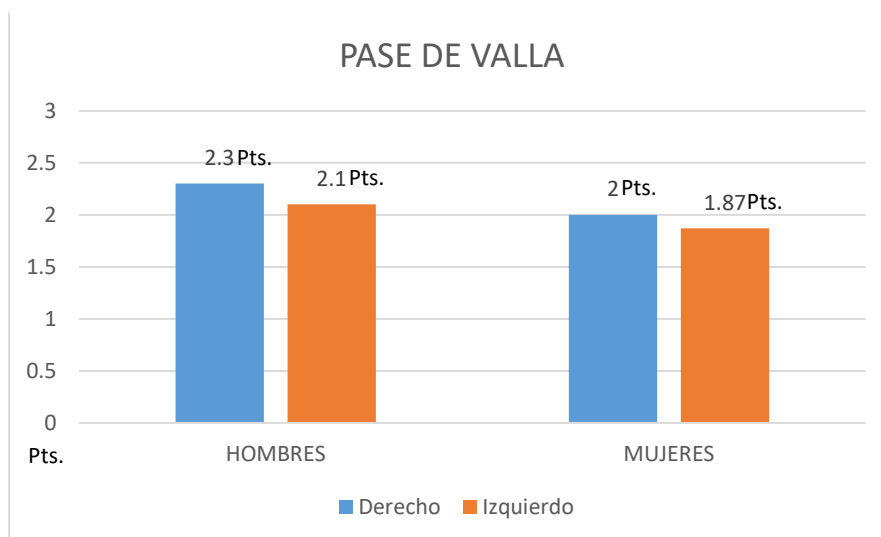
Al momento de la ejecución de esta prueba, en ningún nadador se observó alguna compensación para ejecutar la prueba. Todos tuvieron una buena amplitud de movimiento en lo que la articulación del hombro y los músculos que lo conforman.

Gráfica 2 resultados de la prueba de estabilidad rotatoria



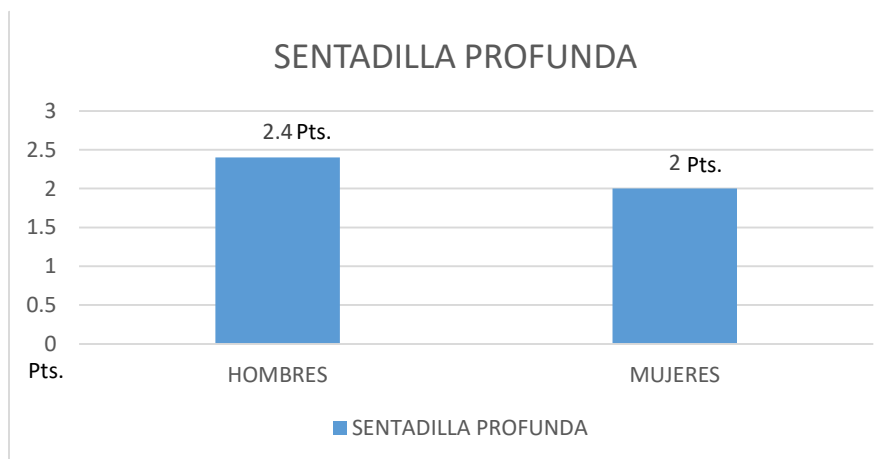
En la gráfica 2 se observa una diferencia de 0.3pts. entre hemisferio derecho e izquierdo siendo el lado derecho con una mayor estabilidad; mientras que en las mujeres obtuvieron un mejor resultado en comparación a los hombres además de obtener un resultado igual entre ambos hemisferios.

Gráfica 3 resultados de la prueba pase de valla



En la gráfica 3 en esta prueba se observa que el hemisferio izquierdo en ambos, tanto en hombres como en mujeres es menor que al de su lado derecho, en la cual hubo una diferencia de 0.2pts. en hombres y 0.13pts. en las mujeres. A pesar de que la diferencia en ambos sexos es mínima esto muestra que puede haber una pequeña debilidad en los músculos estabilizadores o bien alguna inestabilidad articular.

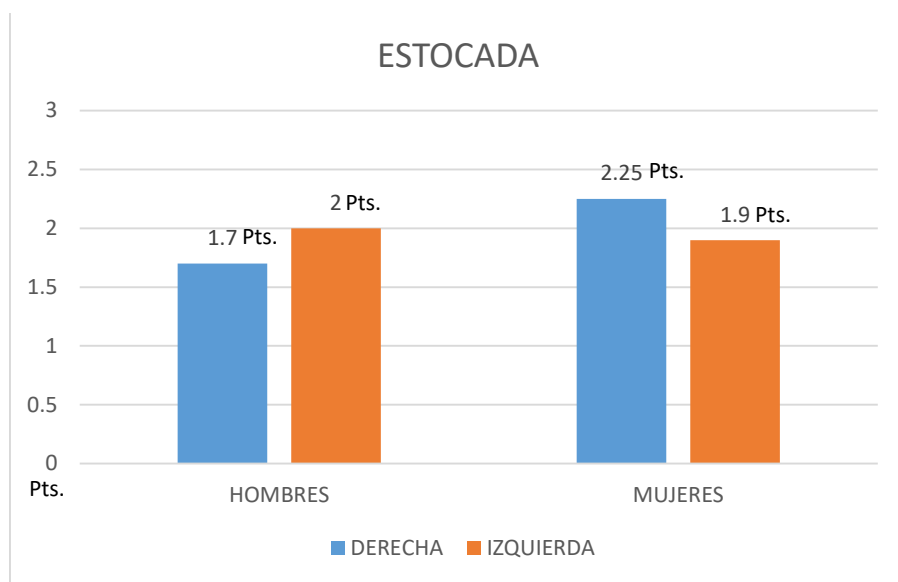
Gráfica 4 resultados de la prueba sentadilla profunda



En la sentadilla profunda hubo mayor dificultad en las mujeres que en los hombres como se aprecia en la gráfica 4, sin embargo, todas las mujeres que realizaron el test el resultado fue homogéneo tendiendo la mayoría a hacer una

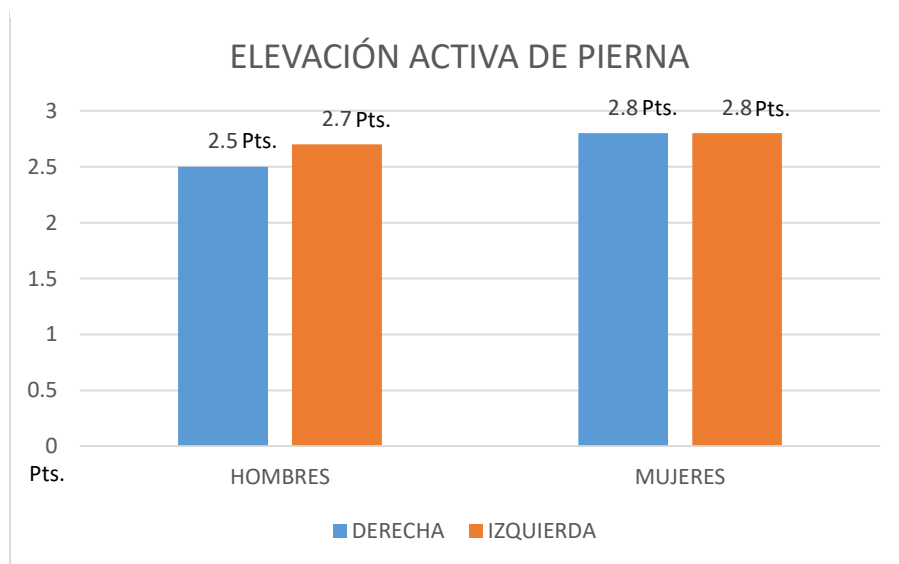
abducción y rotación de la cadera y mientras que en los hombres presentaron variaciones.

Gráfica 5 resultados de la prueba de estocada



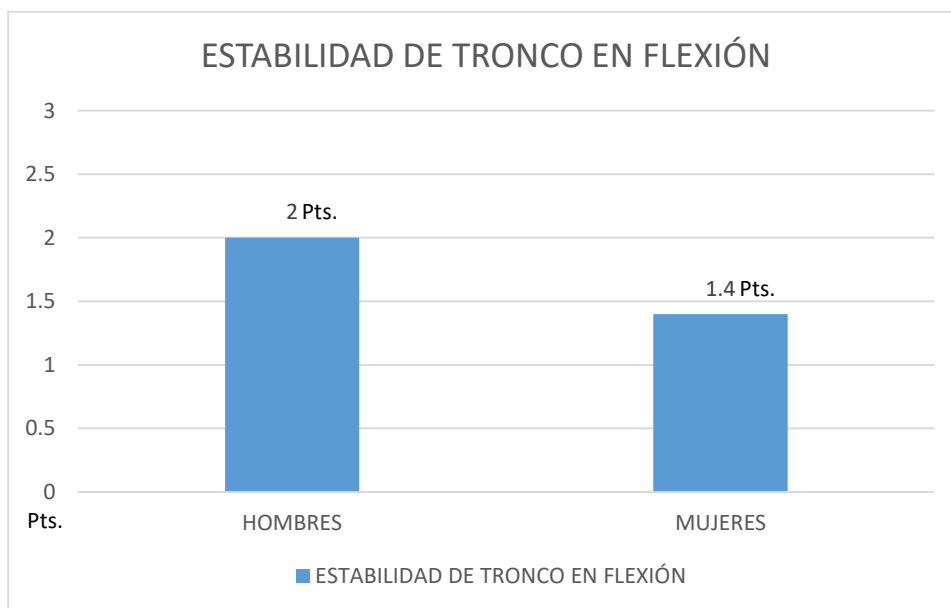
En la estocada como se observa en la gráfica 5, casi hubo la misma diferencia entre hemisferio tanto en los hombres como en las mujeres, siendo de 0.3pts. en hombres y de 0.35pts. en las mujeres. Sin embargo, la diferencia fue que el hemisferio con la mejor media aritmética fue en los nadadores el lado izquierdo, mientras que en las mujeres fue el lado derecho.

Gráfica 6 resultados de la prueba elevación activa de pierna



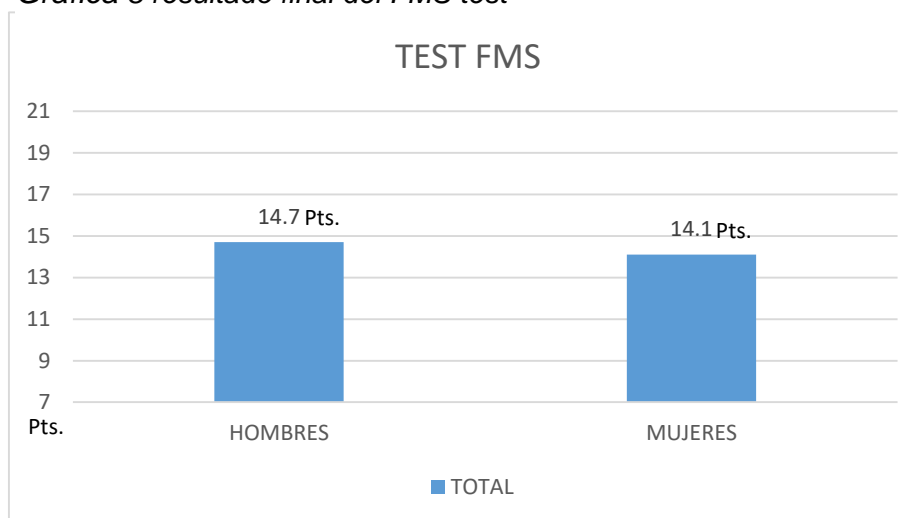
El resultado obtenido de acuerdo con la gráfica 6, en esta prueba fue una media aritmética igual en ambos hemisferios en las mujeres y teniendo una puntuación mucho mayor a la de los hombres. Ahora bien, con una diferencia de 0.2pts. del lado izquierdo sobre el lado derecho, los hombres mostraron una asimetría en esta prueba. También esta prueba fue donde se arrojaron los mejores resultados en ambos sexos.

Gráfica 7 resultados de la prueba de estabilidad de tronco en flexión



Esta prueba fue la más difícil de ejecutar para los nadadores y por consiguiente con los resultados más bajos en las 7 pruebas que se aplican para el FMS test como se puede apreciar en la gráfica 7. Esta prueba el principal problema fue la ausencia de fuerza en la musculatura del Core, sobre todo en las nadadoras ya que se observó además una debilidad en las extremidades superiores.

Gráfica 8 resultado final del FMS test



El resultado final expuesto en la gráfica 8, arrojan una diferencia de 0.6pts. entre los hombres sobre las mujeres, teniendo un mejor resultado los hombres. Ahora bien, de acuerdo con los parámetros de evaluación de FMS test, donde 21pts. es la calificación más alta, todos los nadadores, así como hombres y mujeres obtuvieron una media por debajo de los 15pts. presentan un resultado ligeramente por debajo de lo normal dando una situación de alarma a nivel funcional

Después de obtener la media aritmética de cada prueba y así como del resultado final del test. En la siguiente tabla (tabla 9) se muestran los resultados de la desviación estándar, la varianza y el error estándar del test FMS de los nadadores y las nadadoras, todo esto con el fin de observar la dispersión de la muestra sobre la media.

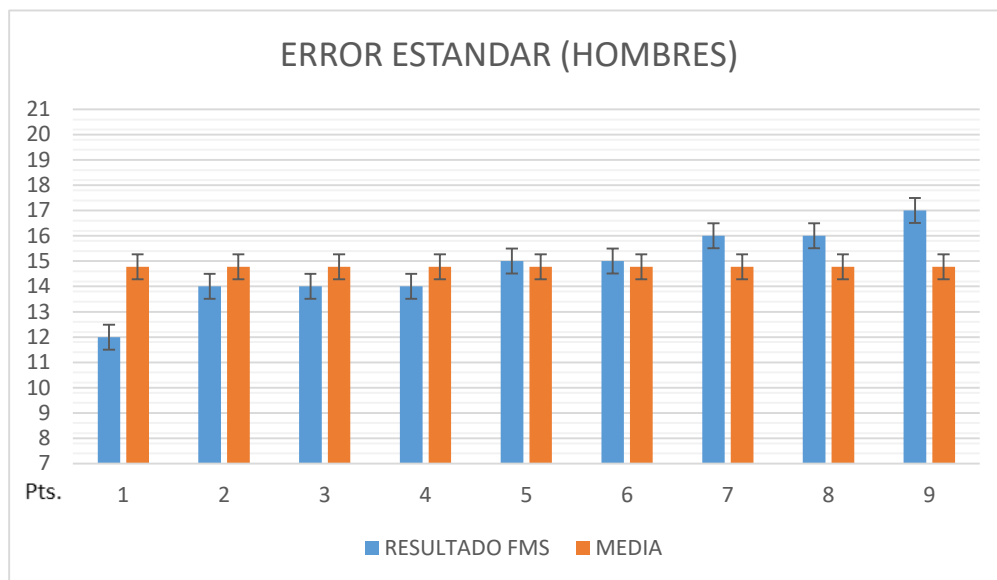
Tabla 9 resultados estadísticos del FMS test

TEST FMS (9 HOMBRES)		TEST FMS (8 MUJERES)	
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.481365736	DESVIACIÓN ESTANDAR	2.16712449
VARIANZA	2.194	VARIANZA	4.696428571
ERROR ESTANDAR	0.493788579	ERROR ESTANDAR	0.766194213

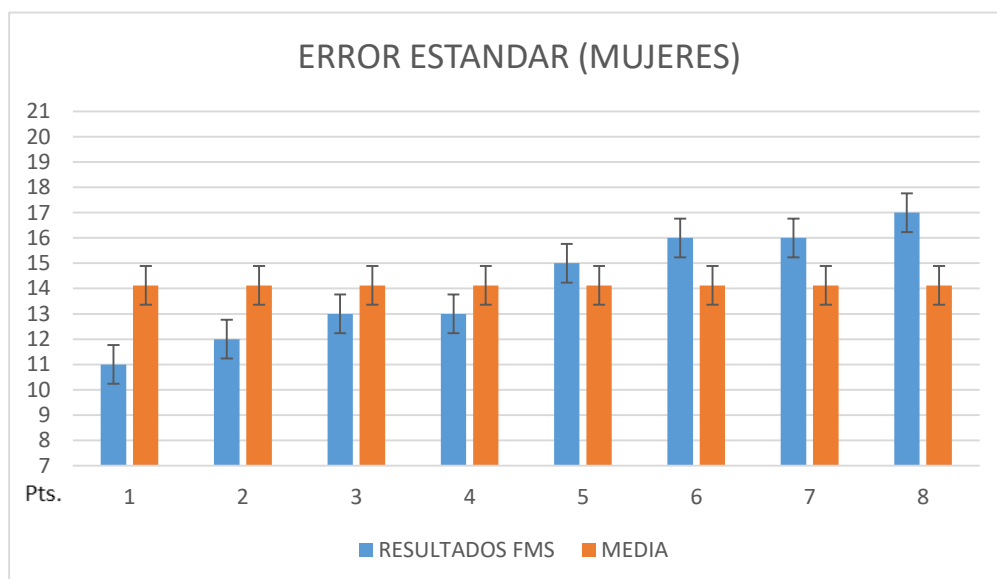
Como se aprecia en la tabla 9, los hombres presentan una dispersión menor que las mujeres, lo cual indica que hay una mayor similitud sobre la media, mientras que en las mujeres se encuentran más alejadas de la media, más, sin embargo, no es tan grande la dispersión.

En las siguientes dos gráficas (gráfica 9, gráfica 10) se muestra el error estándar sobre la media y cada resultado de los hombres y mujeres, esto con el fin de ver mejor la dispersión que podrían tener si se siguen obteniendo más muestras sobre la media, las cual se observa que no es significativa.

Gráfica 9 Error estándar sobre la media en hombres



Gráfica 10 Error estándar sobre la media en mujeres

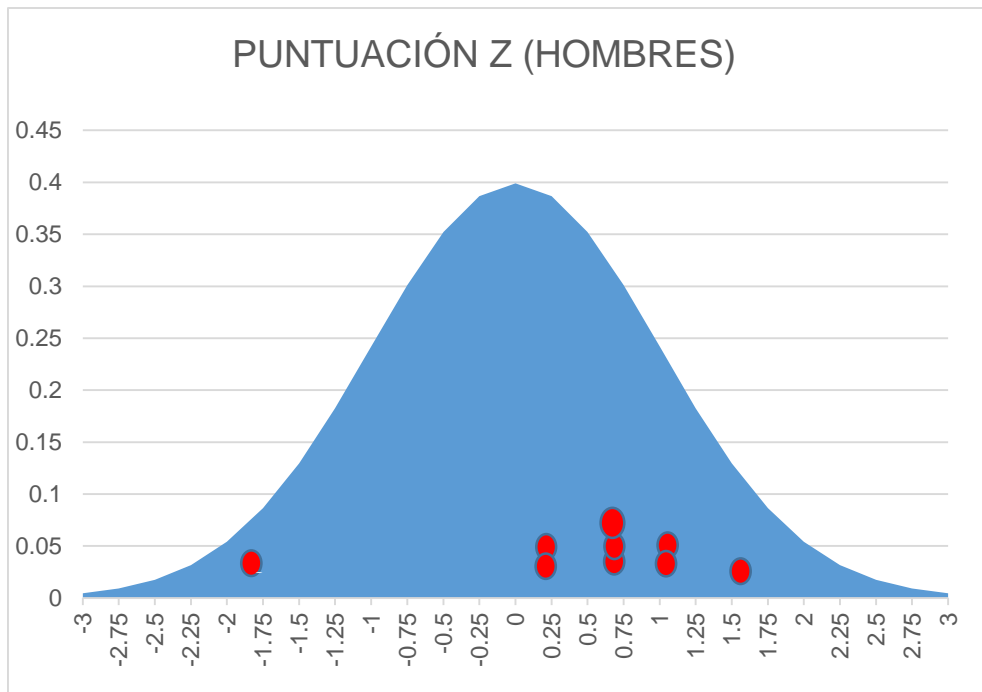


Por último, en las siguientes graficas 11 y 12 se aprecian unas campanas de gauss las cuales muestran la distribución de los datos luego de obtener la puntuación Z que se pueden ver en la tabla 10 de cada uno de los evaluados tanto hombres y mujeres.

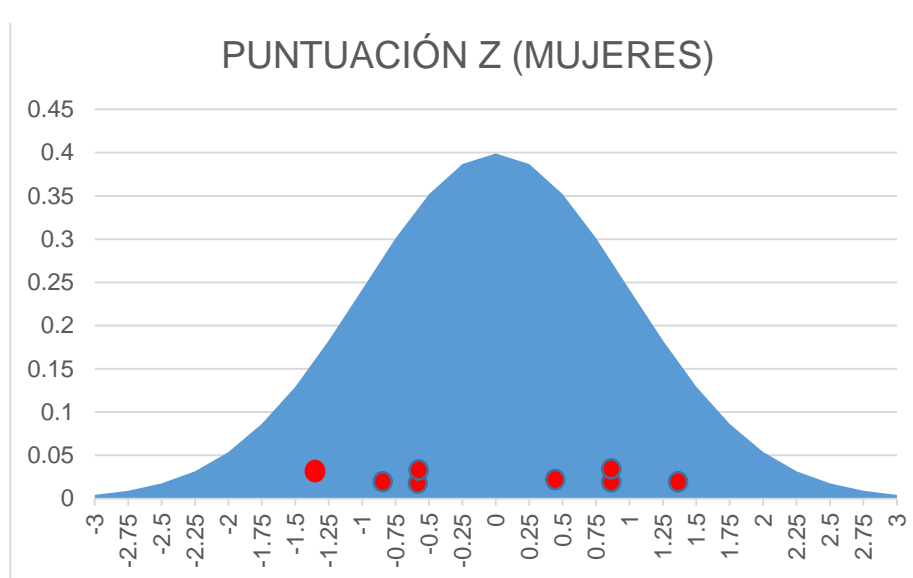
Tabla 10 Puntuación z

PUNTUACIÓN Z	
HOMBRES	MUJERES
-1.8751465	-1.44200299
0.52504102	-0.98056203
0.52504102	-0.51912108
0.52504102	-0.51912108
0.15001172	0.40376084
0.15001172	0.86520179
0.82506446	0.86520179
0.82506446	1.32664275
1.5001172	

Gráfica 11 Campana de gauss (hombres)



Gráfica 12 campana de Gauss (mujeres)

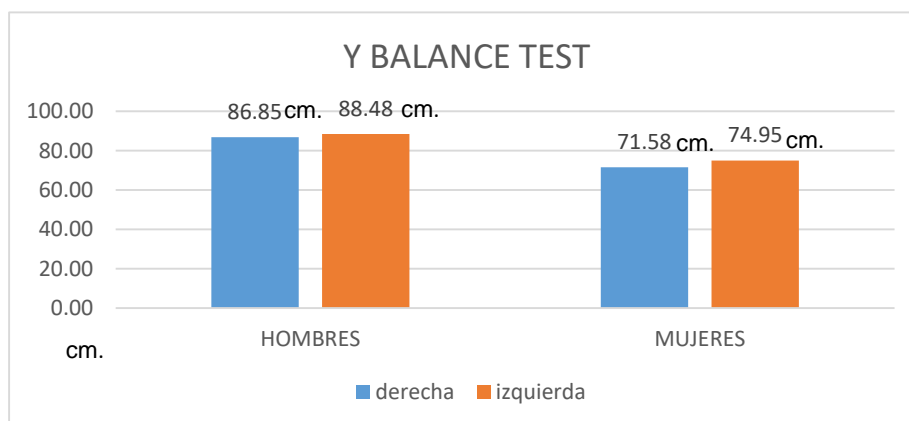


En estas dos campanas de Gauss (gráfica 11 y 12) se puede mirar otra vez, además de que se aprecia mejor la diferencia en la dispersión de los datos, donde los hombres muestran una dispersión menor, a diferencia de las mujeres.

RESULTADOS Y BALANCE TEST

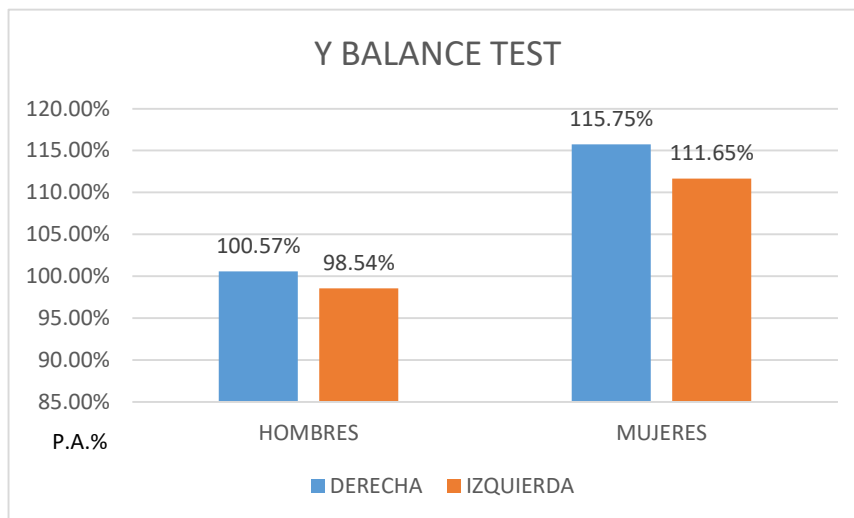
De acuerdo con los resultados arrojados por el Y Balance Test (YBT), se obtuvo la media aritmética de los alcances absolutos y relativos de todos los evaluados para compararlos con los parámetros de evaluación del test explicado con anterioridad. Además, también se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) con la finalidad de saber si las diferencias asimétricas entre cada una de las extremidades son amplias o muy mínimas.

Gráfica 13 Alcance absoluto en centímetros



La gráfica 13 muestra ambas medias aritméticas del alcance absoluto de las y los nadadores. se puede observar que los hombres y mujeres existe en ambos una asimetría de 2.48cm en los hombres y de 3.37cm en las mujeres, siendo las nadadoras quienes poseen una asimetría más grande en comparación con los nadadores. Sin embargo, ambos están en un rango normal de acuerdo con el test, el cual indica que no debe de haber una diferencia de 4cm entre extremidad para que no haya algún riesgo.

Gráfica 14 Alcance relativo en porcentaje (P.A.%)



Apreciando la gráfica 14, esta enseña la media del alcance relativo de ambos sexos, obteniendo todos unos excelentes resultados de movilidad en ambas extremidades no solo superando el porcentaje de riesgo que indica la prueba, sino también rebasando el 100% de movilidad las mujeres en ambas extremidades y los hombres en la extremidad derecha. Otra cosa que se puede apreciar es que ambos muestran una mejor movilidad en las extremidades inferiores derechas que en las extremidades izquierdas, siendo una diferencia del 2.03% en hombres y de 4.1% en mujeres.

Ahora bien, En las siguientes tablas (tabla 11, tabla 12) se aprecian los resultados arrojados por la prueba estadística ANOVA, con el cual podemos conocer si en verdad la diferencia de asimetría entre cada extremidad de ambos sexos es significativa o no.

Tabla 11 resultados de la prueba estadística ANOVA de los hombres

ANÁLISIS DE VARIANZA (HOMBRES)						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos:	21.6482	1	21.6482	0.165543512	0.68949413	4.49399848
Dentro de los grupos	2092.32724	16	130.7704528			
Total	2113.97544	17				

Tabla 12 resultados de la prueba estadística ANOVA de las mujeres

ANÁLISIS DE VARIANZA (MUJERES)						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos:	52.92562266	1	52.92562266	0.189221754	0.670699294	4.667192732
Dentro de los grupos	3636.120478	13	279.7015752			
Total	3689.0461	14				

De acuerdo con los resultados de las tablas 11 y 12, arroja en ambos grupos que el valor crítico para F obtenidos por la tabla de valores críticos de distribución de Fisher es mayor que F y que la probabilidad o valor $p > 0.05$. Todo esto nos indica que la diferencia entre extremidad derecha e izquierda no son significativos por lo que no muestran una asimetría muy notable.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN

El desequilibrio muscular que se presenta principalmente en ambos grupos que fueron evaluados, fue en la musculatura perteneciente a la articulación del hombro, pudiéndose encontrar un acortamiento en los músculos: latísimo dorsal, trapecios, redondo mayor, pectoral mayor y menor principalmente. De ahí continúan las compensaciones en los músculos de la articulación de la cadera en los varones y en los músculos de la articulación de la rodilla en las mujeres; Siendo el cuadrado lumbar, tensor de la fascia lata, el psoas iliaco mayor y menor, los que se pueden encontrarse acortados en los nadadores, y los músculos géminos superior e inferior, el piramidal, obturadores internos y externos, los que se pueden encontrar acortados en las nadadoras.

Estos desbalances musculares presentaron una influencia positiva en las pruebas que evaluaban estas articulaciones, como lo fueron la prueba de amplitud de hombro, la sentadilla profunda, la elevación activa de pierna y en Y balance test, donde en esta última las mujeres obtuvieron resultados excelentes; Sin embargo, en las demás pruebas de FMS los resultados no fueron tan buenos, además de que se pudo observar una debilidad en la musculatura del core (centro del cuerpo). Así mismo resultó como se esperaba después de evaluar la postura, adaptaciones durante la marcha ocasionadas por estos desequilibrios y compensaciones musculares, que en las mujeres se acentuó en las extremidades inferiores.

En la mayoría de los nadadores se presentaron asimetrías mínimas, las cuales se pudieran considerar relativamente normales, debido a que la mayoría de personas deportistas y no deportistas tenemos un hemisferio dominante y un estilo de vida; Sin embargo, algo que se puede tomar en cuenta, es que esta mínima diferencia de hemisferio dominante y no dominante, se pueden apreciar en algunas de las pruebas que se evaluaron bilateralmente, siendo el hemisferio derecho el cual obtuvo mejores resultados. También se reveló que las asimetrías son ligeramente más significativas en las mujeres que en los hombres.

Todo esto indica que se presentaron adaptaciones morfofuncionales de acuerdo al sexo del deportista, y a la influencia de la práctica del deporte en sus desequilibrios y compensaciones de las cadenas musculares en ambos sexos, los cuales afectan su calidad de vida debido a los cambios posturales y de marcha, además de presentar una debilidad en la musculatura del core. Todo esto puede ocasionar lesiones a corto, mediano y largo plazo, pudiendo ser estos crónicos si no se trabajan ejercicios específicos de fortalecimiento y de estiramiento.

Con todo lo dicho anteriormente se aprueba la primera hipótesis agregando además la gran influencia que tiene el sexo del deportista en su capacidad morfofuncional.

PROPUESTA

Esta propuesta descrita a continuación no fue probada en estos nadadores, sin embargo, estas recomendaciones pueden ser de gran ayuda para mejorar su postura y por consiguiente su calidad de vida. Se plantea también que estos ejercicios puedan ser agregados a sus sesiones de entrenamiento, para que estos beneficien también su rendimiento deportivo.

La técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) es una forma de estiramiento asistido por el cual puede contribuir no solo a la mejora de los desequilibrios musculares, sino, además de que puede mejorar el arco de movilidad, la coordinación, el equilibrio y por último también la relajación. Debido a que se enfoca en trabajar en las respuestas específicas del sistema neuromuscular a partir de la estimulación en los propioceptores orgánicos aumentados por la excitabilidad del sistema nervioso central debido a la llegada masiva de estímulos periféricos, o aumentados por la conductividad de las vías nerviosas utilizadas por los impulsos en razón al uso repetido de las mismas (Ayala, F, 2012; Bernal, L., S.F.; Bertinchamp. U.,2017; Orozco, O., 2003).

Los mecanismos neurofisiológicos para llevar a cabo esta técnica son:

- Resistencia máxima: Este constituye la base de toda la técnica, para ello hay que aplicar resistencia al movimiento voluntario hasta que la resistencia opuesta sea mayor. Para conseguir la resistencia máxima se deben aplicar contracciones isométricas, isotónicas y excéntricas.
- Reflejos: Durante el movimiento voluntario puede ser facilitado por medio de reflejos de estiramiento, posturales y de enderezamiento, pero también inhibido por reflejos dolorosos o de los antagonistas, los cuales estos últimos se deben de evitar.
- Irradiación: Se observa cuando se presenta una contracción en los grupos musculares fuertes, mediante la aplicación de resistencia al movimiento voluntario, lo que, por irradiación, provoca la respuesta contráctil de los músculos débiles del mismo patrón cinético.
- Inducción sucesiva: Este es un mecanismo por el cual el antagonista fuerte se convierte en una fuente de facilitación para el agonista débil, aumentando su efectividad en el movimiento voluntario, esto si los músculos están previamente estirados.
- Inervación recíproca: Utiliza la contracción contra la resistencia hacia músculos agonistas en un movimiento voluntario, para inhibir a los antagonistas.

La FNP se podría aplicar después de cada sesión de entrenamiento unas 2 a 3 veces por semana (Ayala, F, 2012; Bernal, L., S.F.; Bertinchamp. U.,2017; Orozco, O., 2003).

Otra técnica recomendable es integrar sesiones de entrenamiento propioceptivo el cual tiene como objetivo mejorar el equilibrio muscular, fortalecer el tejido conjuntivo de las articulaciones, el core y por ultimo reducir el riesgo de lesión. Este entrenamiento se enfoca en entrenar tres sistemas (Tarantino, 2017), los cuales son:

- Sistema vestibular: El cual indica la posición de la cabeza en el espacio, lo que contribuye a la regulación de los movimientos del tronco y extremidades, además de controlar la postura.
- Sistema visual: Este contribuye en alcanzar una percepción visual muy precisa del mundo físico que nos rodea.
- Sistema propioceptivo: Brinda información al cerebro sobre la posición y movimientos de las partes del cuerpo con base en su entorno.

El entrenamiento propioceptivo es preferible siempre programar las sesiones como una forma de calentamiento de igual manera de 2 a 3 veces por semana y no como una sesión específica, ya que trabajar la propiocepción antes del entrenamiento favorece el desempeño durante toda la sesión (Tarantino, 2017).

Por último, sin que se pueda aportar un método en concreto, entrenar el core en nadadores debe ser primordial debido a sus resultados, los cuales muestran una debilidad en esta zona de grupos musculares.

BIBLIOGRAFIA

- Agre, JC. (1978). "Static stretching for athletes". *Arc d Rehabil*, (pp.59:561).
- Analisisnatacion298672.blogspot. (2013). Análisis de los estilos de la natación. Recuperado desde: <http://analisisnatacion298672.blogspot.com/2013/04/es-el-estilo-mas-lento-como-la-mariposa.html>.
- Ayala, F. (2012). El Entrenamiento de la Flexibilidad: Técnicas de Estiramiento. *Revista Andaluza de medicina del deporte*. 5(3), (pp.105-112).
- Barret E. kim, Barman M. Susan, Brooks G. Heddwen. Gannog (2010). *Fisiología Médica*. México, D.F. McGRAW-HILL Interamericana Editores, S.A. de C.V. 23ª Ed., (pp.79-129).
- Batalha, Nuno Miguel Prazeres, Raimundo, Armando Manuel de Mendonça, Tomas-Carus, Pablo, Fernandes, Orlando de Jesus Semedo Mendes, Marinho, Daniel Almeida, & Silva, António José Rocha Martins da. (2012). Perfil de força isocinética dos rotadores dos ombros em jovens nadadores. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 14(5), 545-553. <https://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2012v14n5p545>
- Bernal, L. (S/F). *Fisioterapia Propioceptiva. Reeducação Propioceptiva. Facilitación Neuromuscular Propioceptiva*. Recuperado en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-adulto/manual_de_fisioterapia_propioceptiva_4.pdf
- Benck, Bruna Travassos, David, Ana Cristina de, & Carmo, Jake Carvalho do. (2016). Déficits no equilíbrio muscular em jovens atletas de ginástica feminina. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 38(4), 342-348. <https://dx.doi.org/10.1016/j.rbce.2016.01.008>
- Bertinchamp. U. (2017). Concepto FNP: Facilitación Neuromuscular Propioceptiva. *EMC Kinesiterapia Medicina Física*. 38(4), (pp.1-13).
- Bienfait, M. (2005). *La reeducação postural por medio de las terapias manuales*. (3ª ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Busquet, L. (2013). *Las cadenas musculares. Tomo I: tronco, columna cervical y miembros superiores* (7ª ed). Barcelona: Paidotribo.
- Busquet, L. (2013) *Las cadenas musculares. Tomo IV: miembros inferiores*. (7ª ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Blazevich A. (2011). *Biomecánica deportiva*. Barcelona, España. Paidotribo. (pp.175-203).

Bricot, B. (2008). Postura Normal y Posturas Patológicas. Recuperado desde: <http://www.ub.edu/revistaipp>

Castro Boch, M., Espinosa Rodríguez, R., Pujals Victoria, N., & Durán García, F. (2015). Principios morfofuncionales biológicos y sociambientales en la salud. *Educación Médica Superior*, 30(1). Recuperado de <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/709/330>

Cook Gray, Burton Lee, Fields Keith. (S/F). The Functional Movement Screen and Exercise Progressions Manual. S/E.

Counsilman, James E. (1999). La natación, Ciencia y Técnica Para La Preparación De Campeones. Barcelona, España. Hispano Europea: (pp.31-134).

Cruz Francisco, Hurtado Carlos. (2016). Impacto de la Natación en la Columna Vertebral. Zapopan, Jalisco, México. 12° (4).

Daza Lemes, J. (2007). Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humana. Recuperado desde: <http://rehabilitacionpremiummadrid.com/blog/javier-bailon/dolor-de-rodilla-y-natacion>

Di Salvo, Emanuel. (2016). Alteraciones Posturales En Nadadores Federados estilo Pecho (tesis licenciatura). Universidad FASTA.

Dong-kyu Roy Lee, Min-Hyeok Kang, Tae-Sik Lee, Jae-Seop Oh. (2015). Prueba de equilibrio Y: (A) anterior, (B) posteriomedial, (C) dirección de alcance posteriolateral [figura]. revista brasileña de fisioterapia. Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/Relationships-among-the-Y-balance-test%2C-Berg-Scale%2C-Lee-Kang/9497408025582899f4aa35287c35a63aafcecca/figure/0>

Dr. Osama Jesús Alí-Morell, Dra. Elena González-Astorga, Dr. Roberto Martínez-Porcel, Dr. Félix Zurita-Ortega. (S/F). Morfología de la cadera y media de contracción.

Efrswimperformance. (2015). La Flexibilidad en la Natación: Bases Teóricas. Recuperado desde: <http://efrswimperformance.com.br/wp-content/uploads/2016/10/La-flexibilidad-en-la-natacion.pdf>.

Ewelina Kowalska, (S/F). Anatomía del hombre del cuerpo, frontal, posterior y lateral de pie humano plantean [ilustración], recuperado en: https://es.123rf.com/photo_24619903_anatom%C3%ADa-del-hombre-del-cuerpo-frontal-posterior-y-lateral-de-pie-humano-plantean.html

Fisioonline. (2015). La Natación y sus Lesiones más Frecuentes. Recuperado desde: <https://www.fisioterapia-online.com/videos/la-natacion-y-sus-lesiones-mas-frecuentes>

FMS Move Well. Move Often. (S/F). FMS. Recuperado en: <https://www.functionalmovement.com/system/fms>.

FMS Move Well. Move Often. (S/F). YBT. Recuperado en: <https://www.functionalmovement.com/system/ybt>.

Gagey, P.M, Bizzo, G., Bonnier, L., Gentaz, R., Guillaume, P. Marucchi, C. (1999). Ocho lecciones de posturología. Asociación Francesa de Posturología.

Garcia Mauro, Raffo Maria Celia. (2016). La Estabilidad del Core, y la Prevención de Lesiones en la Natación. Universidad FASTA. Mar de Plata, Argentina.

H.Dahl A. Rössler. (2004). Fundamentos de terapia manual. Barcelona España. (pp. 53-64).

H. Spring, J. Duorak, W. Schneider, T. Tritschler, B. Villeger. (2000). Teoría y Práctica del Ejercicio Terapéutico Movilidad, Fuerza, Resistencia, Coordinación. Barcelona España. (pp. 13-60).

Hall Jonh E. (2016). Tratado de Fisiología Médica. Elsevier. 13ª ed.

Hernández SR., Fernández CC., Baptista LP. (2014). Metodología de la investigación. Aumata, Perú. Mcgraw-hill 6ºed., (pp. 2-28 y 314).

J. Gea, M. Orozco-Levi y E. Barreiro. (2006). Particularidades fisiopatológicas de las alteraciones musculares en el paciente con EPOC. Nutr. Hosp. 21, (pp. 62-63).

Javiera Andrea Fernández Pino, Diego Eduardo Figueroa Contreras, Francisco Ignacio Garcés Mondría, Belén Montalva Purcell, Rubén Alonso Núñez Olivares. (2017) Calidad de Movimiento Evaluado a Través del Test FMS en Estudiantes de Primer Año de la Carrera de Educación Física Durante el 2016 (Tesis Licenciatura). Universidad Andres Bello.

José Miguel Saavedra García, Ferran A. Rodríguez Guisado, Yolanda Escalante González, Agustín Pacheco Vargas. (S/F). Evaluación multidimensional de nadadores alevines: análisis discriminante aplicado a la selección de talentos. Facultad de Ciencias del Deporte (Universidad de Extremadura), Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (Universitat de Barcelona). Recuperado desde: <http://www.cienciadeporte.com/images/congresos/madrid/Rendimiento%20Deportivo/Fisiologia%20del%20Ejercicio/Evaluaci%C3%B3n%20multidimensional%20de.PDF>

Kendall, F. P., Kendall McCreary, E. (2007). Kendall's Músculos Pruebas funcionales Postura y dolor. (5º ed.). Madrid: Marbán Libros, S.L.

Leonidas Brito-Hernández, Omar Espinoza-Navarro, Jorge Díaz-Gamboa, Pablo A. Lizana. (Jun 2018). Evaluación Postural y Prevalencia de Hipercifosis e Hiperlordosis en Estudiantes de Enseñanza Básica. J. Morphol 36 (2),(pp. 419). Recuperado desde: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022018000200419>

Leopold Busquet. (2007). Las Cadenas Musculares Tomo I Tronco, Columna Cervical y Miembros Inferiores. Barcelona España. 8ªEd., (pp. 15-22).

Liliane Martini Araújo, Arthur Antonioli, Emanuelle Francine Detogni Schmit, Cláudia Tarragô Candott. (Dec03,2018). Relation between posture and spine and pelvis flexibility: a systematic review, *Fisioter.mov.*, 31, (pp.1-3). Recuperado desde: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5918.031.ao40>

Llana BS, Priego QJ, Pérez SP, Lucas CA. (2013). La Investigación en Biomecánica Aplicada a la Natación: Evolución Histórica y Situación Actual. *Citius, Altius, Fortius.* 6(2) (pp. 97-99).

Luttgens kathryn, Wells Katharine. (1982). *Kinesiología, Bases Científicas del Movimiento Humano.* 7ªEd. España.

Maria Fernanda Palau Mafla Maria Isabel Moreno Hernandez. (2015). Caracterización Morfológica, Motora Y Funcional De Estudiantes Nadadores Pertenecientes A La Selección De La Pontificia Universidad Javeriana Cali (Tesis Licenciatura). Universidad Del Valle. Recuperado desde: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/9522/3484-0510646.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martinez G.J., González Montesinos J.L., Fernández M.A., Landaburu M.L. (S/F). La Natación: test de descompensación y dolores de espalda. II Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte INEF- Madrid.

Mella HF. (2013). Fuerza Muscular. G-SE.com. Recuperado desde: <https://g-se.com/fuerza-muscular-bp-657cfb26d5ce2b>

Motalvo A.C., Pasos N.F., Hernández T.R. (feb.2011). Sistema Locomotor. Universidad Nacional Autonoma de México Facultad de Medicina. (pp. 1-13). Recuperado desde: http://www.facmed.unam.mx/deptos/biocetis/PDF/Portal%20de%20Recursos%20en%20Linea/Apuntes/tejido_muscular_motalvo_2011.pdf

Orozco, O. (2003). Facilitación Neuromuscular Propioceptiva Enfocada a la Actividad Terapéutica. Recuperado en: http://www.terapia-ocupacional.com/articulos/Olman_OrozcoFNP.shtml

Peña-Ayala LE, Gómez-Bull KG, Vargas-Salgado MM, Ibarra-Mejía G, Máynez Guaderrama AI. (2018). Determinación de rangos de movimiento del miembro superior en una muestra de estudiantes universitarios. *Rev Cienc Salud.* 16(especial), (pp. 64-74). Recuperado desde: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.6845>

Perea PM. (1997). Natación, teoría y práctica. México. Trillas. (pp.147-171).

Poliana do Amaral Benfica, Emiliane Aparecida Roza, Carla Silva Alves Lacerda, Janaíne Cunha Polese. (2019). Força muscular e habilidade de locomoção em indivíduos pós-acidente vascular encefálico crônico. *Fisioter. Pesqui.* São Paulo. 26(2).

Pomés, M. T. (2008). Postura y deporte. La importancia de detectar lesiones y encontrar su verdadera causa. *Revista del Instituto de Posturologia y podoposturologia.- RFEN*; 1: (pp. 40-47).

Ramírez Emerson. (2017). El entrenamiento de la Fuerza en la Natación. efrswimperformance.com.br. recuperado desde: <http://efrswimperformance.com.br/wp-content/uploads/2017/04/ENTENDER-LA-IMPORTANICA-DEL-ENTRENAMIENTO-DE-LA-FUERZZA-EN-LA-NATACI%C3%93N.pdf>.

Ramírez Farton Emerson. (S/F). Características morfofuncionales de los nadadores: un punto de referencia para la detección de talentos. Recuperado desde: <https://pdfs.semanticscholar.org/137e/b59a9624357f4a450d6550630967dc298e02.pdf>

rfebs.es. S/F. Generalidades del entrenamiento de la fuerza. Recuperado desde: <https://www.rfebs.es/wp-content/uploads/GENERALIDADES-DEL-ENTRENAMIENTO-DE-LA-FUERZA.pdf>

Rosa GA. (2013). Metodología del Entrenamiento de Fuerza. *Efdeportes.com*. Recuperado desde: https://www.researchgate.net/publication/321344754_Metodologia_de_entrenamiento_de_la_fuerza.

Salliy J. McLainea, Marie-Louise Bird, Karen A. Ginnb, Thomas Hartleya, James W.Fella. (2018). Shoulder extension strength: a potential risk factor for shoulder pain in young swimmers? *University of Tasmania, Australia*. 22°(5).

Salvador Llana Belloch. (S/F). El Análisis Biomecánico en Natación. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universitat de València.

Sautu R., Boniolo P., Dalle P., Elbert R. (2005). Manual de Metodología. Buenos Aires, Argentina. CLACSO 1°ed. (pp.45-47 y 86).

Silva, José Raphael Leandro Costa, Detanico, Daniele, Pupo, Juliano Dal, & Freitas, Cintia de la Rocha. (2015). Asimetría bilateral de torque isocinético de rodilla y tobillo en jugadores de fútbol categoría u20. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 17 (2), 195-204. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2015v17n2p195>

Slideshare. (2013). Tabla Ffisher. Recuperado en: <https://es.slideshare.net/richardtorre20/tabla-fisher>.

Suciu Marius Adrian, Popovici Cornelia. (2014). Effects of Vertical Water Training on Knee Extensors Strength in Swimmers. Romania. Procedia - Social and Behavioral Sciences 177. (pp. 420 – 426).

Tarantino, F. (2017). Entrenamiento propioceptivo Principios en el diseño y guías prácticas. Editorial Médica Panamericana.

Tudor O. Bompá, Phd. (2004). Periodización del rendimiento deportivo, Barcelona, España. Paidotribo. (pp. 9-11).

UDB. (2015). Anatomía y Fisiología Humana I. Recuperado desde: <http://www.udb.edu.sv/udb/archivo/guia/biomedica-ingenieria/anatomia-y-fisiologia-humana-i/2015/ii/guia-4.pdf>.

Vladimir Janda. (1994). Manuelle Muskel Funktions Diagnostik. München, Deutschland. Urban & Fischer.

Vladimir Janda. (1983). Muscle Function Testing. Butterworth-Heinemann. 1°ed.

Verkhoshanky Yuri. (2002). Teoría y Metodología del entrenamiento deportivo. Barcelona, España. Paidotribo: (pp. 31-47).

Walker Owen. (2016). Y Balance Test. Science for Sport.com. Recuperado en: <https://www.scienceforsport.com/y-balance-test/>.

Yeo Jie Min. (S/F). Y- Balance Test. physical Education and Sports Science, NIE Sports Biomechanics Laboratory.

ANEXOS

CARTA DE CONCENTIMIENTO INFORMADO

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Cultura Física

Puebla, Pue. A ____ de _____ de 2019

Por medio de la presente le hago informar y así mismo pedir su autorización para que su hijo/a se traslade a la facultad de Cultura Física de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla ubicada calle 24sur y av. San Claudio dentro del campus de ciudad universitaria para que participe en el proyecto de investigación titulado:

Evaluación de los desequilibrios y descompensaciones de las cadenas musculares en los nadadores del equipo de natación lobos BUAP

El objetivo del estudio es: Evaluar las cadenas musculares del nadador para encontrar (“si es que haya”) algún desequilibrio muscular. Para así, valorar su funcionalidad y así mismo analizar si es que estos puedan afectar o no, el rendimiento deportivo del deportista.

Su participación consistirá en:

En permitir que se le pese y mida, para después realizar unos test de funcionalidad que son el test The Functional Movement Screent (FMS) y el test de Janda.

También le informo sobre los posibles riesgos, inconvenientes, molestias y beneficios derivados de mi participación en el estudio, que son los siguientes: ninguno

El investigador principal y el equipo de colaboradores se ha comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que se plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con los test.

El deportista también conserva el derecho de retirarse del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención que recibo en la Universidad. El investigador principal le da la seguridad de que no se le identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con su privacidad serán manejados en forma confidencial. También me he comprometido a proporcionarle la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

En caso de dudas o aclaraciones comunicarse con:

C. Arturo Rodríguez Hernández

Entrenador. William Crispín Campos Hernández

FIRMA DEL PADRE O TUTOR

DATOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO

Tabla 13 Datos generales obtenidos de los hombres

DATOS GENERALES (HOMBRES)								
Nombre	Edad	Talla	Peso	Long. ext. inf.		Tiempo nadando	Estilo de comp.	Lesiones actuales y/o anteriores
				Der.	Izq.			
Nadador 1	18 años	1.69m	71.3kg	84.5cm	84.5cm	10 años	Crol	Operación de la columna lumbar
Nadador 2	18 años	1.86m	87.3kg	93cm	94cm	12 años	Crol	N/A
Nadador 3	24 años	1.79m	64kg	89.5cm	89.5cm	12 años	Crol	N/A
Nadador 4	21 años	1.79m	76kg	91cm	89.5cm	4 años	Crol	N/A
Nadador 5	20 años	1.70m	75kg	85cm	85cm	6 años	Pecho	Tuvo una lesión del bíceps izquierdo
Nadador 6	17 años	1.69m	64kg	84.5cm	84.5cm	5 años	Mariposa-Pecho	N/A
Nadador 7	22 años	1.64m	66kg	82cm	83cm	6 años	Pecho	N/A
Nadador 8	15 años	1.77m	70.5kg	88.5cm	88.5cm	7 años	Crol	N/A
Nadador 9	15 años	1.70m	59.5kg	86cm	85cm	9 años	Pecho	N/A

Tabla 14 Datos generales obtenidos de las mujeres

DATOS GENERALES (MUJERES)								
Nombre	Edad	Talla	Peso	Long. ext. inf.		Tiempo nadando	Estilo de comp.	Lesiones actuales y/o anteriores
				Der.	Izq.			
Nadadora 1	19 años	1.60m	68.5kg	81cm	80cm	13 años	Dorso	N/A
Nadadora 2	20 años	1.62m	68.7kg	81cm	81cm	13 años	Pecho	Ciatalgia
Nadadora 3	21 años	1.56m	56kg	79cm	78cm	15 años	Crol	N/A
Nadadora 4	15 años	1.65m	66kg	82.5cm	82.5cm	4 años	Pecho	N/A
Nadadora 5	15 años	1.61m	59.8kg	80.5cm	80.5cm	12 años	Dorso	N/A
Nadadora 6	16 años	1.69m	61kg	84.5cm	84.5cm	6 años	Pecho	N/A
Nadadora 7	17 años	1.68m	67.3kg	84cm	84cm	7 años	Dorso-Crol	Dos luxaciones del hombro izquierdo
Nadadora 8	15 años	1.57m	62.4kg	78.5cm	78.5cm	5 años	Crol	Esguince de 2 ^{do} grado en tobillo izq.

Tabla 15 Datos obtenidos del test de Janda en los hombres

Test Janda (Hombres)							
Nombre	Postura				Marcha	Equilibrio Unipodal	
	Anterior	Lateral Der.	Posterior	Lateral Izq.		Der.	Izq.
Nadador 1	n/a	Depresión del hombro	n/a	Depresión del hombro	Balaceo ext. Izq. al desplazarse	18seg	10seg
Nadador 2	Elevación de cadera lado derecho, pies en posición prona	Ante-versión de la cadera	Elevación de cadera lado derecho, pies en posición prona	Ante-versión de la cadera	Ligera elevación de cadera lado izq.	3seg	4seg
Nadador 3	Dismetría del lado izquierdo	n/a	Dismetría del lado izquierdo	n/a	Supinación en ambos pies	24seg	15seg
Nadador 4	n/a	Depresión hombro derecho	n/a	Depresión hombro derecho	Balaceo durante el desplazamiento	5seg	4seg
Nadador 5	n/a	Ante-versión cadera y depresión hombro	n/a	Ante-versión cadera y depresión hombro	Balaceo de la cadera	3seg.	13seg
Nadador 6	Ante-versión de hombros.	Ante-versión de hombro	Ante-versión de hombros.	Ante-versión de hombro	Supinación de los pies al desplazarse	17seg	26seg
Nadador 7	Asimetría del cuerpo	Retroversión de cadera, ante-pulsión de hombro	Asimetría del cuerpo	Retroversión de cadera, ante-pulsión de hombro	Mayor apoyo del lado izquierdo	24seg	12seg
Nadador 8	Rodillas en geno-valgo	Depresión del hombro, ante-versión de la cadera	Rodillas en geno-valgo	Depresión del hombro, ante-versión de la cadera	Desplazamiento en geno-valgo, pies en pronación	12seg	16seg
Nadador 9	Elevación de la cadera del lado izquierdo	Ante-versión de la cadera	Elevación de la cadera del lado izquierdo	Ante-versión de la cadera	Ante-pulsión de los hombro y cabeza	30seg	30seg

Tabla 16 Datos obtenidos del test de Janda en las mujeres

Test Janda (Mujeres)							
Nombre	Postura				Marcha	Equilibrio Unipodal	
	Anterior	Lateral Der.	Posterior	Lateral Izq.		Der.	Izq.
Nadadora 1	n/a	Ante-pulsión del hombro	n/a	Ante-pulsión del hombro	Ante-versión de la cadera y hombros	5seg	10seg
Nadadora 2	Elevación del hombro der., disimetría de rodilla der e izq.	Ligera retroversión de cadera, ante-versión del hombro y laxitud en la pierna derecha.	Elevación del hombro derecho, disimetría de rodilla der. e izq.	Ligera retroversión de la cadera, ante-versión del hombro y una laxitud en la pierna derecha.	Tobillos en pronación con desbalance lado izq.	18seg	6seg
Nadadora 3	Geno-varo en rodillas, elevación del hombro derecho	Ante pulsión del hombro derecho, hiperextensión en ext. Inf der.	Geno-varo en rodillas, elevación del hombro derecho	Ante pulsión del hombro derecho, hiperextensión en ext. Inf. der.	Mayor apoyo del lado izquierdo	30seg	6seg
Nadadora 4	Depresión del hombro derecho	Hiperextensión de la extremidad derecha	Depresión del hombro derecho	Hiperextensión de la extremidad derecha	Desplazamiento en geno valgo y pronación en ambos pies	3seg	18seg
Nadadora 5	n/a	Retroversión de la cadera e hiperextensión en ambas extremidades inferiores	n/a	Retroversión de la cadera e hiperextensión en ambas extremidades inferiores	Ligero balanceo de la cadera	3seg	17seg
Nadadora 6	Ligera depresión del hombro derecho	Retroversión del hombro	Ligera depresión del hombro derecho	Retroversión del hombro	Pisada en pronación	11seg	30seg
Nadadora 7	Elevación de los hombros.	Elevación del hombro.	Elevación de los hombros.	Elevación del hombro.	Desplazamiento con los miembros inferiores en geno-valgo	22seg	19seg
Nadadora 8	n/a	Retroversión de la cadera y ante-versión del hombro	n/a	Retroversión de la cadera y ante-versión del hombro	Pisada en supino	3seg.	4seg.

Tabla 17 Datos obtenidos del test FMS en los hombres

Test FMS (Hombres)													
Nombre	A. Hombro		Est. Rot.		P. Valla		Sentadilla	Estocada		E. Act. Pierna		E. Tronco Flex.	Obs.
	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.		Der.	Izq.	Der.	Izq.		
Nadador 1	3pts	2pts	3pts	2pts	3pts	2pts	3pts	2pts	2pts	3pts	3pts	2pts	Inestabilidad de lado izq.
Nadador 2	3pts	2pts	2pts	1pts	2pts	2pts	2pts	1pts	1pts	2pts	3pts	2pts	Inestabilidad de lado izq.
Nadador 3	3pts	2pts	2pts	2pts	2pts	3pts	3pts	2pts	3pts	3pts	3pts	2pts	Inestabilidad de lado izq.
Nadador 4	3pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	Debilidad del core
Nadador 5	3pts	2pts	3pts	2pts	2pts	1pts	3pts	1pts	2pts	2pts	2pts	3pts	Inestabilidad de lado izq.
Nadador 6	2pts	2pts	2pts	3pts	3pts	3pts	3pts	2pts	3pts	3pts	3pts	2pts	Inestabilidad de lado der.
Nadador 7	3pts	2pts	3pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	3pts	3pts	2pts	Debilidad del core
Nadador 8	3pts	3pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	Debilidad del core
Nadador 9	3pts	2pts	2pts	2pts	3pts	2pts	2pts	2pts	2pts	3pts	3pts	1pts	Debilidad del core

Tabla 18 Datos obtenidos del test FMS en las mujeres

Test FMS (Mujeres)													
Nombre	A. Hombro		Est. Rot.		P. Valla		Sentadilla	Estocada		E. Act. Pierna		E. Tronco Flex.	Obs.
	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.		Der.	Izq.	Der.	Izq.		
Nadadora 1	2pts	2pts	3pts	3pts	2pts	1pts	2pts	1pts	1pts	3pts	2pts	2pts	Compensación con cadera
Nadadora 2	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	1pts	2pts	2pts	3pts	3pts	1pts	Debilidad del core
Nadadora 3	3pts	3pts	3pts	3pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	3pts	3pts	2pts	Rotación de cadera
Nadadora 4	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	1pts	2pts	2pts	2pts	Debilidad del core
Nadadora 5	3pts	3pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	3pts	2pts	3pts	3pts	2pts	Debilidad del core
Nadadora 6	3pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	2pts	3pts	3pts	3pts	3pts	2pts	Debilidad del core
Nadadora 7	2pts	3pts	2pts	2pts	2pts	2pts	3pts	3pts	2pts	3pts	3pts	1pts	
Nadadora 8	3pts	3pts	2pts	2pts	2pts	2pts	0pts	2pts	2pts	2pts	3pts	1pts	Inestabilidad de tobillo izq. Y debilidad del core

Tabla 19 Datos obtenidos del test YBT en los hombres

Test YBT (Hombres)							
Nombre	Anterior		Postero Lateral		Postero Medial		Obs.
	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	
Nadador 1	87cm	78cm	111cm	112cm	100cm	109cm	
Nadador 2	69cm	76cm	96cm	103cm	79cm	83cm	
Nadador 3	90cm	85cm	116cm	122cm	114cm	114cm	
Nadador 4	60cm	61cm	101cm	89cm	79cm	100cm	
Nadador 5	63cm	63cm	91cm	97cm	84cm	89cm	
Nadador 6	57cm	58cm	95cm	93cm	92cm	87cm	
Nadador 7	53cm	58cm	97cm	101cm	91cm	84cm	
Nadador 8	58cm	55cm	110cm	101cm	86cm	87cm	
Nadador 9	62cm	60cm	104cm	101cm	97cm	113cm	

Tabla 20 Datos obtenidos del test YBT en las mujeres

Test YBT (Mujeres)							
Nombre	Anterior		Postero Medial		Postero Lateral		Obs.
	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	
Nadadora 1	75cm	66cm	103cm	110cm	104cm	107cm	
Nadadora 2	51cm	41cm	76cm	79cm	77cm	74cm	
Nadadora 3	43cm	44cm	67cm	71cm	75cm	61cm	
Nadadora 4	45cm	50cm	67cm	71cm	73cm	81cm	
Nadadora 5	48cm	48cm	76cm	78cm	75cm	73cm	
Nadadora 6	61cm	65cm	80cm	112cm	93cm	93cm	
Nadadora 7	50cm	64cm	91cm	102cm	97cm	84cm	
Nadadora 8	51cm	0cm	71cm	0cm	69cm	0cm	Dolor en tobillo izq.

VALORES CRÍTICOS DE DISTRIBUCIÓN DE FISHER

Tabla 5. VALORES F DE LA DISTRIBUCIÓN F DE FISHER

$1 - \alpha = 0.9$ v_1 = grados de libertad del numerador
 $1 - \alpha = P(F \leq f_{1-\alpha, v_1, v_2})$ v_2 = grados de libertad del denominador

$v_2 \backslash v_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	39.864	49.590	53.593	55.833	57.240	58.204	58.906	59.439	59.857	60.195	60.473	60.705	60.902	61.073	61.220	61.350	61.465	61.566	61.656	61.740
2	8.526	9.000	9.162	9.243	9.293	9.326	9.349	9.367	9.381	9.392	9.401	9.408	9.415	9.420	9.425	9.429	9.433	9.436	9.439	9.441
3	5.538	5.462	5.391	5.343	5.309	5.285	5.266	5.252	5.240	5.230	5.222	5.216	5.210	5.205	5.200	5.196	5.193	5.190	5.187	5.184
4	4.545	4.325	4.191	4.107	4.051	4.010	3.979	3.955	3.936	3.920	3.907	3.896	3.886	3.878	3.870	3.864	3.858	3.853	3.848	3.844
5	4.060	3.760	3.619	3.520	3.453	3.405	3.369	3.339	3.316	3.297	3.282	3.269	3.257	3.247	3.239	3.230	3.223	3.217	3.212	3.207
6	3.776	3.463	3.289	3.181	3.108	3.055	3.014	2.983	2.958	2.937	2.920	2.905	2.892	2.881	2.871	2.863	2.855	2.848	2.842	2.836
7	3.589	3.257	3.074	2.961	2.883	2.827	2.782	2.752	2.725	2.703	2.684	2.668	2.654	2.643	2.632	2.623	2.615	2.607	2.601	2.595
8	3.469	3.113	2.924	2.806	2.725	2.666	2.624	2.589	2.561	2.538	2.519	2.502	2.488	2.475	2.464	2.454	2.446	2.438	2.431	2.425
9	3.380	3.006	2.813	2.693	2.611	2.551	2.505	2.469	2.440	2.416	2.396	2.379	2.364	2.351	2.340	2.330	2.320	2.312	2.305	2.299
10	3.305	2.924	2.728	2.605	2.522	2.461	2.414	2.377	2.347	2.323	2.302	2.284	2.269	2.255	2.244	2.233	2.224	2.215	2.208	2.201
11	3.225	2.860	2.660	2.536	2.451	2.389	2.342	2.304	2.274	2.249	2.227	2.209	2.193	2.179	2.167	2.156	2.147	2.138	2.130	2.123
12	3.177	2.807	2.605	2.480	2.394	2.331	2.283	2.245	2.214	2.188	2.166	2.147	2.131	2.117	2.105	2.094	2.084	2.075	2.067	2.060
13	3.136	2.763	2.560	2.434	2.347	2.283	2.234	2.195	2.164	2.138	2.116	2.097	2.080	2.066	2.053	2.042	2.032	2.023	2.014	2.007
14	3.102	2.726	2.522	2.395	2.307	2.243	2.193	2.154	2.122	2.095	2.073	2.054	2.037	2.022	2.010	1.998	1.988	1.978	1.970	1.962
15	3.073	2.695	2.490	2.361	2.273	2.208	2.158	2.119	2.086	2.059	2.037	2.017	2.000	1.985	1.972	1.961	1.950	1.941	1.932	1.924
16	3.048	2.668	2.462	2.333	2.244	2.179	2.128	2.089	2.055	2.028	2.005	1.985	1.968	1.953	1.940	1.928	1.917	1.908	1.899	1.891
17	3.026	2.645	2.437	2.308	2.218	2.152	2.102	2.061	2.026	2.001	1.978	1.958	1.940	1.925	1.912	1.900	1.889	1.879	1.870	1.862
18	3.007	2.624	2.416	2.286	2.196	2.130	2.079	2.038	2.002	1.977	1.954	1.933	1.916	1.900	1.887	1.875	1.864	1.854	1.845	1.837
19	2.990	2.606	2.397	2.266	2.176	2.109	2.058	2.017	1.980	1.956	1.932	1.912	1.894	1.878	1.865	1.852	1.841	1.831	1.822	1.814
20	2.975	2.589	2.380	2.249	2.158	2.091	2.040	1.999	1.961	1.937	1.913	1.892	1.875	1.859	1.845	1.833	1.821	1.811	1.802	1.794
21	2.961	2.575	2.365	2.233	2.142	2.075	2.023	1.982	1.944	1.920	1.896	1.875	1.857	1.841	1.827	1.815	1.803	1.793	1.784	1.776
22	2.949	2.561	2.351	2.219	2.128	2.060	2.008	1.967	1.928	1.904	1.880	1.859	1.841	1.825	1.811	1.798	1.787	1.777	1.768	1.759
23	2.937	2.549	2.339	2.207	2.115	2.047	1.995	1.953	1.914	1.890	1.866	1.845	1.827	1.811	1.796	1.784	1.772	1.762	1.753	1.744
24	2.927	2.538	2.327	2.195	2.103	2.035	1.983	1.941	1.901	1.877	1.853	1.832	1.814	1.797	1.783	1.770	1.759	1.749	1.739	1.730
25	2.918	2.528	2.317	2.184	2.092	2.024	1.971	1.929	1.888	1.864	1.841	1.820	1.802	1.785	1.771	1.758	1.746	1.736	1.726	1.718
26	2.909	2.519	2.307	2.174	2.082	2.014	1.961	1.919	1.878	1.854	1.830	1.809	1.790	1.774	1.760	1.747	1.735	1.724	1.715	1.706
27	2.901	2.511	2.299	2.165	2.073	2.005	1.952	1.909	1.874	1.845	1.820	1.799	1.780	1.764	1.749	1.736	1.724	1.714	1.704	1.695
28	2.894	2.503	2.291	2.157	2.064	1.996	1.943	1.900	1.865	1.836	1.811	1.790	1.771	1.754	1.740	1.726	1.715	1.704	1.694	1.685
29	2.887	2.495	2.283	2.149	2.057	1.988	1.935	1.892	1.857	1.827	1.802	1.781	1.762	1.745	1.731	1.717	1.705	1.695	1.685	1.676
30	2.881	2.489	2.276	2.142	2.049	1.980	1.927	1.884	1.849	1.819	1.794	1.773	1.754	1.737	1.722	1.709	1.697	1.686	1.676	1.667
40	2.835	2.440	2.226	2.091	1.997	1.927	1.873	1.829	1.793	1.763	1.737	1.715	1.695	1.678	1.662	1.649	1.636	1.625	1.615	1.605
50	2.809	2.412	2.197	2.061	1.966	1.895	1.840	1.796	1.760	1.729	1.703	1.680	1.660	1.643	1.627	1.613	1.600	1.588	1.578	1.568
60	2.791	2.393	2.177	2.041	1.946	1.875	1.819	1.775	1.738	1.707	1.680	1.657	1.637	1.619	1.603	1.589	1.576	1.564	1.553	1.543
70	2.779	2.380	2.164	2.027	1.931	1.860	1.804	1.760	1.723	1.691	1.665	1.641	1.621	1.603	1.587	1.572	1.559	1.547	1.536	1.526
80	2.769	2.370	2.154	2.016	1.921	1.849	1.793	1.748	1.711	1.680	1.653	1.629	1.609	1.590	1.574	1.559	1.546	1.534	1.523	1.513
90	2.762	2.363	2.146	2.008	1.912	1.841	1.785	1.739	1.702	1.670	1.643	1.620	1.599	1.581	1.564	1.550	1.536	1.524	1.513	1.503
100	2.756	2.356	2.139	2.001	1.905	1.834	1.778	1.732	1.695	1.663	1.636	1.612	1.592	1.573	1.557	1.542	1.528	1.516	1.505	1.494
200	2.731	2.329	2.111	1.973	1.876	1.804	1.747	1.701	1.663	1.631	1.603	1.579	1.558	1.539	1.522	1.507	1.493	1.480	1.468	1.458
500	2.716	2.313	2.095	1.956	1.859	1.786	1.729	1.683	1.644	1.612	1.583	1.559	1.537	1.518	1.501	1.485	1.471	1.458	1.446	1.435
1000	2.711	2.308	2.089	1.950	1.853	1.780	1.723	1.676	1.636	1.605	1.577	1.552	1.531	1.511	1.494	1.478	1.464	1.451	1.439	1.428

Ilustración 11 Valores de la distribución F de Fhisher (Slideshare, 2013)