



Escuela de Ciencias de la Salud

Carrera de Kinesiología

RELACIÓN ENTRE EL IMC, LA FRECUENCIA Y TIPO DE ENTRENAMIENTO CON LOS PRINCIPALES PATRONES DE MOVIMIENTO FUNDAMENTALES EN DEPORTISTAS QUE PRACTICAN KUNG FU EN LA ESCUELA WAI KUNG PAI E INDIVIDUOS QUE ASISTEN AL GIMNASIO DE FORMA RECREACIONAL EN EL GIMNASIO VIDA ACTIVA.

SEMINARIO DE TITULO PARA OPTAR
AL GRADO DE LICENCIADO EN
KINESIOLOGIA

DOCUMENTO PREPARADO POR:
María Begoña Mora Gutiérrez
Carlos Alejandro Zapata Puelles

PROFESOR GUIA:
Jennifer Serrano
Doctor en Ciencias Biológicas

Santiago, Chile

2015

RELACIÓN ENTRE EL IMC, LA FRECUENCIA Y TIPO DE ENTRENAMIENTO CON LOS PRINCIPALES PATRONES DE MOVIMIENTO FUNDAMENTALES EN DEPORTISTAS QUE PRACTICAN KUNG FU EN LA ESCUELA WAI KUNG PAI E INDIVIDUOS QUE ASISTEN AL GIMNASIO DE FORMA RECREACIONAL EN EL GIMNASIO VIDA ACTIVA.

Jennifer Serrano Acevedo
Doctor en Ciencias Biológicas
Profesor Guía

Claudia Marchetti Altazar
Kinesióloga
Profesor Corrector

Yasna Jeria Pizarro
Kinesióloga
Profesor Corrector

Autorización para fines académicos

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a su autor.

FECHA:

FIRMA:

DIRECCION:

TELEFONO E-MAIL:

Calificaciones

Jennifer Serrano Acevedo

Claudia Marchetti Artazar

Yasna Jeria Pizarro

AGRADECIMIENTOS

A mi hermosa familia por estar conmigo en todo momento y por su apoyo incondicional en este proceso; a mis dos grandes amores Marcelo y Emilia por su paciencia y su ayuda en impulsarme a finalizar esta etapa.

A mi compañero Carlos Zapata, un pilar fundamental, que siempre estuvo apoyando con su entusiasmo y optimismo y a nuestros profesores guía y correctores que hicieron posible este proyecto.

Begoña Mora Gutiérrez

Me gustaría demostrar y expresar el agradecimiento a todas las personas que marcaron mi camino para lograr mis metas, sin su ayuda jamás hubiera tenido la oportunidad de estar donde estoy en estos momentos. Un agradecimiento muy especial mi polola Yhazmin por entregarme su infinito apoyo en todo momento, a mi familia por estar conmigo, gracias por comprensión, paciencia y el ánimo. Además sin dejar afuera mis amigos quienes estuvieron siempre presente en la parte del ánimo.

A la profesora Yasna Jeria, quien no tan solo nos ayudó entregándonos valiosos consejos como profesora correctora, sino como docente cuando quien motivo mucho mi formación dando consejos personales adecuados.

Quisiera extender estos agradecimientos a mi compañera María Begoña, con quien nos esforzamos codo a codo para lograr el objetivo zanjado en un comienzo.

Carlos Zapata Puelles

Agradecimientos especiales a nuestra profesora guía Jennifer Serrano, quien no dudo en orientarnos y apoyarnos para llevar a término este proyecto en todo momento y demostrarnos que se podía lograr la meta aunque el camino cambiara un poco, muchas gracias por la confianza depositada.

ÍNDICE

RESUMEN.....	8
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Justificación.....	10
1.2. Planteamiento del problema.....	11
1.3. Objetivos.....	14
2. MATERIALES	15
2.1. Instrumentos para el IMC.....	15
2.2. Instrumentos para FMS.....	15
3. MARCO MÉTODOLOGICO	15
3.1. Diseño Metodológico	15
4. MARCO TEÓRICO	22
4.1. Desarrollo de habilidades y patrones motores	22
4.2. Patrones de movimiento y deporte.....	23
4.3. Screening de Movimientos funcionales, FMS.....	23
4.4. Factores que inciden en el FMS	31
4.5. Validez de la evaluación FMS en diversos casos.....	36
5. RESULTADOS	39
6. DISCUSIÓN	53
7. CONCLUSIÓN.....	57
8. BIBLIOGRAFÍA.....	58
ANEXOS.....	62

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Puntuación para la sentadilla profunda	17
Tabla N°2. Puntuación para el paso de obstáculo	18
Tabla N°3. Puntuación para la estocada en línea	18
Tabla N°4. Puntuación para la movilidad de hombro	19
Tabla N°5. Puntuación para la extensión activa de pierna recta	19
Tabla N°6. Puntuación para la estabilidad de tronco push up	20
Tabla N°7. Puntuación para la estabilidad rotatoria	20
Tabla N°8. Clasificación del índice de masa corporal según la OMS	34
Tabla N°9. Resumen de las muestras	39
Tabla N°10. Índice de masa corporal de deportistas que practica Kung Fu	40
Tabla N°11. Índice de masa corporal de deportistas aficionados	40

RESUMEN

Las evaluaciones de los patrones de movimiento fundamentales, medidas a través del FMS son una herramienta útil que busca medir el riesgo de lesión del deportista, el análisis de los movimientos fundamentales debe ser incorporado en la evaluación deportiva con el fin de determinar quién posee o carece de la capacidad para realizar ciertos movimientos esenciales. Lo anteriormente señalado, es de suma importancia en deportistas ya que la medición de los patrones de movimientos fundamentales se realiza con el fin de determinar si el deportista tiene los movimientos y/o habilidades esenciales necesarias para participar en las actividades deportivas con un menor riesgo de lesión.

El objetivo de este estudio es analizar y determinar si existen diferencias en los patrones de movimientos fundamentales en cuanto al sexo masculino, y al índice de masa corporal (IMC) en deportistas que practican Kung Fu y personas que entrenan de forma recreativa.

Métodos; Evaluación de las 7 pruebas de FMS (7 pruebas) e índice de masa corporal, a una muestra conformada por 40 deportistas (20 deportistas que practican Kung Fu y 20 deportistas que entrenan de forma recreativa), el muestreo realizado fue probabilístico, con edades comprendidas entre los 18 y 30 años.

Resultados; la comparación de la puntuación total FMS entre deportistas que practican Kung Fu y aficionados, son significativos, utilizando un $n=20$, utilizando el Test de t de Student, $P=0.0064$. La comparación de los años de práctica deportiva entre asistentes a Kung Fu y aficionados. Los resultados son significativos, utilizando un $n=20$, utilizando el Test de t de Student ($P=0.0011$).

Discusión; El entrenamiento mejora los resultados de FMS, sin embargo el tipo de entrenamiento sin duda difiere sobre el puntaje, ya que, en nuestro estudio los deportistas que practicaban Kung fu obtuvieron mejores puntajes que los participantes que solo asistían al gimnasio con un entrenamiento menos estricto que el grupo anteriormente mencionado.

Conclusiones: existe una correlación positiva significativa entre las variables de Tiempo de entrenamiento y FMS.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas ha aumentado sostenidamente el interés que existe en la población sobre la práctica del deporte o actividad física, tanto a nivel recreacional como competitivo (Sepúlveda R. 2011).

Guzmán H. (2012) estima que no solo se ha incrementado el tiempo, sino que también la intensidad del deporte o actividad física. Este incremento deportivo ha traído consigo efectos altamente beneficiosos para la salud, sin embargo, también lleva asociada una mayor incidencia de lesiones deportivas agudas y subagudas del aparato locomotor.

Las lesiones son el resultado de la aplicación sobre el cuerpo de fuerzas que superan su capacidad de resistencia. La fuerza lesionante puede ser de tipo único e instantáneo, como lo es la lesión aguda, pero también puede ser continua y periódica durante un espacio de tiempo prolongado como en una lesión crónica (Rozas M. 2011).

Para muchos aficionados y deportistas, las lesiones son una parte importante de su historial deportivo, teniendo un efecto negativo en el funcionamiento de su actividad en general, provocando dolor intenso, inflamación y dificultad para realizar algún movimiento. Esta situación conlleva un tiempo de inactividad con múltiples consecuencias, generalmente perjudiciales para el deportista en función de la gravedad de la lesión, del momento en que se produce y de su evolución, siendo un aspecto relevante que lleva a modificar los entrenamientos y planificación de las actividades en las instituciones deportivas (Sepúlveda R. 2011), incluso estas podrían llegar a significar el abandono total o parcial de la práctica deportiva, que no sólo produce una dificultad de practicar, entrenar y competir, sino que además pérdidas económicas considerables, afectando las decisiones y relaciones futuras en torno a la actividad deportiva y proyectos de vida (Zafra A. et al 2009).

Puesto que ha aumentado el número de lesiones en deportistas, se ha incrementado también el interés de diferentes disciplinas científicas por entender las variables que incrementen la probabilidad de producir una lesión deportiva por diversos factores que pueden influir. Dentro de estas variables podemos encontrar la incorrecta ejecución de la técnica, calentamiento previo y elongaciones posteriores insuficientes, material deportivo inadecuado

(vestuario, protección reglamentaria o superficie del terreno inapropiada, entre otros).

Dentro de disciplinas científicas que estudian estas variables, se encuentra el Screening de movimientos funcionales o FMS, una herramienta que consiste en la aplicación de siete pruebas, en donde se encuentra la sentadilla profunda, paso de obstáculo, estocada en línea, movilidad de hombro, extensión activa de la pierna recta, estabilidad de tronco push up, y estabilidad rotatoria. Todas ellas desafían la capacidad de un individuo de realizar los patrones de movimiento fundamentales, además de la calidad del movimiento. (Etzel., 2012) El FMS tiene como objetivo general explorar las asimetrías funcionales del aparato locomotor y déficit posturales de estabilidad.

No obstante, el puntaje del screening de movimientos funcionales puede verse alterado por diversos factores, sin embargo dentro de los mencionados en este estudio, se encuentra el sexo, índice de masa corporal y el tipo y la frecuencia del entrenamiento.

El presente trabajo pretende asociar la relación entre el índice de masa corporal y los principales patrones de movimiento entre deportistas que practican Kung fu e individuos que asisten al gimnasio sin un entrenamiento determinado y si el tiempo de entrenamiento afecta al puntaje de FMS.

1.1. Justificación

El presente estudio tiene como principal objetivo describir la relación que existe entre el índice de masa corporal (IMC) y los patrones de movimiento fundamentales en deportista que realizan Kung Fu versus un grupo de participantes que solo asiste al gimnasio de forma recreacional, de manera intermitente y que no tienen un entrenamiento estructurado y estricto como lo es el Kung Fu, ya que, el papel de los patrones de movimientos fundamentales podría ser clave en la prevención de las lesiones deportivas.

Es por esta razón que se evaluara a cada grupo a través de una herramienta predictora de lesiones, como lo es el FMS, que se encarga de evaluar dichos patrones de movimiento fundamentales y realizar una comparación entre los resultados del grupo Kung Fu versus el grupo que solo asiste al gimnasio, ya

que si bien ambos grupos se componen de individuos que realizan actividad física constantemente no poseen la misma condición de entrenamiento, ya que Kung Fu es una disciplina deportiva que requiere concentración, coordinación, flexibilidad, entre otras características.

Esta evaluación tiene como fin, determinar cuál de los dos grupos a pesar de su condición física, tiene mayor riesgo de contraer una lesión, tomando en cuenta que el objetivo general del FMS es explorar las asimetrías funcionales del aparato locomotor y déficits posturales de estabilidad.

Dada la importancia mencionada y tomando en cuenta que los estudios relacionados con el screening de movimientos funcionales, en general solo buscan medir el puntaje sin atribuirlo a factores que lo afecten, es además una investigación poco o nada estudiada sobre este tipo de población con individuos que practican Kung Fu y personas comunes que asisten al gimnasio, es por esta razón que se hace relevante realizar esta investigación. Se estima que el presente estudio tiene una relevancia teórica ya que contribuiría a aumentar el conocimiento disciplinar de la Kinesiología y para los profesionales chilenos dedicados al deporte, complementando la investigación sobre prevención de lesiones y conocimiento sobre factores que podrían afectar este puntaje pudiendo causar una lesión. Además de contar con una relevancia práctica, ya que permite mejorar las intervenciones profesionales en el ámbito del deporte, por un lado el Kung Fu no es un deporte masivamente practicado y por otro lado una cantidad importante de individuos frecuentan el entrenamiento en gimnasios sin tener un conocimiento propio de su entrenamiento y la mayoría de las veces una persona a cargo que guíe dicho entrenamiento.

1.2. Planteamiento del problema

El deporte competitivo se caracteriza por utilizar las capacidades máximas del deportista para la obtención y mejora de resultados. Debido a esto, los deportistas realizan rutinas de entrenamiento intensivo, donde son preparados para cada especialidad deportiva, esto se complementa con los hábitos y modos de vida acorde a su entrenamiento con el fin de explotar todo el potencial del individuo. Pero no es tan solo en el entrenamiento, sino también en la competencia en sí, debido a la continua búsqueda de resultados.

En el proceso de la búsqueda de estos rendimientos máximos es muy probable que ocurran lesiones las cuales afectaran la integridad física, además este riesgo es aún mayor en entrenamientos sin supervisión debido a una incorrecta ejecución de la técnica, así mismo si se toma en cuenta una deplorable relación entre peso y talla, obligando al deportista a cesar su entrenamiento, interrumpiendo además su ritmo de trabajo. Posterior a ello el deportista debe cambiar su entrenamiento para mejorar su rendimiento a un tiempo de reposo, adoptando una conducta que logre recuperar esas capacidades alteradas y/o disminuidas.

Es el principal problema nace en cómo abordar estas situaciones, ya que, por lo general se aborda con miras en la reinserción del deportista en un corto periodo de tiempo y en las mejores condiciones posibles. Esto no quiere que sea una mala forma de abordar esta situación, pero se hace referencia a que se actúa en el momento en que el deportista no puede continuar su rutina, por lo que el tema de la prevención no es algo a evaluar por lo general.

En este sentido, para evaluar la cantidad de entrenamiento y características de los mismos, se torna fundamental la realización de pruebas discriminatorias para evaluar el estado del deportista y planificar el entrenamiento (de ciertas cualidades). Esta planificación se verá reflejada en el proceso de rehabilitación, el terapeuta debe reevaluar continuamente el estado del atleta lesionado y modificar o adaptar el programa según las necesidades, en base a sus conocimientos sobre el proceso de curación.

En cuanto a deportistas de alto rendimiento, se necesitan test que simulen situaciones de estrés máximo a las estructuras corporales que se evaluarán, con el objetivo de crear una situación que demande exigencias similares que el deportista deberá afrontar en la práctica de su disciplina deportiva. En cambio en individuos que practican deporte de una forma aficionada las evaluaciones serán principalmente para medir aspectos generales de su condición física.

De esta forma la obtención de resultados positivos permitirá llevar adelante el deporte en cuestión, conociendo los riesgos de lesión de cada individuo. En este sentido se tiene la obligación de contar con evaluaciones que se adapten a las características del deporte, en lo posible evaluando durante la ejecución de los gestos técnicos de cada disciplina y así practicar el deporte de forma segura, y sin riesgos, dichas evaluaciones se conocen como "Evaluaciones

Funcionales” las cuales son consideradas, de vital importancia a la hora de llevar adelante un plan de rehabilitación, especialmente en las últimas etapas donde el deportista es exigido de manera más intensa para conseguir la pronta reinserción a la competencia.

Las evaluaciones funcionales debiesen ser accesibles y de ejecución práctica para llevarse a cabo en el lugar de entrenamiento, y capaces de otorgar información objetiva con el fin de efectuar o evaluar comparaciones, medir progresos y realizar modificaciones en el entrenamiento del evaluado. Pero, más importante aún sería evitar dichas lesiones, en este caso toma gran importancia la “evaluación de patrones de movimiento fundamentales”, las cuales se miden con Screening de Movimientos Funcionales (FMS), el cual es un poderoso predictor de lesiones deportivas.

El índice de masa corporal (IMC) es una herramienta que nos entrega valores entre la relación de peso y talla, ya que un incremento de IMC se verá reflejado en un aumento del peso corporal, de esta forma los patrones de movimiento fundamentales podrían verse afectados, por esta razón podría estar íntimamente ligado al puntaje de FMS.

En referencia al tema de esta investigación, la evaluación de los patrones de movimiento fundamentales toma alta relevancia, ya que, entrega información de potenciales lesiones deportivas, además cabe destacar la poca evidencia que existe entre la relación de índice de masa corporal (IMC) y Screening de Movimientos funcionales (FMS). Osorio J. et al (2013), hace referencia a esta relación, en la que se obtuvo como resultado una correlación significativa negativa entre las variables FMS y el IMC, sin embargo en ningún caso es efectuada entre deportistas con pautas de entrenamiento constantes versus deportistas que entrenan de forma recreacional. En base a estos hallazgos surgió la motivación por realizar esta tesis, y se plantea la siguiente pregunta:

¿Existe relación entre el IMC, la frecuencia y tipo de entrenamiento con los principales patrones de movimiento fundamentales en deportistas que practican Kung Fu e individuos que asisten al gimnasio de forma recreacional?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Analizar la relación entre el IMC, la frecuencia y tipo de entrenamiento con los principales patrones de movimiento en deportistas que practican Kung Fu en la escuela “Wai kung pai” e individuos que asisten al gimnasio de forma recreacional en el Gimnasio “Vida activa” de la comuna de La Florida de Santiago de la región Metropolitana.

1.3.2. Objetivos Específicos

- 1 Determinar el IMC en deportistas que practican Kung Fu e individuos que asisten al gimnasio sin un entrenamiento determinado.
- 2 Aplicar la prueba de FMS en deportistas que practican Kung Fu e individuos que asisten al gimnasio sin un entrenamiento determinado.
- 3 Determinar la relación entre IMC y FMS en deportistas que practican Kung Fu e individuos que asisten al gimnasio sin un entrenamiento determinado.
- 4 Determinar la relación entre el tiempo de entrenamiento y FMS en deportistas que practican Kung Fu e individuos que asisten al gimnasio sin un entrenamiento determinado.

2. MATERIALES

Los instrumentos de mediciones corporales utilizados fueron los siguientes:

2.1. Instrumentos para el IMC

- Tallimetro
- Balanza electrónica TANITA BF- 572 con precisión de 50 gr.

2.2. Instrumentos para FMS

- 1 barra de 1.30 metros de largo.
- 2 barras de 60 cm de largo.
- 2 listones de 1.30 mts. de largo, por 6 cm. de ancho por 2cm. de grosor.
- 1 banda elástica estándar.
- Cinta métrica.

2.3. Consentimiento Informado

- Se realizó un consentimiento informado a los participantes que colaboraron con el estudio, en el cual se les explica el procedimiento de las pruebas realizadas.

2.4. Ficha personal del individuo

3. MARCO MÉTODOLÓGICO

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

El estudio está basado en una metodología cuantitativa con un diseño no experimental transversal de tipo descriptivo correlacional, el cual tiene como objetivo medir el grado de relación que existe entre dos conceptos o variables, en un contexto en particular. En ocasiones solo se realiza la relación entre dos variables. La muestra estuvo conformada por 40 deportistas; de los cuales 20 son deportistas que realizan Kung fu en de la escuela de “Wai Kung Pai”, y 20 deportistas que entrenan de forma recreativa en el gimnasio “Vida Activa” el muestreo realizado fue probabilístico, con edades comprendidas entre los 18 y 30 años y que aceptaron consentimiento informado.

Los deportistas con cualquiera de las siguientes condiciones fueron incluidos en el estudio:

3.1.2. Criterios de inclusión

- Sexo masculino
- Edad entre 18 a 30 años
- Realizar deporte como mínimo dos veces por semana

3.1.3. Criterios de exclusión

- Sexo femenino
- No presentar lesiones los últimos tres meses
- Antecedentes de cirugía de las extremidades inferiores
- Negativa al realizar la prueba de FMS

3.2. Variables

- Puntaje FMS
- IMC
- Edad
- Sexo

3.3. Producción de información

Consentimiento Informado:

A los individuos se les entregó el consentimiento y tuvieron un tiempo determinado de 10 minutos para leerlo y firmar el documento, en caso de estar de acuerdo (Ver Anexo N° 1).

Ficha personal del individuo:

La cual se compondrá de antecedentes personales, deportes que practica, cirugías que haya tenido, evaluación postural, peso, talla, experiencia deportiva, horas de entrenamiento.

3.4. Medición del IMC

Para medir la talla el deportista realizó la prueba descalzo, de frente al tallímetro/cinta métrica, pies juntos y en línea recta en dirección al tallímetro, rodillas rectas y cabeza recta.

Peso: se posiciono al sujeto descalzo sobre la balanza y se le pidió no moverse, mirar hacia adelante y mantener los brazos a los lados del cuerpo.

Para la evaluación del índice de masa corporal se requieren los datos de altura y peso, la cual se llevó a cabo mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Peso}}{\text{Estatura}^2} = \text{IMC}$$

3.5. Medición del FMS

Antes de medir el puntaje de FMS se realizara un calentamiento general breve de 15 minutos, el cual se trata de aquellos ejercicios generales, que sirven para todo tipo de entrenamientos, y que incrementan el metabolismo muscular y la movilidad articular. Además también contribuye a la adaptación del sistema cardiovascular y respiratorio. Cabe destacar que evitaremos los estiramientos, ya que, pueden alterar el puntaje de los patrones de movimiento fundamental.

Para la evaluación de los patrones de movimiento fundamentales se realizaron las siete pruebas del FMS las cuales fueron realizadas de forma continua, evaluadas en los planos sagital y frontal.

Tabla N°1. Puntuación para la sentadilla profunda

Sentadilla Profunda	
Puntos	Descripción de la prueba
3	Parte superior del torso paralela a la tibia, Fémur debajo de la horizontal, las rodillas están alineadas sobre los pies y la barra alineada sobre los pies.
2	Parte superior del torso quede paralelo a la tibia, Fémur es debajo de la horizontal, Las rodillas están alineados sobre los pies, barra se alinea sobre los pies y talones elevados (sobre base de madera).
1	Tibia y parte superior del torso no son paralelos, fémur no está debajo de la horizontal, Las rodillas no están alineadas sobre los pies y se observa flexión lumbar.
0	Si presenta dolor.

Tabla N°2. Puntuación para el paso de obstáculo.

Paso de obstáculo /valla	
Puntos	Descripción de la prueba
3	Caderas, rodillas y tobillos permanecen alineados en el plano sagital, Mínimo a ningún movimiento se observa en la columna lumbar, la barra y banda elástica permanecen paralelos.
2	Se pierde la alineación entre las caderas, las rodillas y los tobillos se observa movimiento en la columna lumbar, la barra y la banda elástica no están paralelas.
1	Se produce contacto entre el pie y el obstáculo y se observa perdida de equilibrio.
0	Si presenta dolor.

Tabla N°3. Puntuación para la estocada en línea

Estocada en línea	
Puntos	Descripción de la prueba
3	Contactos mantenidos de la barra, la barra permanece verticales, no se observa ningún movimiento del torso, la barra y los pies se mantienen en el plano sagital, la rodilla toca el tablero detrás del talón del pie delantero.
2	Contactos de la barra no se mantiene, la barra permanece vertical, se observa movimiento del torso, la barra y los pies no permanecen en plano sagital, rodilla toca el tablero pero no toca detrás del talón del pie delantero.
1	Se observa perdida de equilibrio.
0	Si presenta dolor.

Tabla N°4. Puntuación para la movilidad de hombro

Movilidad de hombro	
Puntos	Descripción de la prueba
3	Si los Puños están dentro de una longitud de la mano
2	Si los Puños están a 4 cm. De la longitud de mano.
1	Si los Puños están > 4 cm. De la longitud mano
0	Si presenta dolor.

Tabla N°5. Puntuación para la de extensión activa de pierna recta

Extensión activa de pierna	
Puntos	Descripción de la prueba
3	Línea vertical del maléolo reside entre el punto medio de la rótula y la espina iliaca antero superior (EIAS), La extremidad reposo permanece en posición neutral
2	Línea vertical del maléolo reside entre la mitad del muslo y la EIAS, La extremidad en reposo permanece en posición neutral.
1	Línea vertical del maléolo reside debajo de línea de la rodilla contra lateral, La extremidad en reposo permanece en posición neutral.
0	Si presenta dolor.

Tabla N°6. Puntuación para la estabilidad de tronco

Estabilidad de tronco	
Puntos	Descripción de la prueba
3	Si el cuerpo se levanta como una unidad sin retraso en la espina dorsal, Los hombres realizan una repetición con los pulgares a la altura de la parte superior de la cabeza.
2	Si el cuerpo se levanta como una unidad sin retraso en la espina dorsal. Los hombres realizan una repetición con los pulgares a la altura de la barbilla y las mujeres con los pulgares a la altura de la clavícula
1	Los hombres son incapaces de realizar una repetición con las manos a la altura de la barbilla. Las mujeres que no pueden con los pulgares a la altura de la clavícula
0	Si presenta dolor.

Tabla N°7. Puntuación para la estabilidad rotatoria

Estabilidad Rotatoria	
Puntos	Descripción de la prueba
3	Realiza una repetición unilateral correcta
2	Realiza una repetición diagonal correcta
1	Incapacidad para realizar una repetición diagonal
0	Si presenta dolor.

3.6. Análisis estadístico

Los datos de IMC, años de entrenamiento y entrenamiento semanal fueron analizados utilizando el test de correlación de Pearson con el puntaje total FMS en deportistas que practican Kung Fu y en aficionados con un intervalo de confianza ajustado al 95% y nivel de significancia de 0.05 y se obtuvo el estadístico r de Pearson que mide la fuerza de correlación entre dos variables.

Para determinar diferencias estadísticas entre grupos de deportistas que asisten a Kung Fu y aficionados respecto de sus puntajes para cada prueba de FMS (7 pruebas totales, 14 set de datos), los datos fueron analizados utilizando ANOVA de una vía con un intervalo de confianza ajustado al 95% y nivel de significancia de 0.05.

Para determinar si existen diferencias entre el puntaje FMS de deportistas que practican Kung Fu y en aficionados y entre el IMC de deportistas que practican Kung Fu y en aficionados los datos fueron analizados utilizando el test de t de Student con un intervalo de confianza ajustado al 95% y nivel de significancia de 0.05.

Para cada evaluación se considera un número de muestras $n=20$ para deportistas que practican Kung Fu y $n=20$ en aficionados, por lo que el diseño se considera balanceado.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Desarrollo de habilidades y patrones motores

En los últimos años se ha enfatizado acerca de la importancia del papel del desarrollo motor en el proceso educativo de los niños; el movimiento se convierte en el facilitador del desarrollo intelectual y afectivo durante la infancia y la niñez.

Por medio del movimiento se adquiere información acerca de sí mismo y del entorno que nos rodea. El movimiento en la infancia es el pilar del desarrollo en todas sus dimensiones; a través de él se explora, se expresan sentimientos, percepciones, sensaciones, se interactúa con el entorno y con las personas.

De este modo los primeros años de vida se han considerado los patrones de movimientos funcionales como facilitadores y determinantes en el desarrollo cognitivo, afectivo y psicomotor. El preescolar y escolar son etapas en donde el infante se dedica no solamente al juego libre, sino que genera espacios para la adquisición de experiencias motrices y para el logro del desarrollo motor balanceado y completo (Herazo Y. y cols., 2010). Al no desarrollarse durante estas etapas de forma eficiente, se dificultará el desempeño de actividades complejas en la adolescencia y posteriormente en la edad adulta.

Los movimientos fundamentales son toda acción motriz que posee un objetivo general y que sirve de base para la adquisición de habilidades motoras más complejas. Se considera que los patrones motores fundamentales como correr, saltar, patear, atajar y tirar son habilidades que los niños necesitan para participar con éxito en todo tipo de actividad física, juegos y deporte en general (Herazo Y. y cols., 2010).

El proceso de desarrollo de los patrones fundamentales es el resultado de la interacción entre el niño y su medio ambiente y cada habilidad es observable desde distintos planos y diferentes componentes de movimiento, definiendo el estadio del desempeño como inicial, elemental o maduro. Se estima que a los 6 años de edad, los niños deben estar maduros en los niveles de ejecución de los patrones fundamentales (Gallahue D. y Ozmun J., 2006).

La participación en una actividad física en edad adulta está relacionada con los niveles de dominio de los patrones motores fundamentales. Las habilidades de

ejecución los movimientos fundamentales son esenciales para el logro de habilidades motoras en la edad adulta, razón por la cual algunos autores han considerado que es fundamental el dominio de estas habilidades desde la niñez (Herazo Y. y cols., 2010).

4.2. Patrones de movimiento y deporte

Algunos deportes más que otros, pueden conllevar a variados tipos de lesiones. Un gran número de participantes en el deporte, pueden resultar en un alto número de lesiones si no se tiene una correcta técnica o simplemente si no se las previene. La determinación de la capacidad del individuo para participar en eventos deportivos requiere una cuidadosa evaluación de rigor. Una de las principales responsabilidades del personal de medicina deportiva es tratar de evitar lesiones (Letafatkar A. y cols., 2014).

Varios autores han evaluado los factores de riesgo que contribuyen a las tasas de lesiones, tales como lesión previa, índice de masa corporal, flexibilidad muscular y biomecánica durante los movimientos (Brown M. 2011). Dentro de los factores de riesgo intrínsecos se encuentra: relaciones músculo agonista / antagonista de fuerza y resistencia, anormalidades estructurales musculo esqueléticas, control neuromuscular, desequilibrios musculares contra-laterales. La mayoría de la investigación en esta área ha abordado estos factores de forma individual, pero recientemente la atención ha sido dirigida a la influencia de múltiples factores de riesgo (Letafatkar A. y cols., 2014).

Sin embargo, poco a poco se ha incorporado el Screening de Movimientos Funcionales (o por sus siglas en inglés, FMS), como un método estudiado, para detectar el riesgo de lesiones durante un examen físico.

4.3. Screening de Movimientos funcionales, FMS

El Screening de movimientos funcionales (FMS) fue desarrollado como una herramienta evaluación completa de deportistas de forma previa a una temporada y posterior a la temporada de entrenamiento. Etzel en su trabajo de 2012, menciona que el FMS consiste en siete pruebas que retratan una breve descripción de movimientos que desafían la capacidad de un individuo de

realizar los patrones de movimiento fundamentales de un deportista y la calidad del movimiento. Dentro de los patrones de movimiento que se evalúan se encuentra: sentadilla profunda, estocada en línea, paso de obstáculo, movilidad del hombro, elevación activa de pierna recta, estabilidad de tronco push-up, estabilidad rotatoria en cuadrúpedo.

Estos movimientos desafían la capacidad de un individuo para realizar los patrones de movimiento básicos que reflejan combinaciones de la fuerza muscular, la flexibilidad, la amplitud de movimiento, la coordinación, el balance y propiocepción (Schneider A. y cols. 2011) y estima la capacidad del movimiento a través de tres planos de movimiento durante la evaluación (Letafatkar A. y cols. 2014).

4.3.1. Sentadilla profunda

La sentadilla es un movimiento muy necesario en los deportes cuya posición se requiere para gran parte de los movimientos que implican energía en extremidad inferior. La sentadilla profunda sirve para evaluar la movilidad bilateral funcional y simétrica de las caderas, rodillas y tobillos, mientras que la barra sobre la cabeza evalúa la movilidad bilateral, funcional y simétrica de los hombros, además de la columna torácica (Ver Anexo N°4).

La capacidad de realizar la sentadilla profunda requiere una dorsiflexión en cadena cinética cerrada, correcta alineación mientras realiza flexión de las rodillas y las caderas, además de la extensión de la columna torácica, y flexión de los hombros.

El bajo rendimiento de esta prueba puede ser el resultado de la limitada movilidad en la parte superior del torso se puede atribuir a la inadecuada movilidad glenohumeral y columna torácica, y una limitada movilidad en la extremidad inferior incluyendo pobre dorsiflexión. La cadena cinética cerrada de los tobillos o disminuida flexión de caderas también pueden ser causa del bajo rendimiento en la prueba (Cook G. y cols. 2006).

El individuo coloca sus pies alineados en el plano sagital a la altura de los hombros y sus manos en la barra (codos en 90°) a continuación debe mover la barra hacia arriba con una extensión de codos y con los hombros en flexión. Posterior a esto, el individuo comienza a descender lentamente hasta una

posición en cuclillas. Esta posición debe mantener los talones en contacto con el piso, la cabeza y tórax hacia adelante, y la barra lo más elevada posible. Se deben realizar tres repeticiones. Si no se logran los criterios para una puntuación de 3, se le pide al atleta realizar la prueba con un bloque de madera de 2 centímetros de grosor por 6 centímetros de ancho bajo sus talones.

4.3.2. Paso de obstáculo/valla

El paso de obstáculo fue diseñado para evaluar la mecánica de la zancada del cuerpo durante la marcha. Este movimiento requiere coordinación y estabilidad entre las caderas, además de la estabilidad en apoyo unipodal. El paso obstáculo evalúa la movilidad funcional bilateral y la estabilidad de las caderas, las rodillas y los tobillos (Ver Anexo N° 5).

La realización de la prueba de paso obstáculo requiere estabilidad de cadera rodilla y tobillo en el apoyo unipodal, así como una correcta extensión de cadera en cadena cinética cerrada.

Además durante el paso de la valla se requiere flexión dorsal del tobillo y flexión de la rodilla y la cadera en una cadena cinética abierta. El sujeto también debe tener un equilibrio adecuado, ya que la prueba impone la necesidad de tener una buena estabilidad dinámica.

El bajo rendimiento de esta prueba puede ser el resultado de varios factores. Puede ser simplemente debido a la insuficiente estabilidad del apoyo unipodal o problemas de movilidad de la pierna que realiza el paso.

La imposibilidad de realizar una flexión adecuada de cadera, puede deberse a la movilidad asimétrica de esta misma (Cook G. y cols. 2006).

El individuo se coloca en una posición inicial, con los pies juntos tocando la base del obstáculo. El obstáculo/valla se coloca a la altura de la tuberosidad tibial del individuo. La barra se coloca sobre los hombros y debajo del cuello (zona posterior). Entonces se le ordena al sujeto pasar una pierna por encima de la valla y tocar con su talón el suelo, mientras la otra pierna se mantiene en apoyo unipodal (posición extendida, sin bloqueo de rodillas). A continuación se vuelve a la posición inicial. El paso obstáculo debe realizarse lentamente y hasta tres veces bilateralmente.

4.3.3. Estocada en línea

La estocada en línea coloca el cuerpo en una posición que se centrará en las tensiones que ocurren durante la rotación y desaceleración de los movimientos laterales. En esta prueba el sujeto coloca las extremidades inferiores en una posición estilo tijera, generando una sollicitación de tronco y las extremidades del cuerpo para resistir la rotación y mantener la alineación adecuada. Esta prueba evalúa la movilidad de la cadera y el tobillo, además flexibilidad y estabilidad de la rodilla (Ver Anexo N°6).

La capacidad de realizar la prueba de estocada en línea requiere una postura de estabilidad de la pierna, en las articulaciones de tobillo, rodilla y cadera. La estocada en línea también requiere movilidad en el descenso, de aducción de la cadera, dorsiflexión del tobillo y flexibilidad del musculo recto femoral. El sujeto además debe tener un adecuado equilibrio a la tensión lateral impuesta.

El bajo rendimiento durante esta prueba puede ser el resultado de varios factores. En primer lugar la movilidad de la cadera puede ser inadecuada, ya sea en la postura de la pierna o la pierna del paso. En segundo lugar, la rodilla o el tobillo podrían tener alteraciones en la estabilidad. Por último, un desequilibrio entre la debilidad relativa del aductor en una o ambas caderas puede causar un menor rendimiento de la prueba (Cook G. y cols. 2006).

El evaluador mide la longitud de la tibia del sujeto y se le ordena colocar sus talones sobre la tabla a una distancia 2 centímetros mayor que de la longitud. La barra se coloca detrás de la espalda tocando la cabeza, columna torácica, y el sacro. La mano contralateral del pie delantero debe ser la mano que toma la barra a nivel de la columna cervical. La otra mano toma la barra en la columna lumbar. Se le pide al usuario realizar la estocada, entonces baja la rodilla lo suficiente para tocar la superficie detrás del talón del pie delantero y luego regresa a la posición inicial. El movimiento se realiza hasta tres veces bilateralmente, de una forma controlada y lenta.

4.3.4. Movilidad hombro

Esta prueba evalúa la movilidad bilateral de hombro, la combinación de la rotación interna y rotación externa. La prueba además requiere la movilidad escapular normal y extensión columna torácica.

La capacidad de realizar la prueba de la movilidad del hombro requiere una combinación de movimientos incluyendo abducción, rotación externa y flexión, mientras que el movimiento del hombro contrario debe realizar extensión, aducción y rotación interna. (Ver Anexo N°7). Esta prueba también requiere movilidad escapular y de la columna torácica.

El bajo rendimiento durante esta prueba puede ser el resultado de varias causas, una de las explicaciones más aceptadas es que exista un aumento de la rotación externas disminuyendo la rotación interna, esto principalmente en deportistas especializados en lanzamientos, el desarrollo excesivo y el acortamiento de los menores pectoral o dorsal ancho puede causar alteraciones posturales en hombros. Finalmente, una disfunción escapulo torácica puede estar presente, lo que resulta en la disminución de la movilidad glenohumeral (Cook G. y cols., 2006).

El evaluador determina la longitud de la mano (distancia desde el pliegue de la muñeca a la punta de la tercera falange distal). El sujeto es instruido para realizar un puño con cada mano (colocando el pulgar dentro del puño). Luego se les pide realizar una posición de máxima aducción, extendida y rotación interna de posición con un hombro, y con la otra extremidad se le pide una abducción, flexión y rotación externa. Durante la prueba las manos deben permanecer en un puño. El evaluador, mide la distancia entre las dos prominencias óseas más cercanas. Se realiza la prueba 3 veces por extremidad.

Clearingtest: Test de Yocum

Este test se realiza posterior a la prueba de movilidad de hombro, al observar grandes compensaciones al realizar el test sin referir dolor. Si el test de Yocum produce dolor, se le otorga una puntuación de cero.

Este examen es necesario, debido a que, en muchas ocasiones la lesión del hombro puede no ser detectada por las pruebas de la movilidad del hombro (Ver Anexo N°11, A).

4.3.5. Extensión de pierna (activo)

Esta evaluación coloca a prueba la capacidad de disociar la extremidad inferior del tronco, manteniendo la estabilidad de tronco. Esta prueba evalúa la flexibilidad de los isquiotibiales y sóleo, mientras se mantiene una pelvis estable y extensión activa de la pierna opuesta (Ver Anexo N°8).

La capacidad de realizar la prueba de elevación de pierna recta requiere flexibilidad de los isquiotibiales (funcional), que es la flexibilidad utilizada en los entrenamientos. Esto es diferente de la flexibilidad pasiva, que es más comúnmente evaluada. También se requiere que el sujeto tenga una correcta movilidad de la cadera.

El bajo rendimiento durante esta prueba puede ser el resultado de varios factores. En primer lugar, el usuario puede tener poca flexibilidad isquiotibial (funcional). En segundo lugar, el usuario puede tener una mala movilidad de la cadera opuesta, esto se puede deber a una limitada flexibilidad del musculo iliopsoas asociada a una pelvis inclinada hacia delante, ya que, si existe esta limitación no se medirá la verdadera flexibilidad de los isquiotibiales (activo). Una combinación de estos factores mostrara una cadera bilateral asimétrica. Al igual que la prueba de paso de obstáculos, la prueba de elevación de pierna recta, muestra la movilidad de la cadera; Sin embargo, esta prueba es más específica a las limitaciones impuestas por los músculos de los tendones de la corva y el psoas ilíaco (Cook G. y cols., 2006).

El sujeto primero se coloca en una posición inicial en decúbito supino con los brazos en posición anatómica y la cabeza alineada en el suelo. El evaluador a continuación, identifica el punto medio entre la espina ilíaca anterosuperior y punto medio de la rótula, una barra se coloca en esta posición perpendicular al suelo. A continuación, el individuo es instruido para levantar la pierna de prueba, con un tobillo dorsiflexión y la rodilla extendida. Durante la prueba la rodilla opuesta debe permanecer en contacto con el suelo, los dedos de los pies deben permanecer apuntando hacia arriba, y la cabeza alineada siendo apoyados en el suelo. Una vez que se alcanza la posición final del rango, y el maléolo se encuentra más allá de la barra, la puntuación se registra por los criterios establecidos.

4.3.6. Estabilidad de tronco

La estabilidad del tronco pone a prueba la capacidad de estabilizar la columna vertebral en un plano anterior y posterior durante un movimiento de cadena cinética cerrada superior del cuerpo. La prueba evalúa la estabilidad del tronco en el plano sagital, mientras se realiza un movimiento de las extremidades superiores simétrica. (Ver Anexo N°9)

La capacidad de realizar la estabilidad del tronco, requiere la estabilidad y simétrica en el plano sagital durante el movimiento de la extremidad superior. Muchas actividades funcionales en el deporte requieren los estabilizadores del tronco para transferir la fuerza de forma simétrica de las extremidades inferiores a las extremidades superiores y viceversa.

El bajo rendimiento durante esta prueba se puede atribuir simplemente a la inestabilidad de los estabilizadores del tronco (Cook G. y cols., 2006).

El individuo asume una posición de decúbito prono con los pies juntos. Las manos se colocan entonces a la altura de los hombros. Las rodillas en extensión y los tobillos están en flexión dorsal. Se le pide al sujeto realizar una flexión de brazos en esta posición. El cuerpo debe ser levantado como una unidad. Si la persona no puede realizar una flexión de brazos en esta posición, las manos se bajan a la posición adecuada según los criterios establecidos.

Clearing test: Test de flexión de columna

Esta prueba se realiza posterior a la prueba de estabilidad de tronco para comprobar si existen compensaciones. Este examen es necesario, debido a que, el dolor de espalda a veces puede pasar desapercibido durante el movimiento. (Ver Anexo N°11, B)

4.3.7. Estabilidad rotatoria

Esta evaluación realiza un movimiento complejo, el cual requiere tanto la coordinación y la transferencia de energía neuromuscular apropiada de un segmento del cuerpo a otro a través del torso. La evaluación de estabilidad rotatoria evalúa los tres planos de estabilidad del tronco durante un movimiento de las extremidades superiores e inferiores combinado. (Ver Anexo N°10)

La capacidad de realizar la prueba depende de la estabilidad del tronco asimétrica en ambos planos sagital y transversal durante el movimiento de la extremidad superior e inferior. Ya que, muchas de las actividades funcionales durante el deporte requieren los estabilizadores del tronco para transferir fuerza asimétrica desde las extremidades inferiores a las extremidades superiores y viceversa. Si el tronco no tiene una estabilidad adecuada, la energía cinética se dispersa, lo que lleva a los malos resultados y una mayor posibilidad de lesiones.

El bajo rendimiento durante esta prueba se puede atribuir simplemente a la inestabilidad asimétrica de los estabilizadores del tronco (Cook G. y cols., 2006).

El individuo se coloca en una posición inicial de cuadrúpedo con sus hombros y las caderas a 90° con respecto al torso. Las rodillas se colocan a 90° y los tobillos deben permanecer en flexión dorsal. El sujeto realiza una flexión de hombro y al mismo tiempo realiza una extensión de la cadera y rodilla ipsilateral. La pierna y la mano se deben elevar lo necesario para despegar el suelo. A continuación el mismo hombro realiza una extensión y la misma rodilla realiza una flexión lo suficiente para que el codo y la rodilla hagan contacto. Esto se realiza de forma bilateral por hasta tres repeticiones. Si no se alcanza un puntaje tres entonces el usuario realiza la misma evaluación llevando a cabo un patrón contralateral.

Clearing test: Test de extensión de columna

Este test de compensación se realiza para observar una respuesta de dolor. Es necesario porque el dolor de espalda a veces puede pasar desapercibido al realizar el movimiento (Ver Anexo N°11, C)

El FMS es una herramienta de evaluación relativamente nueva que intenta abordar múltiples factores de movimiento, fue diseñado para identificar los déficit de movimiento funcional y asimetrías que pueden ser predictivos de condiciones y lesiones musculoesqueléticas generales y su objetivo principal es evaluar el sistema de cadena cinética del cuerpo. En este, el cuerpo se evalúa como un sistema enlazado de segmentos interdependientes, que a menudo trabajan en dirección proximal a distal para iniciar el movimiento

(Schneider A. y cols., 2011). Además, es capaz de predecir el riesgo general de los trastornos y lesiones musculoesqueléticas y para poder modificar los déficits de movimiento identificados a través de la prescripción de ejercicio individualizado (Teyhen D. y cols., 2012).

Con respecto a los criterios para la puntuación en el FMS, recibe una puntuación de “3” para una perfecta ejecución del movimiento, “2” para la ejecución que demuestra la compensación y de forma menos perfecta, “1” cuando hay incapacidad para completar la patrón de movimiento debido a la rigidez, pérdida del equilibrio o de otra dificultad y una puntuación de “0” se concede si hay dolor al realizar el movimiento (Duncan M., y cols., 2013). Cinco de las siete pruebas de FMS se puntúan por separado, es decir para el lado izquierdo y derecho del cuerpo, por lo tanto se puede utilizar para localizar las asimetrías que se han identificado como un factor de riesgo de lesión. Finalmente las puntuaciones de los siete patrones de movimiento se suman y se obtiene una puntuación compuesta, pudiendo obtenerse como máximo 21 puntos en el FMS (Schneider A. y cols., 2011).

Los patrones de movimiento, asimétricos o pobres se han asociado con las lesiones. Etzel (2012), concluye que las últimas investigaciones buscan identificar si la herramienta FMS podría reconocer lesiones susceptibles en el deporte.

El FMS proporciona información que indica si un deportista tiene problemas con la estabilización y / o la movilidad. Esto proporciona las bases para un programa de capacitación preceptivo desarrollado con un enfoque en la creación de patrones de movimientos funcionales.

Un bajo rendimiento en el screening de movimientos funcionales, con una puntuación de igual o menor a 14 puntos, sugiere una mayor probabilidad de lesionarse, como lo concluye Schneider y cols., (2011).

4.4. Factores que inciden en el FMS

Se han descrito diversos factores que influyen en el FMS, como tipo de entrenamiento, sexo, índice de masa corporal, entre otros. Según un estudio realizado por Bucco-dos Santos, L., y Zubiatur-González, M. (2013) a niños entre 6 a 10 años, un aumento del IMC (sobrepeso/obesidad), tienen una

tendencia a un retraso o enlentecimiento del desarrollo psicomotor, además de un retraso motor, principalmente en equilibrio y esquema corporal, en comparación a niños con peso normal, lo cual demuestra que el IMC puede influenciar el puntaje del FMS.

Aunque existen escasos informes publicados sobre los factores de riesgo de lesión para los jugadores profesionales de fútbol, los investigadores han identificado prospectivamente los factores de riesgo. Estos factores de riesgo incluyen lesión previa, índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal, la experiencia de juego, superficie de juego, flexibilidad muscular, laxitud ligamentosa, entre otras. A pesar de estos factores de riesgo se han examinado de forma individual, el riesgo de lesión es probablemente multifactorial. Si bien muchos estudios han revelado que el riesgo de lesión es multifactorial, es necesario aislar los factores que pueden afectarlo, de modo de entender en una primera etapa, los efectos de cada factor por separado, para posteriormente analizar la interacción de ellos sobre FMS.

La interacción dinámica de factores de riesgo en el deporte y su relación con la lesión, necesita investigación adicional. Por otra parte, la evaluación de los factores de riesgo aislados no toma en consideración cómo el atleta realiza los patrones de movimiento funcionales requeridas para el deporte (Kiesel K. y cols., 2007).

4.4.1. Sexo

Anatómicamente, las diferencias entre hombres y mujeres radican en la masa muscular esquelética. En un estudio realizado a deportistas de escalada, se obtuvo como resultado que los hombres tienen valores de masa muscular más altos que las mujeres un 45% versus un 34%. Lo cual afirma una diferencia significativa de musculatura (Alvero J. y cols. 2011). Debido a lo antes descrito podrían existir variaciones en el puntaje de FMS principalmente en las pruebas que demanden mayor fuerza.

Sin embargo, cabe destacar que las diferencias entre hombres y mujeres han sido mínimamente estudiadas.

Uno de los pocos estudios que aborda este tema, lo hizo Anderson B. y cols. en 2015, las diferencias de género no tienen una mayor diferencia al momento de

la prueba, según un estudio realizado en atletas de secundaria, tanto hombres como mujeres obtuvieron puntajes similares, variando su principal diferencia en la prueba de estocada y estabilidad de tronco (Anderson B. y cols. 2015).

Los factores que pueden contribuir a un mayor riesgo de lesiones incluyen déficits en la movilidad, la estabilización del núcleo y los patrones de movimiento coordinado. Los médicos deben ser conscientes de las posibles diferencias de sexo cuando se utiliza el FMS y el desarrollo de programas de prevención de lesiones (Anderson B. y cols. 2015).

4.4.2. Tipo de entrenamiento

El tipo de entrenamiento es un factor que puede afectar el puntaje total de FMS, también influirá al desarrollo de la masa muscular, ya que dependiendo del entrenamiento al cual se sometan los deportistas tendrán distintos enfoques en potenciar ciertas características del deportista, velocidad, resistencia, fuerza, entre otros.

En un estudio realizado a 92 deportistas juveniles chilenos los cuales practicaban basquetbol, futbol, halterofilia y lucha olímpica, se les realizó una medición de masa muscular por segmento, el cual concluyó que los deportes que requerían mayor demanda de las extremidades superiores poseían un mayor porcentaje de masa muscular tanto en extremidad superior como en musculatura abdominal, el deporte que obtuvo un porcentaje mayor masa muscular en general fue el basquetbol, seguido por los deportistas de Halterofilia. Las diferencias del porcentaje de masa muscular en extremidad inferior no fueron significativas (Rodríguez F. y Cols. 2014), estos resultados afectan principalmente las pruebas de estabilidad de tronco y estabilidad rotatoria, ambas pruebas requieren principalmente estabilidad del core abdominal.

Los movimientos como el rebote en el baloncesto, el bloqueo en el voleibol, o pasar el bloqueo en el fútbol son ejemplos claros de la estabilidad de tronco, si es que tiene una estabilidad adecuada durante estas actividades, la energía cinética se dispersa y da a lugar un rendimiento funcional avanzado compensatorio, así como una mayor posibilidad de lesiones por micro traumas (Cook G. y cols. 2006).

De esta forma se demuestra que el tipo de entrenamiento afectara el desarrollo de la masa muscular de forma localizada, influyendo de este modo en el puntaje de FMS, debido a la exigencia de las pruebas.

4.4.3. Índice de masa corporal (IMC)

El índice de masa corporal (IMC) es el indicador recomendado por la organización mundial de la salud (OMS) para evaluar antropométricamente el estado nutricional, por su simpleza, bajo costo y adecuada correlación con la grasa corporal total. Este consiste en entregar un resultado con respecto a la relación que existe entre el peso y la talla. Sin embargo, esta correlación varía con la madurez biológica de cada usuario, debido a esto, diferentes autores señalan la importancia de tomar precauciones en el diagnóstico de la obesidad durante la pubertad (al utilizar este indicador), y la necesidad de mejorar su sensibilidad considerando la raza, el sexo y el grado de desarrollo puberal alcanzado (Burrow R. y cols. 2004).

Según la OMS, la obesidad es una enfermedad crónica, caracterizada por el aumento de la grasa corporal, asociada a un mayor riesgo para la salud. Por esta razón es de gran importancia identificar el IMC de los individuos, clasificarlo y así reconocer los niveles de riesgos asociados a la salud, en donde a peso normal o menor, existe menor tendencia a padecer algún riesgo de padecer obesidad, mientras que a mayor IMC hay mayor riesgo asociado (Ver Tabla N°8).

La clasificación actual de la obesidad está basada en el IMC (propuesta por la OMS) el cual corresponde a la relación entre el peso expresado en kilos y el cuadrado de la altura, expresada en metros. Los usuarios cuyo cálculo de IMC sea igual o superior a 30 kg/m² se consideran obesos (Moreno, G., 2012).

Tabla N°8. Clasificación del índice de masa corporal según la OMS

Clasificación	IMC (Kg/m²)	Riesgo asociado a la salud
Normo peso	18,5 - 24,9	Promedio
Exceso de peso	≥ 25	
Sobrepeso	25 - 29,9	Aumento
Obesidad Grado I o moderada	30 - 39,9	Aumento Moderado
Obesidad Grado II o Severa	35 - 39,9	Aumento Severo
Obesidad Grado III o mórbida	≥ 40	Aumento Muy Severo

La causa fundamental del sobrepeso/obesidad es el desequilibrio energético entre calorías consumidas y calorías gastadas. Se ha visto una tendencia universal a tener una mayor ingesta de alimentos ricos en grasa, sal y azúcares, pero pobres en vitaminas, minerales y otros micronutrientes.

Adicionalmente, la disminución de la actividad física producto del actual estilo de vida sedentario debido a la mayor automatización de las actividades laborales, ha repercutido en el desarrollo de la obesidad (Moreno G. 2012).

4.4.3.1. Desarrollo motor e IMC

Actualmente se ha indicado un aumento considerable del sobrepeso/obesidad en el ámbito escolar, a esto se le suma la disminución de los patrones de movimiento fundamentales. Este aumento que es causado por la inactividad física y por el sedentarismo, puede estar directamente conectado a la falta de experiencias motoras y de participación en programas de ejercicio físico, afectando, en ese contexto, a los niveles de coordinación motora, en una edad temprana, los niños con dificultades motoras es muy probable que no realicen de forma correcta sus actividades de la vida diaria actual y futura (Bucco L., y Zubiaur, M., 2013).

Según avanza la edad se produce un aumento del IMC (talla y peso), parte del crecimiento genera modificaciones estructurales en los órganos y tejidos del organismo, esto se refleja directamente en el aumento de la masa corporal. Además cabe destacar que, la masa corporal también se puede modificar en función de la dieta alimenticia y del tipo de actividad física del usuario, lo que demuestra la sensibilidad a factores intrínsecos (Borba de Armorim., 2008).

Este retraso en el desarrollo motor ocurre a consecuencia de la reducida actividad motora y la falta de interés por el ejercicio físico, característica frecuentemente en niños con sobrepeso u obesidad. Lo cual es preocupante, ya que esto refuerza la tendencia a mantener los niveles de IMC altos y seguir perjudicando su actividad motora, además combinada con disminución de la fuerza muscular aumenta el riesgo de producir mayor dependencia al seguir con estos parámetros a mayor edad (sobre todo adulto mayor).

La combinación de la obesidad y la disminución de la musculatura, se ha denominado como “la obesidad sarcopénica”. Pobre fuerza muscular en relación con exceso de masa corporal impide las actividades de soporte de

peso que son vitales para el mantenimiento de la independencia en la vida diaria. A pesar de esto, sólo hay pocos estudios sobre el efecto combinado de la obesidad y el deterioro muscular (Stenholm S. y Cols. 2009)

El IMC es un factor altamente influyente, ya que a temprana edad tener un IMC alto con valores cercanos al de sobrepeso y/u obesidad se traduce en un retraso en la maduración de los patrones de movimientos fundamentales, de esta forma se puede afectar el puntaje de FMS en un futuro deportista, el cual no necesariamente debe presentar un IMC alto al momento de ser evaluado. Además cabe destacar que existe una mayor carga articular en esta condición, la cual debe ser distribuida de igual forma, esto puede generar futuras patologías articulares y afectar tanto la calidad de vida como el desempeño deportivo al cual se decida optar.

4.4.3.2. Diferencias de IMC entre hombre y mujeres

La ubicación de la masa muscular y el tejido adiposo varía según el género y además se ve afectado por el tipo de entrenamiento al cual los deportistas están sometidos. En mujeres, el porcentaje medio de grasa corporal total es mayor que al de los hombres (es en relación con la talla).

Un hombre y una mujer de la misma altura y el mismo peso obtienen el mismo valor de IMC, sin embargo, la cantidad de grasa difiere de un modo considerable entre sexo. En hombres por lo general es de un 20%, y en mujeres de un 30% (Alvero-Cruz J. R., 2011).

Tomando en cuenta la constitución normal del cuerpo de la mujer se diferencia a la del hombre por su mayor distribución de la grasa en glúteos, mamas, caderas y parte superior de los muslos, por la acción de los estrógenos.

4.5. Validez de la evaluación FMS en diversos casos

El Screening de movimiento funcional se desarrolló en su forma actual hace más de una década y ha ganado el apoyo de la comunidad de fitness como una forma de detectar de manera eficiente y desarrollar un programa de ejercicios correctivos para mejorar los patrones de movimiento (Butler R., 2012). A medida que la herramienta ha ganado popularidad clínicamente, esta se ha convertido

en una poderosa herramienta de detección de lesiones. Butler R. en su estudio del 2012, también afirma que la investigación actual del Screening de movimiento funcional sugiere que la prueba es un método confiable para medir objetivamente los patrones de movimiento fundamentales que son modificables e indicativo de una probabilidad elevada de sufrir una lesión músculo-esquelética.

La fiabilidad de la prueba de FMS se ha establecido entre los evaluadores a través de múltiples estudios que examinan la evaluación de 21 puntos (Minick K. et al, 2010; Frohm A. et al, 2011; Oñate J. et al, 2012; Teyhen D. et al, 2012). Estos estudios han revelado una alta fiabilidad entre los individuos que han sido entrenados con la herramienta de movimiento funcional, incluso con un entrenamiento mínimo. En este punto Butler describe que la herramienta FMS es recomendable, y se puede utilizar de forma fiable en individuos para fines de selección de patrones de movimiento fundamentales y prescribir ejercicios que corrijan dichos patrones.

Otra investigación realizada por Kiesel et al (2007) a jugadores de una liga de fútbol americano, sugiere que los participantes que tenían una puntuación compuesta menor o igual a 14 en el FMS poseen un riesgo de lesión más alto, sin embargo esto no quiere decir que las puntuaciones de FMS de más de 14 puntos no descarten un futuro riesgo de lesión, sólo indica un menor riesgo.

Más tarde O'Connor et al, (2011) realiza un estudio sobre un grupo de infantes de marina, concluyendo que una puntuación menor o igual a 14 en el FMS demostró una capacidad limitada para predecir todas las lesiones musculoesqueléticas futuras (traumáticas o por uso excesivo).

Minick K. y cols. en el año 2010, realizaron un estudio entre individuos principiantes y expertos en una muestra de participantes activos en edad universitaria, encontrando niveles aceptables de puntuaciones de FMS. Sin embargo, este estudio fue cuestionado debido a que no evaluó la fiabilidad del test, todos los autores evaluaron el mismo patrón de movimiento a través de análisis en video, siendo que tradicionalmente se evalúa en tiempo real y sólo hubo un acuerdo de puntuaciones de FMS individuales y no lo hicieron evaluar la puntuación compuesta general de FMS, que se utiliza normalmente como el principal indicador de riesgo de lesión.

Por último, en otro estudio, los bomberos que tenían una historia previa de lesión demostraron puntuaciones compuestas menores de FMS, que los que no tuvieron lesiones anteriormente (Peate W. y Cols. 2007).

Todos los estudios revisados anteriormente concluyen que el FMS es una buena herramienta para predecir el riesgo de lesión, sin embargo también lo es para facilitar una óptima reinserción deportiva.

5. RESULTADOS

El análisis descriptivo de las variables realizadas en este estudio es resumido en la Tabla N°9 que muestra las estadísticas de las variables FMS, e Índice de Masa Corporal (IMC), Entrenamiento semanal y Tiempo de entrenamiento (media, moda y desviación estándar).

Tabla N°9. Resumen de las muestras

Variables	IMC	Entrenamiento Semanal (días)	Tiempo de entrenamiento (años)	FMS
Muestra	40	40	40	40
Media	25,09	2,82	3,55	14,5
Moda	21,9	3	2	15
Desviación Estándar	4,18	0,81	2,4	2,57

Objetivo 1.- Determinar el IMC en deportistas que practican Kung Fu e individuos que asisten al gimnasio sin un entrenamiento determinado.

Al analizar el primer parámetro de índice de masa corporal, se obtuvo como resultado que el IMC promedio de los deportistas que practican Kung Fu dio como resultados 25.5 (Ver tabla N°10), el IMC promedio de individuos que realizan actividad física dio como resultado 25 (Ver tabla N°11). La correlación de IMC entre ambos deportes dio como resultado que la correlación no es significativa, utilizando el Test de t Student ($P= 0.518$) (Ver Gráfico N°1).

Tabla N°10. Índice de masa corporal de deportistas que practica Kung Fu

Individuos	Peso	Talla	IMC(Kg/m²)
1	90,5	1,81	27,6
2	60,1	1,69	21
3	58,4	1,63	21,9
4	91,7	1,67	32,8
5	76,7	1,8	23,6
6	70,2	1,73	23,4
7	76,1	1,65	27,9
8	78,8	1,7	27,2
9	92,6	1,82	27,9
10	62,1	1,8	22,5
11	68,4	1,74	22,5
12	71,2	1,6	27,8
13	67,7	1,67	24,2
14	69	1,65	25,3
15	58,5	1,76	18,7
16	74,7	1,78	23,6
17	86,1	1,78	27,1
18	112	1,7	38,7
19	63,7	1,73	21,2
20	82,3	1,82	24,8

Tabla N°11. Índice de masa corporal de deportistas aficionados

Individuos	Peso	Talla	IMC(Kg/m²)
1	75	1,7	25,9
2	63	1,67	22,5
3	93,2	1,73	31,1
4	72,7	1,82	21,9
5	78,1	1,83	23,3
6	69,5	1,79	21,6
7	90	1,76	29
8	70	1,78	22
9	63	1,65	23,1
10	59,2	1,65	21,7
11	68	1,82	20,6
12	65,1	1,72	22
13	67,8	1,76	21,8
14	84,3	1,7	29,1
15	75,1	1,83	22,4
16	60	1,65	22
17	71,2	1,8	21,9
18	98	1,73	32,7
19	92	1,76	29,7
20	98	1,81	29,9

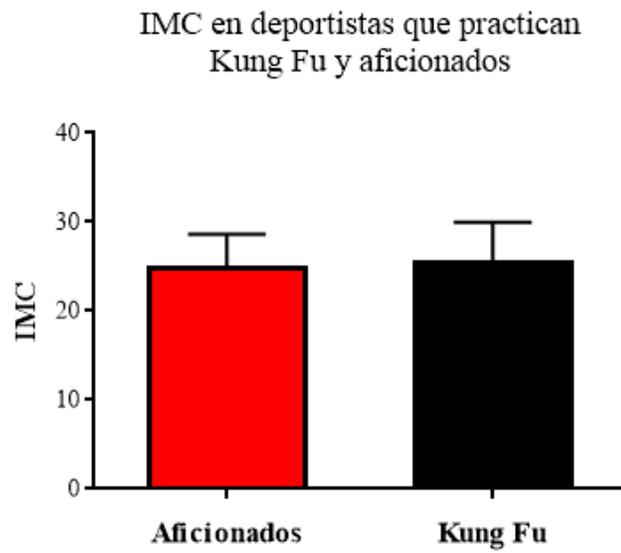


Grafico N°1. Comparación de IMC entre deportistas que practican Kung Fu y aficionados.

Los resultados de la comparación no son significativos, utilizando un $n=20$, utilizando el Test de t de Student, $P=0.5018$.

Objetivo 2.- Aplicar la prueba de FMS en deportistas que practican Kung Fu e individuos que asisten al gimnasio sin un entrenamiento determinado.

Al analizar el segundo parámetro de FMS, se obtuvo como resultado que la Comparación de puntuación total de FMS entre deportistas que practican Kung Fu (Ver Anexo N°2) y aficionado (Ver Anexo N°3) dan como resultado una comparación significativa (Test de t de Student, $P=0.0064$), (Ver Gráfico N°2)

Al realizar un análisis de ANOVA, en la Comparación de puntuación obtenida por deportistas que practican Kung Fu y aficionados en cada prueba de FMS, la prueba que entrego una comparación significativa entre grupos fue la estocada profunda ($P<0.05$, Test de Tukey) (Ver Gráfico N°3).

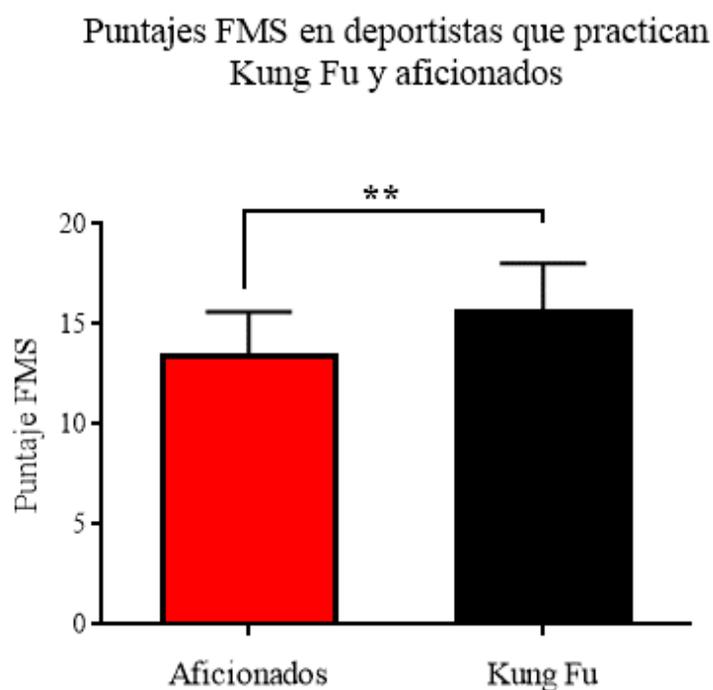


Gráfico N°2. Comparación de puntuación total FMS entre deportistas que practican Kung Fu y aficionados.

Los resultados de la comparación son significativos, utilizando un $n=20$, utilizando el Test de t de Student, $P=0.0064$.

Puntuación por prueba FMS

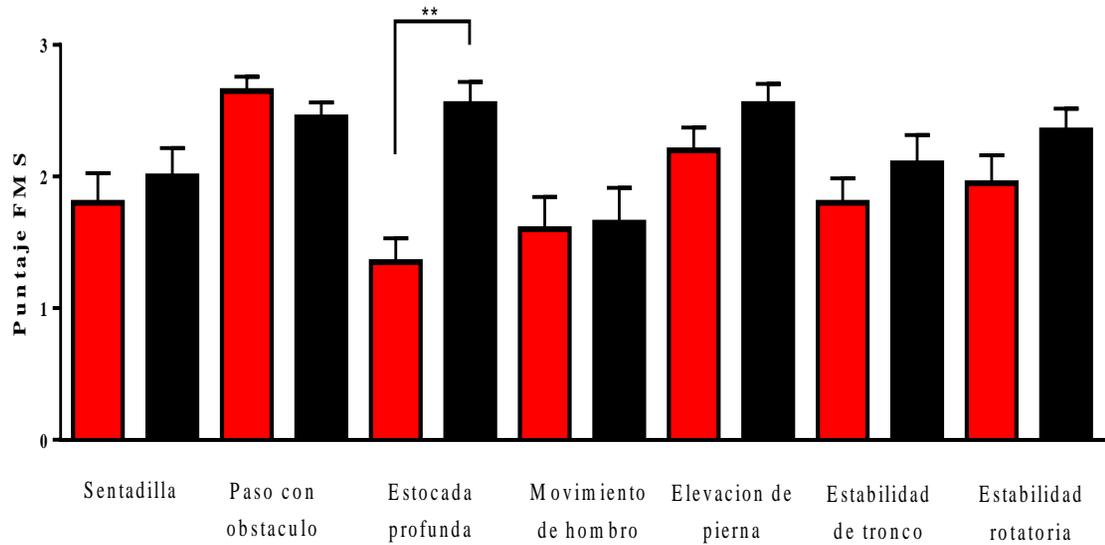


Grafico N°3. Comparación de puntuación obtenida por deportistas que practican Kung Fu y aficionados en cada prueba de FMS.

Se realizó un análisis de ANOVA de una vía con diferencias estadísticamente significativas ($P=0.0001$, $n=20$). Al realizar un test a posteriori para identificar las diferencias, están entre ambos grupos en el ejercicio de estocada profunda ($P<0.05$, Test de Tukey)

Objetivo 3.- Determinar la relación entre IMC y FMS en deportistas que practican Kung Fu e individuos que asisten al gimnasio sin un entrenamiento determinado.

La correlación entre los cambios de IMC y puntuaciones FMS en individuos que practican Kung Fu. Se determinó el IMC y el puntaje total en las pruebas FMS de cada individuo (n=20). Se analizó la correlación utilizando el test de correlación de Pearson ($r=-0.1230$), correlación de tendencia negativa a mayor IMC menor FMS, la correlación no es significativo, IMC explica solo el 12% de la variación medida en FMS, $P=0.6055$, no significativo) entre las variables de FMS e IMC en deportistas que practican Kung Fu (Ver Gráfico N°4). De igual forma se determinó Correlación entre los cambios de IMC y puntuaciones FMS en individuos deportistas aficionados, Se analizó la correlación utilizando el test de correlación de Pearson ($r=-0.3349$), correlación de tendencia negativa, a mayor IMC menor FMS, la correlación no es significativa, IMC explica el 33% de la variación medida en FMS, $P=0.1498$, no significativo) entre las variables de FMS e IMC en individuos deportistas aficionados (Ver Gráfico N°5).

Correlación de IMC y FMS.
Kung Fu

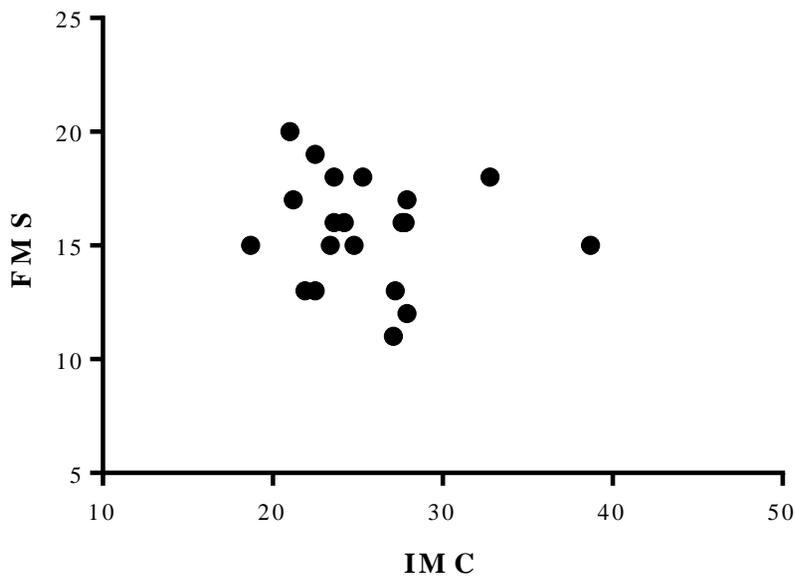


Gráfico N°4. Correlación entre los cambios de IMC y puntuaciones FMS en individuos que practican Kung Fu.

Se determinó el IMC y el puntaje total en las pruebas FMS de cada individuo (n=20). Se analizó la correlación utilizando el test de correlación de Pearson ($r=-0.1230$), correlación de tendencia negativa, IMC explica solo el 12% de la variación medida en FMS, $P=0.6055$, no significativo).

Correlación de IMC y FMS.
Aficionados

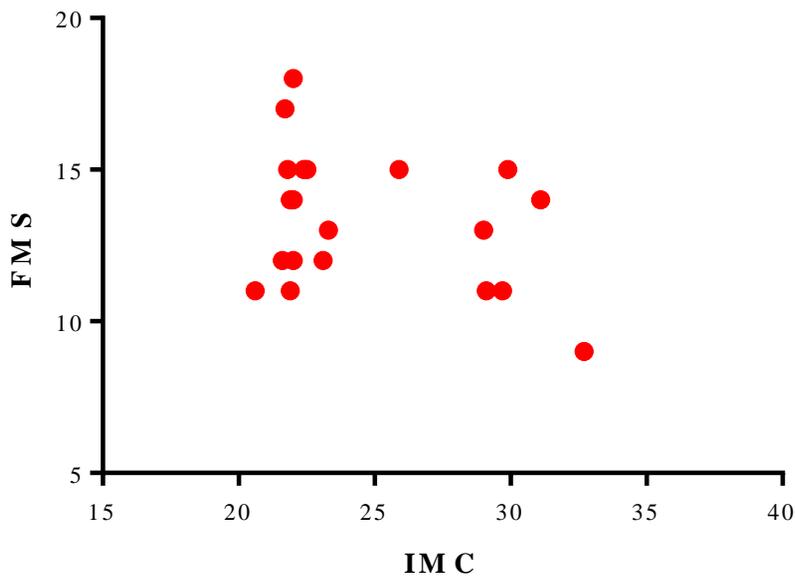


Gráfico N°5. Correlación entre los cambios de IMC y puntuaciones FMS en individuos deportistas aficionados

Se determinó el IMC y el puntaje total en las pruebas FMS de cada individuo (n=20). Se analizó la correlación utilizando el test de correlación de Pearson ($r = -0.3349$), correlación de tendencia negativa, IMC explica el 33% de la variación medida en FMS, $P = 0.1498$, no significativo)

Objetivo 4.- Determinar la relación entre el tiempo de entrenamiento y FMS en deportistas que practican Kung Fu e individuos que asisten al gimnasio sin un entrenamiento determinado.

El análisis de la correlación entre frecuencia de entrenamiento semanal y puntuaciones FMS en individuos que practican Kung Fu. Se consultó cuantos días a la semana estos individuos practican Kung Fu y se determinó el puntaje total en las pruebas FMS de cada individuo (n=20). Se analizó la correlación utilizando el test de correlación de Pearson ($r=-0.2313$), correlación de tendencia negativa, a mayor entrenamiento semanal menor FMS. El IMC explica el 13% de la variación medida en FMS ($P=0.3266$, no significativo) entre las variables de FMS y Entrenamiento semanal en deportistas que practican Kung Fu (Ver Gráfico N°6). De igual forma se determinó la Correlación entre frecuencia de entrenamiento semanal y puntuaciones FMS en individuos deportistas aficionados. Se analizó la correlación utilizando el test de correlación de Pearson ($r=0.2976$), correlación de tendencia positiva, a mayor entrenamiento semanal, mayor puntaje FMS, el IMC explica el 29,8% de la variación medida en FMS ($P=0.2026$, no significativo) (Ver Gráfico N°7).

El análisis de la correlación entre los años de entrenamiento y puntuaciones FMS en individuos que practican Kung Fu. Se consultó la cantidad de años que estos individuos practican Kung Fu y se determinó el puntaje total en las pruebas FMS de cada individuo (n=20). Se analizó la correlación utilizando el test de correlación de Pearson ($r=0.1307$, correlación de tendencia positiva, a mayor años de experiencia, mayor puntaje FMS, el IMC explica el 13% de la variación medida en FMS ($P=0.5828$, no significativo) (Ver Gráfico N°8). De igual forma se determinó la Correlación entre los años de entrenamiento y puntuaciones FMS en individuos deportistas aficionados. Se analizó la correlación utilizando el test de correlación de Pearson ($r=0.1740$, correlación de tendencia positiva, a mayor años de entrenamiento, mayor puntaje FMS, el IMC explica el 17% de la variación medida en FMS ($P=0.4726$, no significativo) (Ver Gráfico N°9).

La Comparación del número de años de práctica deportiva entre asistentes a Kung Fu y aficionados, fue significativa utilizando un n=20, mediante el Test de t de Student, $P=0.0011$. (Ver gráfico N°10).

Correlación entre frecuencia de entrenamiento
semanal y FMS.

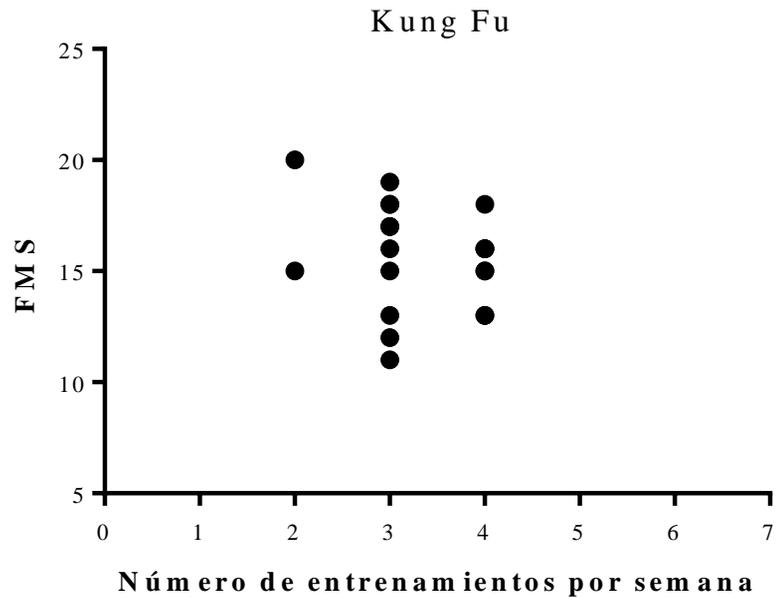


Grafico N°6. Correlación entre frecuencia de entrenamiento semanal y puntuaciones FMS en individuos que practican Kung Fu

Se consultó cuantos días a la semana estos individuos practican Kung Fu y se determinó el puntaje total en las pruebas FMS de cada individuo (n=20). Se analizó la correlación utilizando el test de correlación de Pearson ($r=-0.2313$, correlación de tendencia negativa, IMC explica el 13% de la variación medida en FMS, $P=0.3266$, no significativo)

Correlación entre frecuencia de entrenamiento
semanal y FMS.

Aficionados

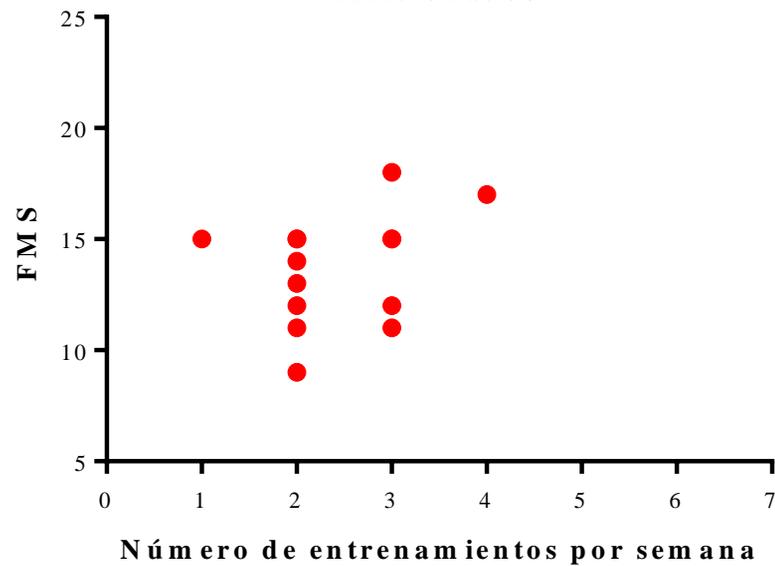


Grafico N°7. Correlación entre frecuencia de entrenamiento semanal y puntuaciones FMS en individuos deportistas aficionados.

Se consultó cuantos días a la semana estos deportistas aficionados y se determinó el puntaje total en las pruebas FMS de cada individuo (n=20). Se analizó la correlación utilizando el test de correlación de Pearson ($r=0.2976$, correlación de tendencia positiva, IMC explica el 29,8% de la variación medida en FMS, $P=0.2026$, no significativo)

Correlación entre años de entrenamiento y FMS.
Kung Fu

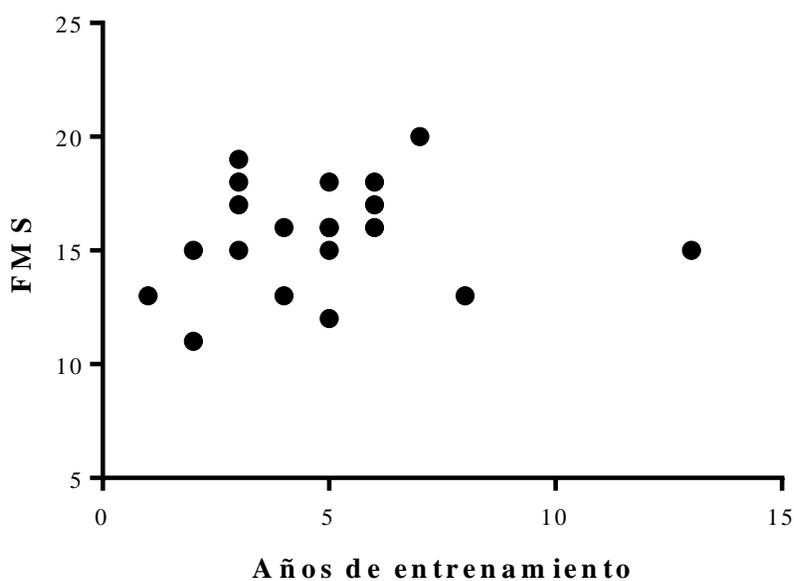


Grafico N°8. Correlación entre los años de entrenamiento y puntuaciones FMS en individuos que practican Kung Fu

Se consultó la cantidad de años que estos individuos practican Kung Fu y se determinó el puntaje total en las pruebas FMS de cada individuo (n=20). Se analizó la correlación utilizando el test de correlación de Pearson ($r=0.1307$, correlación de tendencia positiva, IMC explica el 13% de la variación medida en FMS, $P=0.5828$, no significativo)

Correlación entre años de entrenamiento y FMS.
Aficionados

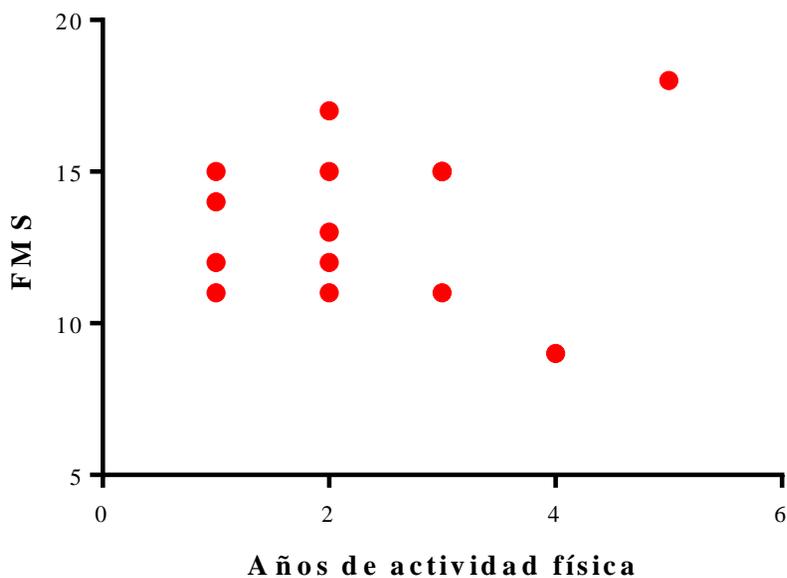


Grafico N°9. Correlación entre los años de entrenamiento y puntuaciones FMS en individuos deportistas aficionados.

Se consultó la cantidad de años que estos individuos realizan actividades deportivas y se determinó el puntaje total en las pruebas FMS de cada individuo (n=20). Se analizó la correlación utilizando el test de correlación de Pearson ($r=0.1740$, correlación de tendencia positiva, IMC explica el 17% de la variación medida en FMS, $P=0.4726$, no significativo).

Número de años de practica deportiva en
Kung Fu y aficionados

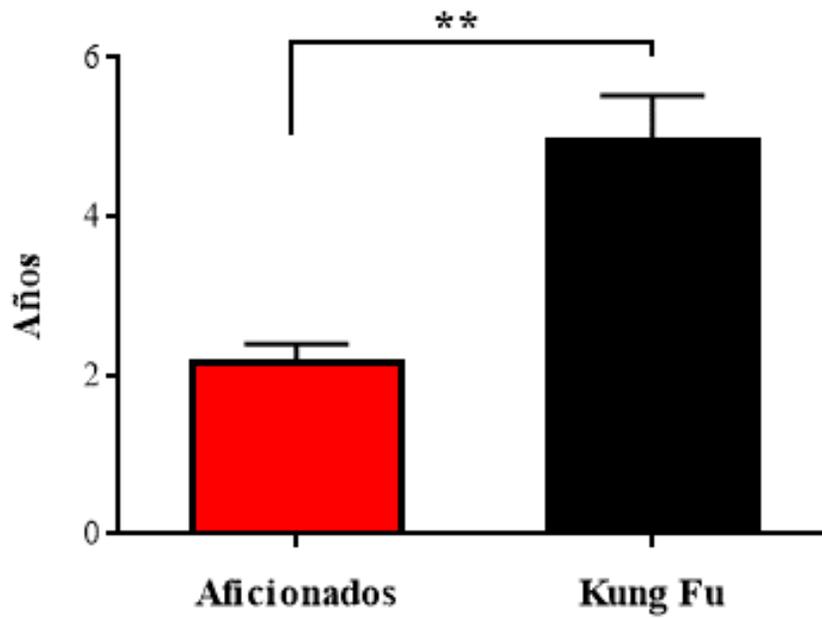


Grafico N°10. Comparación del número de años de práctica deportiva entre asistentes a Kung Fu y aficionados.

Los resultados de la comparación son significativos, utilizando un n=20, utilizando el Test de t de Student, P=0.0011.

6. DISCUSIÓN

Es pertinente recordar que la correlación no indica causalidad, sino sólo el poder explicativo que tiene la variable independiente sobre la variable dependiente.

La evaluación del IMC en deportistas que practican Kung Fu e individuos que asisten al gimnasio de forma recreacional, que no tienen un entrenamiento determinado. Dio como resultado una comparación no significativa ($P= 0.5018$).

Al evaluar la puntuación FMS total en deportistas que practican Kung Fu e individuos aficionados, dan como resultado una comparación significativa (Test de t de Student, $P=0.0064$), los deportistas que practican Kung Fu tienen un mayor puntaje FMS (En los deportistas que practican Kung fu solo el 25% de los usuarios presento un puntaje ≤ 14 , en cambio en los deportistas que entrenaban de forma recreacional un 65% obtuvieron un puntaje ≤ 14), esto se debe a la mayor preparación que poseen debido a la disciplina que practican a diario. Relacionado con la fuerza, la flexibilidad y estabilidad del core abdominal. La prueba más significativa en el test de FMS, fue la estocada profunda, la cual se comparó entre deportistas que practican Kung Fu y aficionados. ($P<0.05$, Test de Tukey), esto se debe a la frecuente pérdida de equilibrio durante la prueba por parte de los deportistas aficionados, esta pérdida de equilibrio se debe a que el deportista aficionado se ve imposibilitado de mantener el tronco vertical, compensando con una ligera rotación e inclinación del tronco. Estas compensaciones se podrían deber a una inadecuada movilidad de la cadera (podría descartarse con la prueba del paso de la valla), y falta de flexibilidad del recto del cuádriceps, esta falta de flexibilidad provoca una disminución de la capacidad de realizar el movimiento de la estocada (tanto de la prueba FMS, como la estocada en general).

Además también se puede atribuir a una falta de movilidad del tobillo de la pierna que se encuentra en contacto durante toda la prueba. Cabe destacar que una mala de flexibilidad de la columna dorsal sumado a una mala flexibilidad del musculo dorsal ancho, provocan una mala ejecución de la estocada profunda, debido a que esta falta de flexibilidad imposibilidad de tomar el bastón a la altura de la columna cervical. A diferencia de los individuos que practican Kung

fu poseen un entrenamiento donde se requiere mayor coordinación y un trabajo completo del cuerpo para realizar los movimientos, en cambio los individuos aficionados solo tienen un entrenamiento segmentario, el cual tiene como objetivo principal aumentar la masa muscular. Según el estudio de Song, H. S., y Cols. (2014), el cual consistía en realizar un entrenamiento de 16 semanas, demostró que un aumento de la fuerza y la flexibilidad otorgan un mejor puntaje de FMS, lo cual concuerda en ciertos aspectos con los datos obtenidos en el estudio. Sin embargo el tipo de entrenamiento es factor sobre el puntaje total de FMS.

Cabe destacar que sería importante que en estudios futuros se estudiara la relación del equilibrio, flexibilidad muscular y fuerza muscular con el puntaje FMS.

En base a lo que se determinó en el IMC y el puntaje total en las pruebas FMS de cada deportista que practica Kung Fu ($n=20$). Se obtuvo una correlación de tendencia negativa a mayor IMC menor puntaje total de FMS, la correlación no es significativa ($r=-0.1230$), IMC explica solo el 12% de la variación medida en FMS, $P=0.6055$, no significativo. De igual forma se determinó Correlación entre los cambios de IMC y puntuaciones FMS en individuos deportistas aficionados, ($r=-0.3349$). En los deportistas aficionados la correlación es de tendencia negativa, a mayor IMC menor FMS, la correlación no es significativa, IMC explica el 33% de la variación medida en FMS, $P=0.1498$, no significativo.

Según el estudio de Osorio A. y Cols. (2013) el cual realiza una relación entre FMS y características morfo estructurales, obtuvieron como resultado una correlación significativa negativa, entre las variables FMS e IMC. Si bien nuestro estudio no tuvo resultados significativos entre estas variables, existe la misma tendencia.

Un estudio similar al nuestro, descrito por Perry F. & Koehle M. (2013), realizó un estudio de la correlación entre el IMC y los resultados de FMS, el cual asocia que un mayor nivel de participación en el ejercicio tiene una mayor relación con puntuaciones de FMS más altas, mientras que individuos que tenían mayor IMC se asociaron con puntuaciones bajas de FMS; lo que se condice con los resultados de nuestro estudio. Sin embargo otro estudio realizado por Duncan M. & Standley M. en 2012, refiere el mismo comportamiento pero en niños

británicos con sobrepeso y obesidad, destacando finalmente que la actividad física y el peso son predictores significativo de las bajas puntuaciones en el screening de movimiento funcional.

Si bien son estudios diferentes en cuanto a la muestra, la metodología es bastante similar, debido a la estandarización de las pruebas FMS, y debido a esto se llegaron a resultados similares a nuestro estudio.

Al determinar la relación entre el tiempo de entrenamiento y FMS en deportistas que practican Kung Fu e individuos que asisten al gimnasio sin un entrenamiento determinado.

En la relación entre la frecuencia de entrenamiento semanal y FMS, Se muestra una tendencia negativa en los deportistas que practican, dio como resultado una correlación no significativa ($r=-0.2313$), De igual forma se determino la Correlación entre frecuencia de entrenamiento semanal y puntuaciones FMS en individuos deportistas aficionados. La correlación es de tendencia positiva ($r=0.2976$), correlación de tendencia positiva, a mayor entrenamiento semanal, mayor puntaje FMS.

En ambos grupos no existe una correlación significativa, en el grupo de kung fu se puede deber a la duración del entrenamiento diario, en comparación con los deportistas recreacionales los cuales tienen un entrenamiento de menos riguroso.

Correlación entre los años de entrenamiento y puntuaciones FMS tanto en deportistas que practican Kung Fu ($r=0.1307$) como en individuos que asisten al gimnasio sin un entrenamiento estructurado ($r=0.1740$), Se muestra una tendencia positiva como en individuos que asisten al gimnasio sin un entrenamiento determinado, a mayor años de entrenamiento, mayor puntaje FMS, ambas correlaciones no son significativos. Esto se puede deber principalmente a los cambios morfológicos a largo plazo adquiridos con el tiempo de entrenamiento. Según el estudio de Song, H. S., y Cols. (2014), el cual demostró que un aumento de la fuerza y la flexibilidad otorgan un mejor puntaje de FMS, si bien este estudio no hace referencia a los años de entrenamiento, demuestra que un entrenamiento físico general con un enfoque

de mejorar la flexibilidad y fuerza muscular, este entrenamiento fue realizado por 16 semanas, dando resultados positivos.

Este estudio concuerda con la tendencia positiva en la relación entre años de entrenamiento con el puntaje FMS, la cual sugiere que a mayor tiempo de entrenamiento, mayor puntaje FMS.

Es aquí donde toma mayor importancia el kinesiólogo, quien junto a todo el equipo de salud deportiva, quienes pueden ocupar esta herramienta no tan solo como una evaluación preventiva, sino que también, con miras en la reinserción del deportista en un corto periodo de tiempo y en las mejores condiciones posibles. En el ámbito de la kinesiólogía, dichas evaluaciones se conocen como "Evaluaciones Funcionales" las cuales son consideradas, de vital importancia a la hora de llevar adelante un plan de rehabilitación, especialmente en las últimas etapas donde el deportista es exigido de manera más intensa para conseguir la pronta reinserción a la competencia.

7. CONCLUSIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar los patrones de movimiento fundamentales a través del análisis de las asimetrías funcionales del cuerpo y la inestabilidad de las posturas, en base a lo antes mencionado se requiere un buen conocimiento de las pruebas y criterios de puntuación asignados. Además debido su bajo costo y simplicidad de implementación, debe ser considerado como una herramienta de detección por los médicos e investigadores en el futuro. A medida que se incremente la evidencia que se disponga en el FMS, sin duda podría ser una herramienta útil y eficaz para determinar el riesgo potencial de lesión, esto sumado a el índice de masa corporal (IMC) es una herramienta que nos entrega valores entre la relación de peso y talla, por esta razón podría estar íntimamente ligado al puntaje de FMS.

La comparación de puntuación total de FMS entre deportistas que practican Kung Fu y aficionado, fue el primero resultado que entrego una correlación significativa, otorgando un mayor puntaje FMS a los deportistas que practica Kung Fu.

Si bien los resultados de esta tesis no encontraron correlación significativa entre el puntaje de FMS e índice de masa corporal, sin embargo, si existe una tendencia negativa, esto sugiere que individuos cuyo IMC es menor o igual a 24.99 Kg/m^2 presentarían una mejor ejecución de las pruebas de FMS, mejor estabilidad, movilidad y simetría corporal.

La investigación ha llegado a la conclusión de que las estrategias correctivas pueden aumentar las puntuaciones FMS, tomando en cuenta que la correlación entre los años de entrenamiento y el puntaje total de FMS, que si bien no fue una correlación significativa tuvo una tendencia positiva. La evidencia sugiere que las intervenciones pueden mejorar el puntaje total de FMS (Song, H. S. 2014). Sin embargo, debido a la larga lista de variables en la literatura y la falta de profundidad sobre el tema, Se más necesitan investigaciones que sugieran relaciones del puntaje FMS con deportes relacionados al Kung Fu.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Alvero-Cruz, J. R., Giner Arnabat, L., Alacid Cárceles, F., Rosety-Rodríguez, M. Á., & Ordóñez Muñoz, F. J. (2011). *Somato tipo, masa grasa y muscular del escalador deportivo Español de elite*. International Journal of Morphology, 29,(4), 1223-1230.
2. Anderson, B., Neumann, M., & Bliven, K. (2015). *Functional Movement Screen Differences Between Male and Female Secondary School Athletes*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 29, (4), 1098-1106.
3. Borba de Amorim, R., Coelho Santa Cruz, M. A., Borges de Souza-Júnior, P. R., Corrêa da Mota, J., & González, C. (2008). *Medidas de estimación de la estatura aplicadas al índice de masa corporal (IMC) en la evaluación del estado nutricional de adultos mayores*. Revista chilena de nutrición, 35, 272-279.
4. Brown M., (2011), *The Ability of the Functional Movement Screen in Predicting Injury Rates in Division I Female Athletes*. Submitted to the Graduate Faculty as partial fulfillment of the requirements of the Master of Science Degree in Exercise Science. The University of Toledo
5. Bucco-dos Santos, L., y Zubiaur-González, M. (2013). *Desarrollo de las habilidades motoras fundamentales en función del sexo y del índice de masa corporal en escolares*. Cuadernos de psicología del Deporte, 13(2), 63-72
6. Burrows, R., Díaz, N., & Muzzo, S. (2004). *Variaciones del índice de masa corporal (IMC) de acuerdo al grado de desarrollo puberal alcanzado*. Revista médica de Chile, 132(11), 1363-1368.
7. Butler R., (2012), *Summary of current literature available in peer reviewed journals*. Recuperado el 25 de Junio de 2015 de FMS: Summary of Literature Reviews. Sitio web: http://www.functionalmovement.com/articles/Research/2012-09-05_fms_summary_of_literature_reviews
8. Butler, R. J., Plisky, P. J., & Kiesel, K. B. (2012). *Interrater reliability of videotaped performance on the functional movement screen using the 100-point scoring scale*. Athletic Training & Sports Health Care, 4(3), 103-109.
9. Chorba RS, Chorba DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. (2010). *Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes*. N Am J Sports PhysTher, 5, (2), 47–54.
10. Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006). *Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function—part 1*. North American journal of sports physical therapy: NAJSPT, 1(2), 62.

11. Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006). *Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function—Part 2*. North American journal of sports physical therapy: NAJSPT, 1(3), 132.
12. Duncan, M. J., & Stanley, M. (2012). *Functional movement is negatively associated with weight status and positively associated with physical activity in British primary school children*. Journal of obesity.
13. Duncan M., Stanley M. & Leddington S., (2013). *The association between functional movement and overweight and obesity in British primary school children*. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 5, (11).
14. Etzel C. (2012). *A Literature Review of the Functional Movement Screen as a Predictor of Injury in the Sport of Basketball*. For the degree of Honors Baccalaureate of Science in Exercise and Sports Science. University Honors College, Oregon, EEUU.
15. Frohm, A., Heijne, A., Kowalski, J., Svensson, P., & Myklebust, G. (2012). *A nine-test screening battery for athletes: a reliability study*. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 22(3), 306-315.
16. Gallahue D, Ozmun J (2006). *Understanding motor development infants, children, adolescents, adults*. MacGraw Hill.
17. Guzmán, P. H. (2012). *Lesiones deportivas en niños y adolescentes*. Revista Médica Clínica Las Condes, 23(3), 267-273.
18. Herazo Y., Dominguez R. & Zota I. (2010). *Estadios de los patrones motores fundamentales en una escuela regular*. Fisioterapia, 32, (2), 66-72.
19. Kiesel K., Plisky P. & Voight M. (2007). *Can Serious Injury in Professional Football be predicted by a Preseason Functional Movement Screen?* North American Journal of Sports Physical Therapy. 2, (3), 147-158.
20. Letafatkar A., Hadadnezhad M., Shojaedin S. & Mohamadi E. (2014). *Relationship between functional movement screening score and history of injury*. International journal of sports physical therapy. 9, (1), 21-27.
21. Minick K., Kiesel K., Burton L., Taylor A., Plisky P., Butler R. (2010). *Interrater reliability of the functional movement screen*. J Strength Cond Res. 24:479–486
22. Moreno, G. M. (2012). *Definición y clasificación de la obesidad*. Revista Médica Clínica Las Condes, 23(2), 124-128.
23. O'Connor F., Deuster P., Davis J., Pappas C., Knapik J. (2011). *Functional movement screening: predicting injuries in officer candidates*. MedSciSports Exerc, 43, (12), 2224–2230

24. Onate, J. A., Dewey, T., Kollock, R. O., Thomas, K. S., Van Lunen, B. L., DeMaio, M., & Ringleb, S. I. (2012). *Real-time intersession and interrater reliability of the functional movement screen*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 26, (2), 408-415.
25. Osorio J., Rosales G., Montecinos P. (2013), *Relación entre la funcionalidad motriz (FMS) y las características morfoestructurales en estudiantes de preparación física*. Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís., 8, (2).
26. Peate W., Bates G., Lunda K., Francis S., Bellamy K. (2007). *Core strength: a new model for injury prediction and prevention*. J OccupMed Toxicol., 2:3.
27. Perry, F. T., & Koehle, M. S. (2013). *Normative data for the functional movement screen in middle-aged adults*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 27(2), 458-462.
28. Rodríguez Rodríguez, F. J., González Fuenzalida, H. I., Cordero Ortiz, J. L., Lagos Nieto, S., Aguilera Tapia, R. A., & Barraza Gómez, F. O. (2014). *Estimación y Comparación de la Masa Muscular por Segmento, en Deportistas Juveniles Chilenos*. International Journal of Morphology, 32(2), 703-708.
29. Rosas, M. R. (2011). *Lesiones deportivas. Clinica y tratamiento*. Offarm: Farmacia y Sociedad, 30(3), 36-42.
30. Schneider A., Davidsson A., Horman E., & Sullivan J. (2011). *Functional movement screening normative values in a young, active population*. International journal of sports physical therapy. 6, (2), 75-82.
31. Sepúlveda R., (2011), *Asociación entre ansiedad competitiva y tiempos de baja debido a lesiones deportivas en futbolistas de equipos de primera división de la región metropolitana*, Seminario de título para optar al grado de Licenciado en Kinesiología. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
32. Song, H. S., Woo S. S., So W. Y., Kim K. J., Lee J., Kim J. Y., (2014), *Effects of 16-week functional movement screen training program on strength and flexibility of elite high school baseball players*. Journal of exercise rehabilitation, 10, (2), 124-130.
33. Stenholm, S., Harris, T. B., Rantanen, T., Visser, M., Kritchevsky, S. B., & Ferrucci, L. (2008). *Sarcopenic obesity-definition, etiology and consequences*. Current opinion in clinical nutrition and metabolic care, 11(6), 693.
34. Teyhen D., Shaffer S., Lorenson C., Halfpap J., Donofry D., Walker M., Dugan J. & Childs J. (2012). *The Functional Movement Screen: A Reliability Study*. Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy. 42, (6), 530-540

35. Zafra, A. O., Álvarez, M. D. A., Montero, F. J. O., & Redondo, A. B. (2009). *Ansiedad competitiva, percepción de éxito y lesiones: un estudio en futbolistas*. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, (33), 5-15.

ANEXOS

Anexo N°1.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Junto con saludarle cordialmente, deseamos solicitar su colaboración para realizar una serie de ejercicios para un estudio de investigación realizada por los alumnos María Begoña Mora Gutiérrez y Carlos Alejandro Zapata Puelles estudiantes de Kinesiología de la Universidad Católica Silva Henríquez, para optar al título de pregrado. Este estudio tiene como objetivo identificar la relación que existe entre el IMC y la probabilidad de generar una lesión musculoesquelética evaluada con la herramienta FMS en deportistas que practican Kung Fu y sujetos que asisten al gimnasio de forma recreacional sin un entrenamiento determinado; se pretende a través de los resultados obtenidos del presente estudio, se logre aumentar el conocimiento y la efectividad de esta herramienta.

Con este fin, le solicito participar en la evaluación, teniendo en cuenta que su participación es voluntaria y que todos los datos que proporcione son absolutamente confidenciales y sólo serán utilizados con fines investigativos, además en caso de que este test le suscite alguna duda, pregunta o si desea conocer los resultados del estudio, se puede comunicar al correo mb.mora.g@gmail.com o inuxx@live.com.

Por medio del presente documento, yo Afirmo haber sido informado acerca de los objetivos y alcances de la investigación en curso, y de manera informada y voluntaria doy mi consentimiento para la utilización de la información con los fines que aquí se explican.

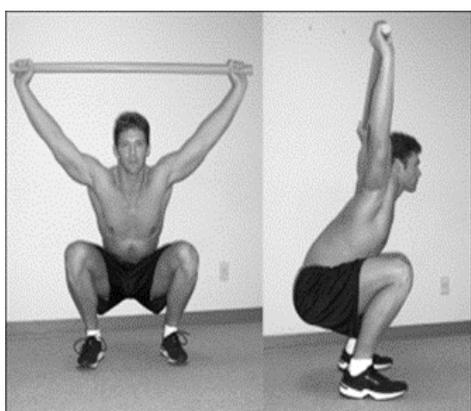
.....Firma Participante

Anexo N°2. Puntaje de todas las pruebas de FMS en deportistas que practican Kung Fu.

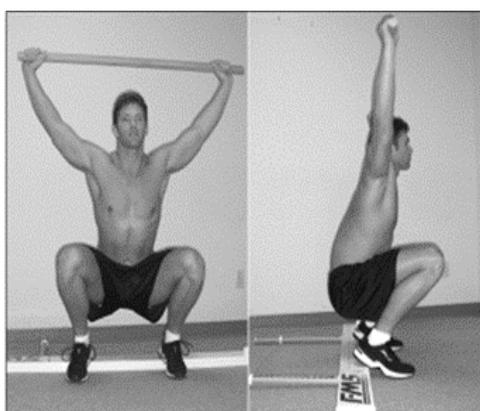
individuo	Sentadilla	Paso valla	Estocada profunda	Movilidad de Hombro	Elevacion de la pierna	Estabilidad Tronco	Estabilidad Rotatoria
1	3	2	3	2	3	1	2
2	3	2	3	3	3	3	3
3	0	3	2	3	2	1	2
4	2	3	3	3	3	2	2
5	3	3	3	3	3	0	3
6	2	3	3	0	2	2	3
7	0	2	3	0	1	3	3
8	1	2	1	1	3	3	2
9	3	2	3	1	3	3	2
10	2	2	3	3	3	3	3
11	1	3	2	0	1	3	3
12	1	3	3	2	3	1	3
13	2	2	2	3	3	2	2
14	3	3	3	1	3	3	2
15	2	2	3	0	3	2	3
16	3	3	3	1	3	1	2
17	2	2	1	1	2	3	0
18	2	2	3	1	2	3	2
19	3	3	1	3	3	1	3
20	2	2	3	2	2	2	2

Anexo N°3. Puntaje de todas las pruebas de FMS en deportistas aficionados.

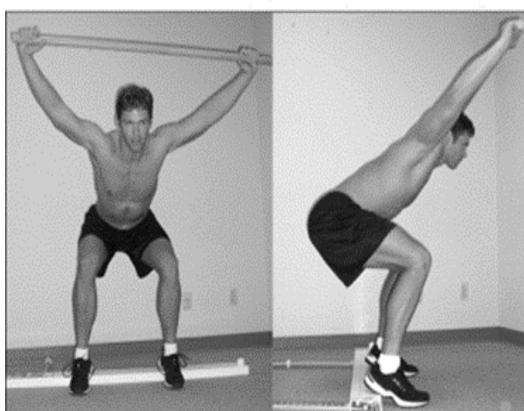
individuo	Sentadilla	Paso valla	Estocada profunda	Movilidad de Hombro	Elevacion de la pierna	Estabilidad Tronco	Estabilidad Rotatoria
1	2	3	2	2	3	1	2
2	3	3	1	1	2	2	3
3	2	2	1	3	2	2	2
4	1	2	1	1	3	1	2
5	3	3	3	0	2	2	0
6	1	3	2	1	2	1	2
7	2	2	1	2	1	3	2
8	3	3	2	2	3	2	3
9	2	2	1	1	3	1	2
10	3	3	2	3	2	2	2
11	0	3	0	2	3	3	0
12	2	3	1	2	1	2	3
13	0	3	1	3	3	3	2
14	2	2	1	0	2	1	3
15	3	3	3	0	1	3	2
16	0	2	1	3	3	1	2
17	2	3	0	2	3	1	3
18	2	2	1	0	1	3	0
19	1	3	1	1	2	1	2
20	2	3	2	3	2	1	2



III



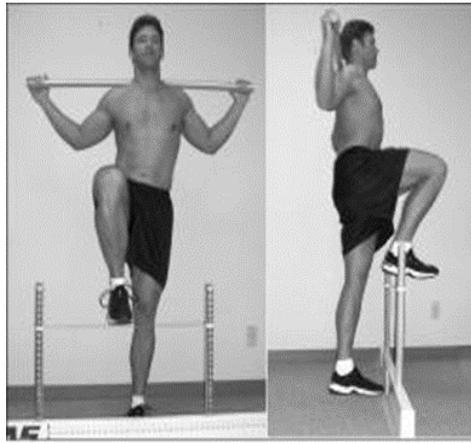
II



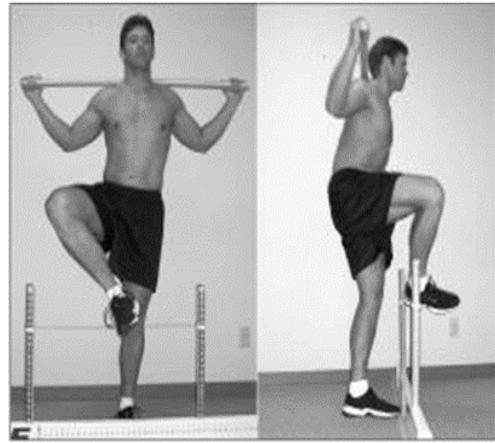
I

Anexo N°4. Puntuación FMS para la sentadilla profunda.

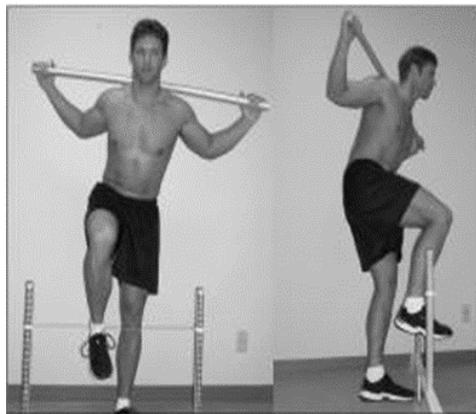
A.- Vista frontal y lateral de la máxima puntuación (III). B.- Vista frontal y lateral de la sentadilla profunda, en donde el individuo no es capaz de realizarla y requiere la utilización de un listón de madera bajo sus talones para realizar la prueba, corresponde a II en la puntuación. C.- Vista frontal y lateral de la sentadilla en donde el individuo es incapaz de realizarla al máximo, aun así con el listón de madera bajo los talones, (Tomado y modificado de Kiesel K., Plisky P. &Voight M.,2007)



III



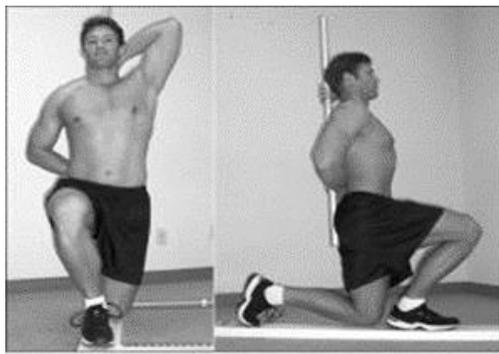
II



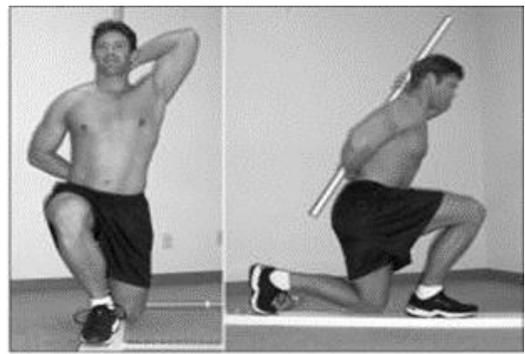
I

Anexo N°5. Puntuación FMS para el de paso de obstáculo.

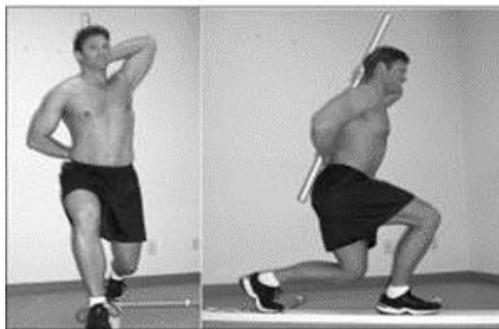
A.- Vista frontal y lateral de la puntuación máxima del paso de obstáculo (III). B.- Vista frontal y lateral del paso de obstáculo, en donde el individuo no es capaz de ejecutarlo, puede realizar rotaciones de cadera y movimientos en la zona lumbar para realizar la prueba, corresponde a II en la puntuación. C.- Vista frontal y lateral del paso de obstáculo, en donde el individuo pierde el equilibrio, la barra que sostiene los hombros, no se encuentra paralela al obstáculo o que el sujeto toque el obstáculo, correspondería a una puntuación I. (Tomado y modificado de Kiesel K., Plisky P. & Voight M., 2007)



III



II



I

Anexo N°6. Puntuación FMS para la estocada en línea.

A.- Vista frontal y lateral de la puntuación máxima de la estocada en línea (III).
 B.- Vista frontal y lateral de la estocada, en donde el individuo no se encuentra completamente erguido o la barra que sostiene por posterior no se encuentra apoyado sobre las superficies de cabeza, columna torácica o zona sacra, corresponde a II en la puntuación. C.- Vista frontal y lateral del paso de obstáculo, en donde el individuo pierde el equilibrio, correspondería a una puntuación I. (Tomado y modificado de Kiesel K., Plisky P. & Voight M., 2007)



■



■



I

Anexo N°7. Puntuación FMS para la movilidad de hombro

A.- Vista frontal y lateral de la puntuación máxima de la movilidad de hombro en donde los puños deben encontrarse a la misma distancia que la longitud de la mano del sujeto (III). B.- Vista frontal y lateral de la movilidad de hombro, en donde los puños se encuentran a 4 cm de la longitud de la mano, corresponde a II en la puntuación. C.- Vista frontal y lateral de la movilidad de hombro, en donde los puños del individuo se encuentran a una distancia mayor a 4 cm de la longitud de la mano, correspondería a una puntuación I. (Tomado y modificado de Kiesel K., Plisky P. & Voight M.,2007)



III



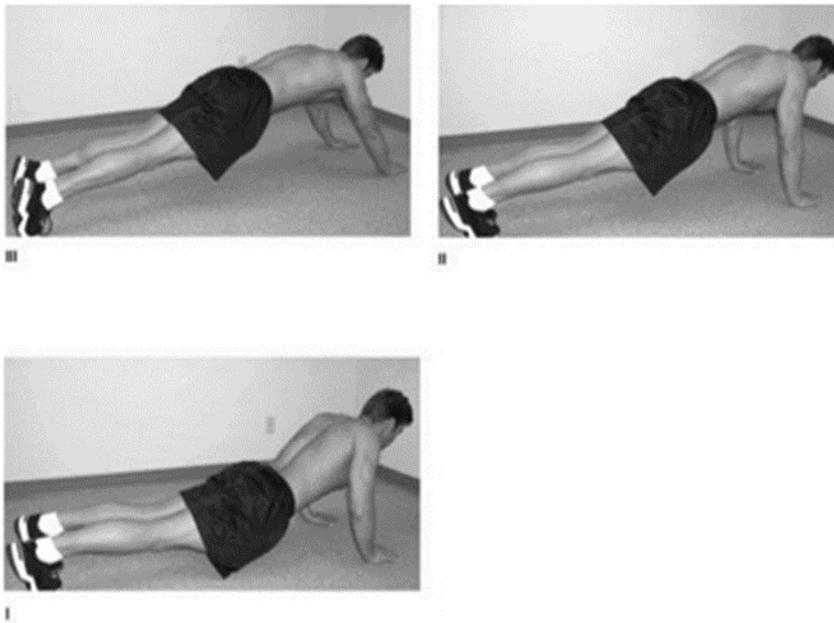
II



I

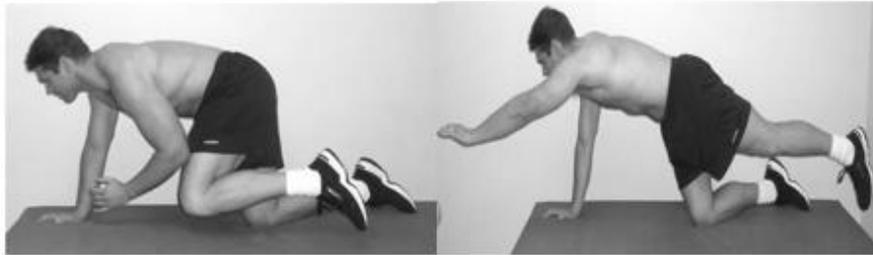
Anexo N°8. Puntuación FMS para la elevación activa de pierna recta.

A.- Vista frontal y lateral de la puntuación máxima de la elevación activa de la pierna recta en donde el maléolo sobrepasa la barra que se encuentra ubicada a la mitad de la distancia entre el punto medio de la rótula y la espina iliaca antero superior (III). B.- Vista frontal y lateral de la elevación activa de la pierna recta, en donde el maléolo sobrepasa la barra que se encuentra ubicada a la mitad de la distancia entre el punto medio de la rótula y la mitad del muslo, corresponde a II en la puntuación. C.- Vista frontal y lateral, en donde el maléolo sobrepasa la barra que se encuentra ubicada en el punto medio de la rótula correspondería a una puntuación I. (Tomado y modificado de Kiesel K., Plisky P. &Voight M.,2007)



Anexo N°9. Puntuación FMS para la estabilidad de tronco pushup .

A.- Vista frontal y lateral de la puntuación máxima de la estabilidad de tronco, en donde el cuerpo se levanta como una unidad y los pulgares se encuentran ubicados a la altura de la parte superior de la cabeza (III). B.- Vista frontal y lateral de la estabilidad de tronco, en donde los pulgares encuentran ubicados a la altura de la barbilla, corresponde a II en la puntuación. C.- Vista frontal y lateral de la estabilidad de tronco, en donde el individuo es incapaz de realizar una repetición con los pulgares a la altura de la barbilla, correspondería a una puntuación I. (Tomado y modificado de Kiesel K., Plisky P. &Voight M.,2007)



III



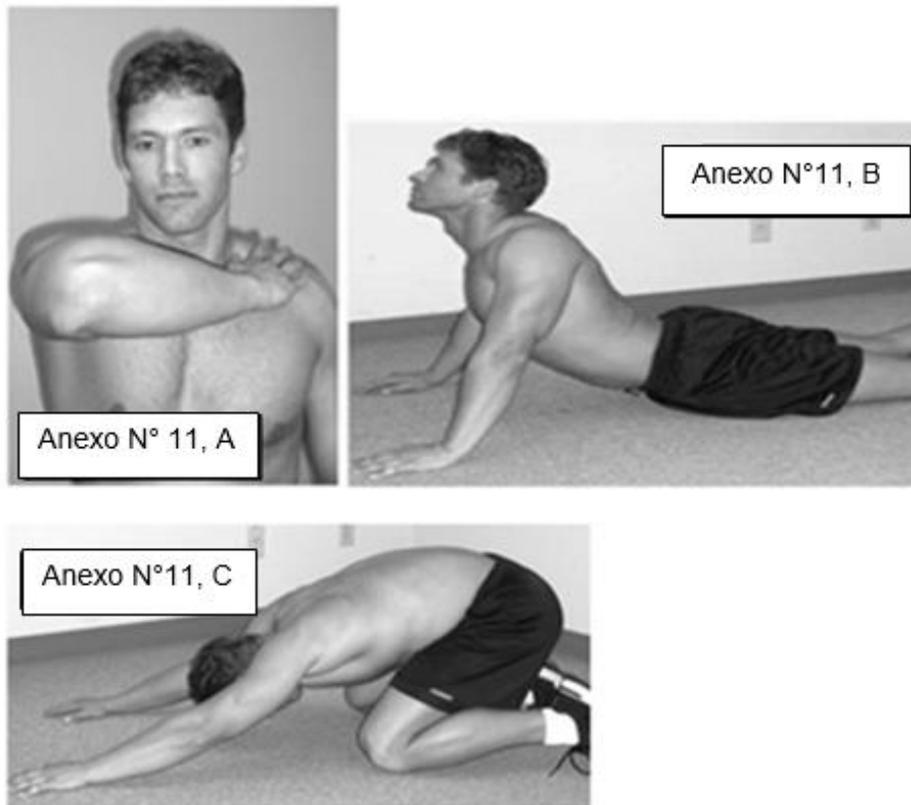
II



I

Anexo Nº10. Puntuación FMS para la estabilidad rotatoria.

A.- Vista frontal y lateral de la puntuación máxima de la estabilidad rotatoria, en donde se realiza una repetición unilateral sin perder el equilibrio (III). B.- Vista frontal y lateral de la estabilidad rotatoria, en donde se realiza una repetición contralateral sin perder el equilibrio, corresponde a II en la puntuación. C.- Vista frontal y lateral de la estabilidad rotatoria, en donde hay incapacidad para realizar una repetición contralateral, correspondería a una puntuación I. (Tomado y modificado de Kiesel K., Plisky P. & Voight M., 2007)



Anexo N°11. Clearing test

Anexo N°11, A. Descripción del clearing test de hombro. El sujeto posiciona su mano sobre el hombro contralateral y luego se le ordena realizar una flexión anterior de hombro (apuntar con el codo hacia arriba) Si hay dolor asociado con este movimiento, se le da una puntuación de cero; **Anexo N°11, B. Descripción del clearing test de flexión de columna.**El sujeto debe realizar extensión de la columna en decúbito prono manos apoyadas en el piso a la altura de los hombros, realiza una extensión de los codos y se mantiene. Si existe dolor en el test, se otorga cero puntos en la prueba de estabilidad de tronco; **AnexoN°11, C. Descripción del clearing test de extensión de columna** el sujeto realiza una flexión de columna, optando una posición cuadrúpeda y baja hasta tocar las nalgas con los talones y el pecho con los muslos. Las extremidades superiores deben permanecer frente al cuerpo de llegar lo más lejos posible. Si existe dolor en el test, se otorga cero puntos en la prueba de estabilidad rotatoria.