



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**“COMPARACIÓN ENTRE LOS TESTS DE TEST PROP Y TEST EIPS
PARA LA FLEXIBILIDAD DE LA COLUMNA LUMBAR”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN TERAPIA
MANUAL ORTOPÉDICA**

AUTOR

Flores Contreras Daniel Rafael

ASESOR

Parra Reyes Belkis David

JURADOS

Medina Espinoza Regina

Zuzunaga Infantes Flor de María

Morales Yancunta Betty Nery

Lima – Perú

2019

**COMPARACIÓN ENTRE LOS TESTS DE TEST PROP Y TEST EIPS PARA LA
FLEXIBILIDAD DE LA COLUMNA LUMBAR EN ESTUDIANTES DE PRACTICAS
PREPROFESIONALES QUE ACUDEN AL SERVICIO DE MEDICINA FÍSICA Y
REHABILITACIÓN DEL HOSPITAL NACIONAL GUILLERMO ALMENARA -
ESSALUD. MARZO-AGOSTO 2018.**

DEDICATORIA:

A la familia, para mi esposa Evelyn por su apoyo incondicional en el apoyo de mis proyectos, a mi hijo Sergio por darme vida sobre la mia propia.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios y a la Santísima Virgen María por darme vida y salud para seguir cada día, gracias a mis amados padres Felix y Cerafina, por su amor infinito, su apoyo incondicional, su paciencia y su esfuerzo durante estos años en que pasé en la Universidad, a mis familiares que siempre están ahí para mí. A mis profesores de la Universidad Nacional Federico Villarreal, especialmente a Alex Silva por ser mis guías y seguir siendo mis referentes, a mi Esposa Evelyn, por todo el apoyo y sus conocimientos brindados durante la elaboración de esta tesis y a mi hijo Sergio por el tanto tiempo invertido y sacrificado.

RESUMEN

Esta investigación tuvo como principal objetivo, validar la prueba de flexibilidad de la columna lumbar (Testprop), y la prueba de flexibilidad de la columna lumbar de ADRICHEM y KORST (1973) para el sexo femenino y masculino. Participaron 20 estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de medicina física y rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara – ESSalud (con un promedio de edad de 23.2 años y desviación estándar de 1.3). Inicialmente, se verificó la confiabilidad y objetividad de las pruebas de flexibilidad de la columna lumbar (Testprop y Testeips). El coeficiente de correlación intraclase mostró que la prueba de flexibilidad Testprop presenta una confiabilidad elevada para el sexo femenino ($R = 0,86$) y elevada para el sexo masculino ($R = 0,85$), y demostró haber objetividad moderada ($R = 0,73$) para el sexo femenino y elevado ($R = 0,96$) para el sexo masculino. En cuanto a la prueba de flexibilidad Testeips, la confiabilidad fue elevada ($R = 0,85$) y ($R = 0,86$) para el sexo femenino y masculino, respectivamente. La objetividad de la prueba de flexibilidad Testeips fue moderada ($R = 0,62$) para el sexo femenino y elevada para el sexo masculino ($R = 0,91$). En cuanto a la validez, el coeficiente de correlación de Pearson mostró correlación baja para la prueba de flexibilidad Testprop ($r = 0,11$) para el sexo femenino y correlación moderada ($r = 0,52$) para el sexo masculino. En lo que se refiere a la prueba de flexibilidad Testeips, el coeficiente de correlación de Pearson fue bajo para el sexo femenino ($r = 0,24$) y moderado para el sexo masculino ($r = 0,50$). Se concluyó que las pruebas de flexibilidad de la columna lumbar Testprop y Testeips fueron confiables y objetivos, pero se necesitan más estudios para que sean considerados válidos.

Palabras clave: *Flexibilidad; prueba; Columna lumbar; Validez.*

ABSTRACT

The main objective of this research was to validate the test of flexibility of the lumbar spine (Testprop) and the flexibility test of the lumbar spine of ADRICHEM and KORST (1973) for the female and male sex. 20 pre-professional students participated in the Physical Medicine and Rehabilitation service of the Guillermo Almenara National Hospital - ESSalud (with a mean age of 23.2 years and a standard deviation of 1.3). Initially, the reliability and objectivity of the flexibility tests of the lumbar spine (Testprop and Testips) were verified. The intraclass correlation coefficient showed that the test of flexibility Testprop presents a high reliability for the female sex ($R = 0.86$) and high for the male sex ($R = 0.85$), and demonstrated moderate objectivity ($R = 0.73$) for the female sex and high ($R = 0.96$) for the male sex. Regarding the Testips flexibility test, the reliability was high ($R = 0.85$) and ($R = 0.86$) for the female and male sex, respectively. The objectivity of the Testips flexibility test was moderate ($R = 0.62$) for the female sex and high for the male sex ($R = 0.91$). In terms of validity, the Pearson correlation coefficient showed a low correlation for the Testprop flexibility test ($r = 0.11$) for the female sex and moderate correlation ($r = 0.52$) for the male sex. With regard to the Testips flexibility test, the Pearson correlation coefficient was low for the female sex ($r = 0.24$) and moderate for the male sex ($r = 0.50$). It was concluded that the tests of flexibility of the lumbar column Testprop and Testips were reliable and objective, but more studies are needed to be considered valid.

Keywords: *Flexibility; test; Lumbar spine; Validity.*

ÍNDICE

Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
1.1 Descripción y Formulación del problema	2
1.2. Antecedentes	5
1.3. Objetivos.	9
1.3.1 Objetivo general	9
1.3.2 Objetivos específicos	10
1.4. Justificación	11
1.5. Hipótesis	12
II. Marco teórico	13
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación	13
2.1.1 Flexibilidad	13
2.1.2 Genética: flexibilidad de la columna lumbar	17
2.1.3 Flexibilidad: comportamiento durante el crecimiento y el desarrollo	18
2.1.4. Flexibilidad: diferencias entre el sexo masculino y el femenino.	19
2.1.5. Especificidad de las pruebas de flexibilidad.	20
2.1.6. Pruebas lineales de flexibilidad: fiabilidad y validez.	21
2.2. Términos básicos	31

III. Método	33
3.1 Tipo y diseño de investigación	33
3.2. Ámbito temporal y espacial	33
3.3. Variables	34
3.4. Población y muestra	35
3.5. Instrumentos	35
3.6 Procedimientos	39
3.7. Análisis de datos	40
IV. Resultados	42
V. Discusión de resultados	51
VI. Conclusiones	69
VII. Recomendaciones	71
VIII. Referencias bibliográficas	72
IX. Anexos	81
Anexo 1. Consentimiento informado	81
Anexo 2. Ficha de recolección de datos	82
Anexo 3. Prueba de flexibilidad de la columna lumbar TESTPROP	83
Anexo 4. Pruebas de flexibilidad de la columna lumbar TEST EIPS	84
Anexo 5. Ficha de Recolección de Medidas de Flexibilidad	85
Anexo 6. Evidencias	86
Anexo 7. Matriz de consistencia	90

I. Introducción

El dolor lumbar afecta del 70 al 80% de la población adulta en algún momento de la vida, con mayor frecuencia en su fase económicamente activa, y se considera uno de los trastornos musculoesqueléticos más comunes en la sociedad actual, lo que demuestra ser una de las principales razones para la jubilación debido al total o parcial (ANDRADE; ARAÚJO; VILAR, 2005). Según Licciardone et al (2013), el dolor lumbar crónico asociados a la falta de flexibilidad define como dolor persistente en la espalda baja durante más de tres meses debido a la de movimiento lumbar, esto puede ser causado por enfermedades inflamatorias, degenerativas, neoplásicas, defectos de nacimiento, debilidad muscular, predisposición reumática, signos de degeneración de la columna vertebral o discos intervertebrales, entre otros. Según Riberto et al (2011), alrededor del 10% de las personas tienen limitación de movimiento causado por falta de flexibilidad. Maneck y MacGregor (2005) afirman que esta forma de alteración de flexibilidad es la más incapacitante debido a los impedimentos físicos y los efectos psicológicos que lo causan.

Los ejercicios de estiramiento se utilizan para corregir y prevenir desviaciones posturales, proporcionando una mayor flexibilidad, caracterizada por la capacidad de un músculo para aumentar su longitud, permitiendo que una o más articulaciones se muevan a través de un mayor rango de movimiento. Entre las diversas modalidades de estiramiento, la reeducación de la postura global (RPG) se destaca por usar posturas estáticas con estiramiento global de las cadenas musculares durante un largo período de tiempo (en promedio 15 minutos). Al mismo tiempo, se trabaja en el fortalecimiento muscular, el estiramiento y la liberación espiratoria. Las enfermedades de la columna se encuentran entre las principales causas de baja por enfermedad.

Según una investigación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80% de las personas han tenido o tendrán dolor de espalda. Para identificar las desviaciones posturales y las enfermedades de la columna vertebral, se debe realizar una evaluación postural bien hecha. Una de las dificultades encontradas es la falta de instrumentos para realizar una evaluación postural y de flexibilidad objetiva y precisa. El objetivo de este estudio fue verificar la validez de los test de TEST PROP y TEST EIPS para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018.

1.1 Descripción y Formulación Del Problema

La flexibilidad es un componente importante de la aptitud motora relacionada con la salud y el bienestar. En la profilaxis de algunos trastornos de la columna lumbar influye en las posturas corporales y se relaciona con la recuperación en el tratamiento de trastornos musculoesqueléticos.

Las personas de una misma familia pueden tener variaciones en los índices de flexibilidad bilateralmente (Maes, Beunen, Vlietinck, Lefevre, Lysens, Pincé, Bossche, Eynde y Derom, 1992) En parte, esas diferencias de flexibilidad entre los grupos musculoesqueléticos pueden ser construidas por la unilateralidad de las habilidades deportivas y de las situaciones de trabajo, ocio o derivadas de lesión.

La inmovilización y/o la hipoactividad conduce a un acortamiento reversible y gradualmente a un acortamiento permanente (Kottke & Lehmann, 1994). El tejido conectivo es metabólicamente activo y demuestra alteración tanto con ejercicio físico como con la inactividad (Vuori, 1995). También en relación a la flexibilidad se constató que individuos menos flexibles

presentaban más lesiones que los individuos más flexibles (Tabrizi, McIntyre, Quesnel y Howard 2000), aunque no hay concordancia de otros autores (Weldon & Hill, 2003).

La flexibilidad es específica de cada grupo musculoesquelético. Una importante región que ha merecido la atención de los investigadores es la columna lumbar, la cual tiene función de estabilización e interactúa en la estructura y función con los miembros inferiores y superiores.

Manniche (1996) propone evaluar la flexibilidad para verificar si la intervención terapéutica es efectiva y para controlar temporalmente y/o permanentemente un determinado trastorno musculoesquelético.

Los ejercicios de estiramiento se utilizan en el tratamiento de algunos trastornos de la columna lumbar, con el objetivo de aumentar la flexibilidad y verificar si este aumento se relaciona con la disminución del dolor (Shiple & Dinubile, 1997).

Si bien la asociación entre flexibilidad y profilaxis de trastornos en la columna lumbar ha despertado bastante interés por parte de los investigadores, debido a la ocurrencia de esos trastornos en un número considerable de personas, no hay confirmación científica estableciendo cuánto de flexibilidad en la columna lumbar es necesaria en relación a las diversas edades y el sexo.

En este contexto, probar y evaluar la flexibilidad es condición esencial para acompañar el desarrollo de la flexibilidad mediante los tests que se referencia de la presente trabajo en programas de salud, de deporte y también fundamental en los exámenes clínicos.

Pregunta general

¿Cuál es la validez de los test de TEST PROP y TEST EIPS para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018?.

Preguntas específicas.

¿Cuál es la confiabilidad de los test de TEST PROP y TEST EIPS para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018?.

¿Cuál es la objetividad de los test de TEST PROP y TEST EIPS para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018?

¿Existe diferencias en la medición de la columna lumbar entre los test de TEST PROP y TEST EIPS en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018?.

¿Existe diferencias en la aplicación de los test de TEST PROP y TEST EIPS para la flexibilidad de la columna lumbar según género en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018?.

1.2 Antecedentes:

Nacionales.

Lamentablemente no se encontraron estudios nacionales relacionados al tema.

Internacionales.

Para Bazanella, Natacha Veronica y cols. en su estudio de la Universidad Federal do Paraná, en el 2016, titulado, Asociación entre dolor lumbar y aspectos cinético-funcionales en surfistas: incapacidad, funcionalidad, flexibilidad, amplitud de movimiento y ángulo de la columna torácica y lumbar, refieren que aunque la práctica del surf puede contribuir a la aparición de dolor lumbar crónico, aún no está totalmente aclarado si la lumbalgia está asociada a cambios cinético-funcionales. Así, se investigó la asociación entre la presencia de dolor lumbar con aspectos cinético-funcionales en surfistas con diferentes tiempos de práctica. Participaron de este estudio observacional de corte transversal 66 surfistas del litoral del Paraná. Los participantes fueron asignados en tres grupos, según el tiempo de práctica deportiva en años: G1 (hasta 4,9 años), G2 (de 5 a 9,9 años) y G3 (por encima de 10 años de práctica). Se evaluaron: índice de masa corporal, nivel de actividad física, presencia de dolor lumbar, intensidad y periodicidad del dolor, incapacidad lumbar, funcionalidad lumbar, flexibilidad lumbar, amplitud de movimiento lumbar, y ángulo torácico y lumbar. Para el análisis de la asociación entre los aspectos cinético-

funcionales y el dolor lumbar se utilizó la prueba Chi-cuadrado de Pearson para datos categóricos y ANOVA con post hoc de Bonferroni ($p < 0,05$) para datos nominales. El mayor tiempo de práctica deportiva (G3) reveló asociación con la presencia ($p = 0,05$) y mayor intensidad del dolor lumbar ($p = 0,01$). El grupo que practicaba el deporte entre 5 a 9,9 años (G2) presentó mayor ángulo lumbar ($p = 0,04$). Se concluye que la presencia del dolor lumbar crónico en surfistas presentó asociación con la intensidad del dolor, el ángulo de la columna lumbar y el tiempo de práctica de surf.

Para Soares Flores, Marcus, en su estudio publicado el 2013, en la Universidad de Sagrado Coração –Bauru, y titulado, Nivel de flexibilidad de la columna lumbar y la relación con actividad física, sedentarismo, dolor y estado nutricional en escolares, refiere que la flexibilidad se entiende como la máxima amplitud de movimiento en una o más articulaciones sin el riesgo de lesión. Puede sufrir influencia de disfunciones posturales, sedentarismo y otros. Objetivo: Verificar el nivel de flexibilidad de la columna lumbar y de los músculos isquiotibiales en adolescentes y su relación con el nivel de actividad física, sedentarismo, dolor y estado nutricional. Método: Se trata de un estudio transversal, realizado en el año escolar de 2009, con 524 alumnos de la enseñanza primaria matriculados en las cinco escuelas municipales urbanas de enseñanza fundamental del municipio de Bauru (SP), en el grupo de edad entre 10 y 15 años de edad . Se utilizó un protocolo estructurado, el PAQ-C y se midió la flexibilidad de la columna lumbar y de los músculos isquiotibiales. Se realizaron análisis descriptivos y bivariados. Resultados: se observó la distribución de los escolares por sexo varones (53,1%) y (46,9%) niñas, siendo la mayoría con 13 (22,3%) y 14 (27,9%) años de edad; mayor prevalencia de escolares sedentarios y obesos en ambos sexos; y el nivel de flexibilidad no adecuado señalado en la gran mayoría de los estudiantes. Consideraciones finales: Sin embargo, los resultados de

este estudio permiten inferir que los factores relacionados con el tiempo excesivo que los estudiantes permanecen sentados frente al ordenador y en la televisión, así como la participación en actividades físicas no orientadas, contribuyen a una flexibilidad no adecuada de la columna lumbar y músculos isquiotibiales

Para F. Ayala, en su artículo de revisión publicado en la Revista Andaluza de Medicina del Deporte 2012; 5(2):53-62; titulado; Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: revisión sistemática, refieren que las pruebas de valoración “dedos planta” o sit-and-reach, son las que con mayor frecuencia, clínicos, entrenadores y preparadores físico-deportivos emplean para estimar la flexibilidad de la musculatura isquiosural. Son varias las pruebas sit-and-reach descritas en la literatura científica, entre las que se destacan: a) el clásico sit-and-reach test, b) el V “sit-and-reach” test, c) el back-saver sit-and-reach test, d) el “modificado sit-and-reach test” y e) el toe-touch test. Existen ciertas diferencias entre ellas con respecto a la posición del sujeto (unilateral o bilateral, sedentación o bipedestación, posición de la pelvis) y el equipamiento necesario (evaluado con o sin cajón de medición, ejecutado en una camilla, banco o suelo). La elección de uno u otro test va a estar en función de: a) la funcionalidad de su metodología de evaluación; b) de su fiabilidad absoluta y relativa (intra- e interexaminador) así como c) de su validez para la estimación de la flexibilidad isquiosural. Todo este conocimiento permitirá a clínicos, entrenadores y profesionales del mundo de la actividad física disponer de información suficiente para adoptar un juicio de valor científicamente justificado sobre qué prueba de valoración sit-and-reach utilizar para categorizar a sus deportistas-pacientes (estudio de la validez) y/o monitorizar la eficacia de los tratamientos aplicados (estudio de la fiabilidad absoluta y relativa) para el mantenimiento o mejora de la flexibilidad de la musculatura isquiosural. Los objetivos de esta revisión bibliográfica son analizar y comparar la fiabilidad y

validez de las pruebas sit-and-reach para la estimación de la flexibilidad de la musculatura isquiosural y lumbar.

Según refiere Ferreira Reis, Pedro; en su estudio de Maestría en ergonomía, en Dois Vizinhos– 2003; y titulado, La importancia del mantenimiento de buenos niveles de flexibilidad en los trabajadores que ejecutan sus actividades laborales sentadas; se propuso a evaluar la influencia de un Programa de Gimnasia Laboral específico, para mejorar los desordenes posturales en costureras. Este estudio de caso contó con la participación de 10 costureras de la Industria Textil del Municipio de Dos Vecinos - Pr. Se realizaron pruebas de flexibilidad, del tipo sentarse y alcanzar, antes y después de 6 meses del inicio del referido programa. Los resultados comparados estadísticamente (Test t) mostraron una significativa mejora en la flexibilidad de la cadera. Este hecho fue reforzado por la disminución expresiva de las quejas de dolores lumbares, que pasaron del 100% al 10%; de la misma forma, se verificó que el número de certificados médicos con retiros cayó de 6 a 2, entre los participantes, después de la adopción de la Gimnasia Laboral por la industria.

Abdallah Achour, Júnior; en el 1998; realizó un estudio titulado; Flexibilidad de columna/cadera en gemelos, niños y adolescentes, de la ciudad de Londrina-PR; para la Pós-Graduação em Educação Física da Universidad Federal de Santa Catarina; en donde hace referencia que en el presente estudio tuvo como uno de los objetivos verificar la diferencia de flexibilidad entre gemelos monozigóticos y dizigóticos de la ciudad de Londrina. Un segundo propósito fue determinar la relación entre flexibilidad de gemelos monozigóticos y dizigóticos con las variables: fuerza abdominal, nivel de actividad física habitual, sumatoria de dobleces cutáneos (tríceps y abdominal), masa corporal, estatura, edad y sexo. Se utilizó como muestra 32 pares de gemelos entre 9 y 17 años de edad, niños y adolescentes de ambos sexos. En el análisis

probabilístico de la zigzón se utilizaron nueve marcadores de los sistemas de grupos sanguíneos (ABO, Rh, Kidd, secretor, Duffy, Kell, Lutheran, P y MNSs) y dermatóglifó. La utilización de la técnica dermatoglífica se consideró válida para diagnosticar la zigzad cuando se comparó con los análisis sanguíneos. El estudio tuvo como variable dependiente la flexibilidad, componiéndose de cuatro medidas de flexibilidad de columna / cadera con el flexómetro de Leighton. Además, se midió la flexibilidad por medio de la prueba de sentarse y alcanzar. Para ello, todas las variables se correlacionaron con la media de flexibilidad y con la prueba de sentarse y alcanzar. Para el análisis de los resultados, se utilizó inicialmente el tratamiento estadístico descriptivo, buscando comparar las medias de flexibilidad entre gemelos monozigóticos y dizigóticos de ambos sexos, empleando el análisis de varianza (factor único y factor doble), para verificar si las diferencias eran significativas estadísticamente a través del programa de computación Excel 5.0. Los resultados de este estudio no presentaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) de flexibilidad intra-par entre los gemelos monozigóticos y dizigóticos de ambos sexos. La prueba de sentarse y alcanzar presentó una correlación significativa ($r = 0,67$, $p < 0,05$) con las medidas de flexibilidad de la cadera y tronco verificadas por el flexómetro de Leighton. No hubo asociación significativa ($p < 0,05$) entre flexibilidad y fuerza abdominal, estatura, masa corporal, suma de pliegues cutáneos y nivel de actividad física.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general

Verificar la validez de los test de TEST PROP y TEST EIPS para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina

Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar la confiabilidad de los test de TEST PROP y TEST EIPS para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara EsSalud. Marzo-Agosto 2018.

Verificar la objetividad de los test de TEST PROP y TEST EIPS para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018.

Verificar las diferencias en la medición de la columna lumbar entre los test de TEST PROP y TEST EIPS en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018.

Verificar las diferencias en la aplicación de los test de TEST PROP y TEST EIPS para la flexibilidad de la columna lumbar según género en estudiantes de practicas preprofesionales que

acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018.

1.4 Justificación.

El presente estudio se preocupa por la flexibilidad, reconocida como uno de los componentes importantes de la aptitud física relacionada con la salud, asociado con la movilidad general y la salud neuromuscular.

Cuando se asocian flexibilidad y salud, la columna vertebral se convierte en el objeto de estudio de mayor interés por parte de los investigadores. La flexibilidad se considera importante para prevenir los problemas posturales, la rigidez y el dolor, principalmente en la columna lumbar. Esta última alcanza el segundo lugar en la frecuencia de visitas médicas, el tercer lugar en hospitalización, el cuarto lugar en procedimiento quirúrgico y por último lugar en la categoría de enfermedades agudas. La incidencia de dolor en la columna lumbar afecta al 80% de las personas de países industrializados en algún momento en la vida (Trojanovich, S. J.; Cailliet, R.; Janik, T. J.; Harrison, D. D.; Harrison, D. E.,1997). Desafortunadamente, no disponemos de datos epidemiológicos sobre la incidencia de dolor en la columna en nuestro país.

Whitehead, N. P.; Gregory, J. E.; Morgan, D.L.; Proske, U. (2001) hicieron referencia a las pruebas clásicas de aptitud física de Kraus, de cuando aplicaron la prueba de sentarse y alcanzar en miles de personas con dolor en la columna, que hacían tratamiento y demostraron bajos niveles de flexibilidad en la mayoría pero, con la terapia por medio de ejercicios físicos, los resultados mejoraron y los problemas de la columna disminuyeron, demostrando que un cambio en la flexibilidad puede contribuir a la profilaxis de los problemas de la columna.

Los estudios sobre flexibilidad y salud, en general, han sido relacionados con las influencias ambientales; sin embargo, cuando se refiere a las influencias hereditarias de flexibilidad, no hay estudios en nuestro país, y son raros las investigaciones en otros países.

1.5. Hipótesis.

El presente estudio carece de hipótesis debido a que es de tipo descriptivo simple.

II. Marco Teórico

2.1 Bases Teóricas Sobre El Tema De Investigación

2.1.1 Flexibilidad

La educación física y el deporte, en nuestro país, reciben influencias considerables de la literatura internacional y, con ello, un término que presenta dificultades para la traducción es la flexibilidad. Es extremadamente importante para la educación física brasileña conocer los términos del área, y buscar un consenso entre ellos, o al menos reconocer sus diferencias en las situaciones presentadas. Por ejemplo, en el libro "Los Estiramientos" elaborado por Blum (1998), el término estiramiento fue traducido de "stretching" y significa, según el autor, extender, flexibilidad, movilidad, elasticidad, estirar y alargar, etc. No obstante, la designación estiramiento no puede ser referida como sinónimo de elongamiento, (Dorland, 1999) y este último no se restringe solamente a una propiedad muscular (Gajdosik, 2001). La naturaleza viscoelástica de la unidad musculotendínea sugiere que el estiramiento debe resultar en una mayor flexibilidad de una articulación (Taylor, Dalton, Seaber & Garret, 1990).

En los Estados Unidos se emplea el mismo término "Stretching" traducido como estiramiento, el cual tiene como objetivo mantener y / o desarrollar la flexibilidad (Hamberg, Bjorklund, Nordgren & Sahlsdet, 1993), con ejercicios que involucran la aplicación de una fuerza para superar la resistencia del tejido conjuntivo sobre la articulación y aumentar la amplitud de movimiento (Condon & Hutton, 1987).

En las obras en lengua alemana existen cuatro palabras diferentes usadas para expresar flexibilidad: gelenkigkeit, biegsamkeit, beweglichkeit y flexibilitat. Sus significados corresponderían a la articulación, plegable y en el caso del término beweglichkeit, el movimiento

plegable, características de la propia articulación o aún, al movimiento general de un individuo. En este contexto, *beweglichkeit* se refiere a la movilidad en lugar de la flexibilidad.

Según Zilio (1992), la movilidad término utilizada por Weineck (1986), es la capacidad de movimientos de una o más articulaciones y no debe ser utilizada cuando se refiere a la flexibilidad.

De hecho, al consultar las bases de datos de Bireme y Medline con el uso de la palabra clave *mobility*, los artículos encontrados describen como movimientos en general o la capacidad de moverse y no como sinónimo de flexibilidad.

La flexibilidad presenta varias definiciones, a saber: es la capacidad de realizar movimientos en ciertas articulaciones con amplitud de movimiento adecuada (Barbanti, 2003); el diccionario Dorland (1999) define flexibilidad como la calidad de ser flexible, fácilmente curvado sin tendencia a romperse; según Heyward (1991), es la capacidad de una articulación moverse con facilidad en su amplitud de movimiento.

Gajdosik (2001) argumenta que clínicamente flexibilidad es la máxima amplitud articular y representa la mayor longitud muscular. Se determina por el cálculo de una fuerza aplicada a la amplitud articular alcanzada (Wright, Neptune, Bogert & Nigg, 2000).

La flexibilidad se evalúa al probar el ángulo articular pasivo (rigidez articular pasiva) y el ángulo articular alcanzado por la contracción (rigidez articular activa), mediante un amplio alcance de movimiento, según Cornu, Maietti y Ledoux (2003).

Así, la flexibilidad es expresada y probada referente a la articulación, lo que genera cierta confusión en la literatura; por ejemplo, la flexibilidad de los músculos isquiotibiales puede ser referida como el alcance del movimiento en flexión de cadera o extensión de la rodilla porque los músculos cruzan dos articulaciones. Al referirse a la flexibilidad para un músculo que no cruza la

articulación, no permite el entendimiento y diferenciación de qué componente está causando limitación (Harvey & Craig, 2000)

Cuando se prueba la flexibilidad con el fin de estandarizar estudios científicos, se determinan con frecuencia la resistencia y / o incomodidad del estiramiento como límite de la amplitud del movimiento. Este límite se considera la resistencia pasiva inicial, mayor resistencia se registra con el alcance en la amplitud pasiva máxima correspondiendo a la longitud muscular máxima (Gajdosik, 2001).

Pero se observa, por ejemplo, que en entrenamientos en los deportes como en las gimnasias deportivas, este umbral de resistencia musculoesquelética generalmente no es considerado, porque algunos ejercicios de estiramiento sobrepasan la sensación inicial de incomodidad y resistencia musculoesquelética.

La mayoría de las veces, la manifestación de la flexibilidad durante las habilidades deportivas es diferente de la prueba de flexibilidad de forma estática. Las habilidades deportivas son en gran parte dinámicas, realizadas con la fuerza de los músculos agonistas y la relajación de los músculos antagonistas. Las pruebas de flexibilidad estáticas se realizan por el alcance de una posición y permanencia durante un breve tiempo en el movimiento.

Otra observación importante consiste en la resistencia de los componentes musculoesqueléticos al aumento de la amplitud de movimiento. Es común creer que alcanzar una determinada amplitud del movimiento es estiramiento, en razón de utilizar solamente músculos y que superar esta amplitud es flexibilidad, sin embargo el estiramiento no consiste del uso exclusivo de los músculos (Cummings, 1984).

En la articulación de la columna lumbar de 15 cadáveres sometidos a la flexión de tronco hacia adelante, la resistencia más acentuada fue encontrada en el ligamento capsular, seguido de

los discos intervertebrales, ligamento flavum, ligamento supraespinal y ligamento infraespinal (Adams, Hutton & Stott, 1980).

En razón de los factores limitantes de la flexibilidad ocurren por la resistencia muscular, un ejercicio que produce estiramiento de los músculos resultará en aumento de la flexibilidad (Astrand & Rodalh, 1987).

El clásico experimento de Johns y Wright (1962) permitió comparar la resistencia de los tejidos conectivos, que interfieren en la flexibilidad de la articulación metacarpofalangiana de gatos. La resistencia del tejido conjuntivo con el aumento de la extensibilidad fue: 47% de la cápsula articular; 41% del tejido conectivo contráctil y elástico; 10% a de los tendones y 2% a la piel. Estos valores de resistencia del tejido conjuntivo elástico y contráctil deben ser analizados con cautela, debido a las diferencias en la estructura del tejido conjuntivo de los animales y de los seres humanos. También, por el hecho de que las diversas articulaciones demuestran magnitudes de flexibilidad diferentes, ese resultado es un indicativo de la contribución de sus componentes, pero probablemente no pueda ser generalizado para otras articulaciones.

Muchas investigaciones en animales son invasivas, a diferencia de la mayoría de las investigaciones en humanos, realizadas indirectamente por esto, los resultados deben ser minuciosamente interpretados, debido a la posibilidad de presentar respuestas diferentes en la flexibilidad, cuando se comparan con los humanos.

Una adecuación para evitar este impasse terminológico sería sustituir la designación ejercicios de estiramiento por ejercicios de flexibilidad relacionándose con la propia capacidad motora, tal como es en la capacidad fuerza, siendo ésta desarrollada o mantenida con los propios ejercicios de fuerza. Una otra sería proponer la designación estiramiento con baja tensión, moderada tensión y fuerte tensión, pero esta proposición necesita ser examinada con más profundidad,

porque en la práctica la tensión muscular sería percibida de forma subjetiva. Para esta investigación, el estiramiento se considerará como un ejercicio físico y la flexibilidad como capacidad motora.

2.1.2 Genética: flexibilidad de la columna lumbar

Cuantificar la influencia genética en la flexibilidad enfrenta dificultades de control de las variables, sexo, edad y medio ambiente.

Si se comprobara la contribución genética en la flexibilidad, probablemente sería más fácil cuantificar los efectos de los ejercicios de estiramiento. La mayoría de los investigadores que investigaron la influencia de la genética en la flexibilidad se interesó por la columna lumbar.

En un estudio poblacional que contenía a 13.804 individuos canadienses, entre siete y 69 años de edad, Pérusse, Leblanc y Bouchard (1988) atribuyeron un 48% de contribución genética a la flexibilidad de la columna en flexión de tronco. La influencia genética en la flexibilidad de columna realizando flexión de tronco en 105 gemelos jóvenes fue un poco superior, (55%) de acuerdo con Maes et al. (1992).Devor y Crawford (1984) sugirieron una contribución genética en la flexibilidad de la columna en flexión de tronco del 66,2% en una muestra con 559 hombres y mujeres entre las edades de 13 a 96 años de edad.

En otra investigación, Bouchard (1997), citando la tesis de Kovar (1974), reportó la influencia genética en la flexibilidad en la columna en flexión de tronco del 70% al 84% de gemelos de ambos sexos entre 12 y 17 años. Los mayores valores de contribución genética en la flexibilidad fueron apuntados por Bouchard (1997), entre el 69 y el 91%.

Achour Júnior (1998) no encontró diferencias estadísticamente significativas de flexibilidad entre cuatro movimientos de la articulación de la columna / cadera utilizando el flexómetro de

Leighton y la prueba de "sentarse y alcanzar" en 32 pares de gemelos monozigóticos y dizigóticos entre siete y 17 años de edad.

En el estudio de la influencia de la genética en la flexibilidad en 30 pares de gemelos monozigóticos y en 24 pares de gemelos dizigóticos, niños y adolescentes de ambos sexos, encontraron mayor variabilidad de flexibilidad (sentarse y alcanzar) entre sí los gemelos dizigóticos que monozigóticos. La variabilidad observada ocurrió dentro de los propios grupos de gemelos monozigóticos y de gemelos dizigóticos. Por lo tanto, no pudieron evidenciar influencia genética en la flexibilidad.

Más estudios sobre genética y flexibilidad son necesarios para saber exactamente distinguir cuánto es genético, para mejor cuantificar el entrenamiento de flexibilidad. Es probable que menores índices de flexibilidad aumenten las posibilidades para su desarrollo. Por el contrario, cuanto mayores los índices de flexibilidad, menores los efectos de los ejercicios de estiramiento.

Aunque otros grupos musculoesqueléticos pueden demostrar diferentes resultados en la flexibilidad, se debe reconocer que es muy importante estudiar la columna / cadera en beneficio de la salud y del rendimiento deportivo.

2.1.3 Flexibilidad: comportamiento durante el crecimiento y el desarrollo

En general, los estudios constatan que la flexibilidad aumenta de la infancia hasta el principio de la adolescencia Moll y Wright (1971) y disminuye a lo largo de la vida (Shephard, Berridge & Montelpare, 1990). En las edades más avanzadas lo que se cuestiona es si la flexibilidad disminuye en razón del aumento de la edad o si se hacen menos movimientos, o aún si por ambas causas.

Las alteraciones de la flexibilidad se disminuyen con mayor énfasis después de los 20 años en los hombres y después de los 25 en las mujeres (Shephard, 2000).

Nelson, Johnson y Smith (1983) investigaron a 237 estudiantes de sexo femenino entre siete y 13 años de edad que participaron de gimnasia deportiva, con el objetivo de verificar la flexibilidad en el espacate en la hiperflexión-extensión de la cadera superior a 90 grados. Ochenta de ellas participaron en clases de educación física, 76 en clases de gimnasia recreacional y 81 participaron en gimnasia competitiva. Los estudiantes fueron separados en tres grupos: de siete, de 10 y de 13 años de edad.

El tiempo de entrenamiento fue de seis meses antes del post-test. El grupo uno (educación física) entrenó 20 horas; el grupo dos (recreacional) entrenó 75 horas y el grupo tres (competitivo) entrenó 175 horas. Ninguna muchacha del grupo de recreación a cualquier edad realizó el espacate a 90 grados

En el grupo de educación física, el porcentaje que alcanzó 90 grados fue del 12,5%, a los siete años, un mismo valor del 12,5% en la edad de 10 años y del 40% a la edad de 13 años. En el grupo competitivo, el porcentaje fue del 70% para el grupo de siete años, del 68,8% para el de 10 años y del 100% para el de 13 años. Los investigadores evidenciaron que el efecto de la gimnasia competitiva con movimientos de altas amplitudes superó el efecto de la edad como factor reductivo de la flexibilidad.

2.1.4 Flexibilidad: diferencias entre el sexo masculino y el femenino

En general, las mujeres son más flexibles que los hombres. No se encontraron investigaciones para distinguir si es la morfología, la fisiología, el medio ambiente o otro factor como más importante en relación a la flexibilidad ser mayor para el sexo femenino.

Un argumento citado por Alter (1999) fue que el sexo femenino se adapta al embarazo para el soporte del niño, especialmente en la región de la cadera. Y específicamente el sexo femenino tiene las caderas más anchas, lo que puede ser un indicador de mayores índices de flexibilidad en esa región.

En el sexo femenino hay mayor cantidad de estrógeno, menor desarrollo de la masa muscular y mayor acumulación de agua y polisacáridos que en el sexo masculino, pero no se ha elaborado experimento a este respecto.

En cuanto al sexo, con el crecimiento y el desarrollo, los músculos y los tendones se vuelven más rígidos, los huesos se calcifican, quedando más densos, pudiendo reducir la flexibilidad (Homer & Mackintosh, 1992).

Frekany y Leslie (1975) observó en una encuesta con mujeres entre 75 y 90 años en que hubo aumento de la flexibilidad en dos centímetros y medio, por medio de la prueba de sentarse y alcanzar, los ejercicios de estiramiento mantienen o añaden pequeños aumentos en la edad amplitud de movimientos, lo que es, al menos gratificante, en razón de indicar que es posible desarrollar la flexibilidad a esa edad.

2.1.5 Especificidad de las pruebas de flexibilidad

Una sola prueba de flexibilidad no puede representar la flexibilidad general del cuerpo humano. Para verificar si la flexibilidad constituía un factor general o específico por articulación, Hupprich y Sigereth (1950) evaluaron 12 articulaciones en 300 niñas de seis a dieciocho años de edad. Constataron que la flexibilidad aumentó hasta los 12 años de edad y disminuyó posteriormente. Los resultados mostraron variaciones en las amplitudes de movimiento y en las diferentes edades. El grupo de seis años de manera sorprendente superó a otros grupos sólo en

tres mediciones. El grupo de 12 años superó en ocho mediciones y no fue inferior en ninguna otra articulación comparado con otros grupos. Los dos grupos mayores de 15 y 18 años, presentaron menos flexibilidad. Se concluyó que la flexibilidad fue diferente en las varias articulaciones sin embargo, los investigadores revelaron ciertas dudas en presentar el grupo muestral como representativo poblacional.

Para evaluar la flexibilidad en 12 articulaciones en 130 universitarias entre las edades de 17 y 26 años, McCuy (1953), se utilizó de los instrumentos goniómetro y flexómetro de Leighton. Entre las pruebas, verificó la flexibilidad de flexión y extensión del tronco. El objetivo era correlacionar la extensión del tronco en las siguientes regiones: lumbar, torácica y cervical. El investigador verificó correlación baja ($r = 0,7$), entre una y otra región de la columna. Por estos resultados, se puede concluir que las articulaciones deben ser evaluadas aisladamente debido a que una prueba no representa la flexibilidad general.

2.1.6 Pruebas lineales de flexibilidad: fiabilidad y validez

Confianza

Un instrumento o atributo de una prueba se considera confiable cuando las pruebas repetidas alcanza un mismo resultado (Welk, 2002), o presentan resultados bastante próximos. La confianza se define como la consistencia de las pruebas, por un mismo evaluador.

Un tipo especial de fidedignidad es la objetividad, denominada también de fidedignidad intervental, dada por la concordancia entre dos o más evaluadores (Welk, 2002).

La confianza debe ser establecida antes de la validez, porque con baja reproducibilidad o precisión, resulta difícil confiar en los resultados obtenidos. Una prueba puede ser de confianza y no válida, siendo este último más importante que la confianza.

La determinación de los índices de reproducibilidad tiene como aspecto positivo el suministro de informaciones en cuanto a la ocurrencia de variaciones en los resultados de las medidas y también es afectada por la inconsistencia de las propias medidas individualmente, la variación intrateste (Safrit & Wood, 1989).

El valor para aceptar o rechazar la confianza alcanza de cero a uno se considera el valor uno como el resultado real y un error en la prueba si el valor obtenido es menor que uno. Esto implica que cuanto más cerca sea el coeficiente de uno, menor la varianza y los resultados se aproximan más al valor real (Thomas & Nelson, 2002).

La consistencia interna de una prueba se refiere a la equivalencia cuando se repiten una o más pruebas sin embargo, la estabilidad de una prueba se determina cuando, después de un período, se alcanzan valores bastante similares, con la prueba siendo reaplicada de la misma forma (Thomas y Nelson, 2002). Es posible que los intervalos entre las dos aplicaciones de las pruebas provoquen algunas variaciones biológicas (Tousignant, Boucher, Bourbonnais, Gravelle, Quesnell & Brosseau, 2001). Entonces, el período de tiempo que se espera para repetir las pruebas, el tamaño de la muestra y el instrumento pueden afectar la confianza.

Validez

Es difícil establecer una conclusión definitiva sobre los componentes internos y externos que influyen en la flexibilidad. Así como la dificultad de determinar una prueba para medir la flexibilidad de la columna lumbar.

La validez se refiere a la veracidad de un instrumento de prueba (Tritschler, 2003) se relaciona con la grandeza con que un instrumento mensura lo que se propone medir dentro de un contexto específico (Sim & Arnell, 1993) la validez no es inherente sólo al instrumento. Por lo tanto, es más importante asignar la validez como un atributo a una prueba que sólo a un instrumento.

La validez no es establecida por afirmación, pero por evidencia. Muchas pruebas estandarizadas presentan poca o ninguna evidencia de cuán útiles son para algún propósito (Sax, 1980).

Una prueba puede ser válida para una región o movimiento del cuerpo o para un grupo poblacional y no ser válido para otra región del cuerpo o grupo poblacional, por ejemplo, puede ser válido para flexión de tronco y no ser válido para extensión del tronco, o todavía puede ser válido para una población joven y no ser válida para una población anciana.

La validez de una prueba es la magnitud con que el instrumento evalúa lo que se propone, y cuanto tal prueba específica, puede tener validez para una población (Morrow et al., 1995). Similarmente a la fidedignidad, la determinación de la validez no es absoluta, cualquier resultado es relativo, siendo necesarios valores probabilísticos con niveles significantes.

Richman, Mackrides y Prince (1980) sugirieron valores de coeficientes de correlación: 0,80 a 1,00 como muy alto, 0,60 a 0,79, moderadamente alto y 0,59 y abajo como valores cuestionables.

Es importante resaltar que los valores de coeficientes de correlación presentados son arbitrarios y dependen de la magnitud y de lo que se proponen validar.

Para validar una prueba, se debe evitar cometer errores sistemáticos o aleatorios. Para ello, los instrumentos necesitan ser evaluados y los evaluadores entrenados para disminuir las posibilidades de errores. El error sistemático es responsable de la tendenciosidad, mientras que el

error aleatorio tiende a la propia compensación, no hay un patrón consistente, los resultados se dispersan, precisando una muestra numerosa para ser identificados (Blenda & Altman, 1986).

Hay cuatro tipos de validez: validez de contenido, validez predictiva, validez concurrente y validez de constructo. La validez concurrente existe cuando una interpretación está justificada por comparar una prueba con las evidencias sostenidas al mismo tiempo de la validación. En este caso es necesaria una medida de criterio. En cuanto a la concordancia entre los dos conjuntos de resultados, mayor es la validez concurrente. En el caso de que se trate de un sistema de gestión de la calidad de la información, Se suele emplear cuando se pretende sustituir un criterio que es difícil de medir por una prueba más corta y más fácil de aplicar (Thomas & Nelson, 2002).

La validez puede ser discutida en términos de pruebas referenciadas por normas o referenciadas por criterios. En el primero, la validez se utiliza para juzgar un rendimiento individual en relación con el desempeño de otros miembros de un grupo con las mismas características. En el segundo, para identificar si un individuo ha alcanzado un determinado índice de una variable (Baumgartner & Jackson, 1995).

La evaluación es un procedimiento de juicio de una medida, y ésta sólo es representativa cuando se tiene un instrumento válido para medir lo que realmente se propone.

Flexibilidad con medidas lineales: columna lumbar

A continuación, se presentarán los resultados de las investigaciones que utilizaron las pruebas de flexibilidad con medidas lineales de la columna lumbar, fundamentadas en Schöber. La prueba de Schöber (Reynolds, 1975) se realizaba con el individuo en pie se localizaba la articulación lumbosacra con los pulgares y se hacía una marca en la piel con un lápiz a seguir,

otra marca era hecha diez centímetros por encima de ésta. Finalmente, flexionaba el tronco al frente y se medía a la distancia de las marcas dada por el estiramiento.

Macrae y Wright (1969) modificaron la prueba de Schöber (1937) con la intención de disminuir el error de localización de las marcas óseas. Los autores observaron que durante la flexión de tronco la articulación lumbosacra (determinada por Schöber) tendía a moverse mientras la región del sacro era firme. Así propusieron una marca ósea de cinco centímetros debajo de la articulación lumbosacra. Se realizaron tres marcas: la primera en la articulación lumbosacra, la segunda, diez centímetros arriba y la tercera, cinco centímetros abajo.

Estos investigadores, al comparar la prueba de flexión de tronco al frente con radiografía en once individuos, constataron validez ($r = 0,97$) mediante coeficiente de correlación de Pearson. Se verificaron además, si había diferencias de flexibilidad entre cien individuos con dolor en la columna lumbar que presentaban dificultades en las tareas de trabajo, escuela y ocio, y cien individuos aparentemente sanos. El grupo de individuos manifestando dolor en la columna lumbar se constituyó de 50 hombres y 50 mujeres con alcance entre las edades de 16 a 65 años y con una media de edad de 37,6 años. Para el grupo sano, la edad abarcó entre 20 y 76 años, con una media de 32 años. El grupo con dolor en la columna fue menos flexible. Finalmente, afirmaron mediante radiografía que un error de palpación en la articulación lumbosacra de hasta dos centímetros alteró la prueba solamente en pocos grados. Si se colocó la marca dos centímetros por encima de la cresta ilíaca, subestimaba los valores en cinco grados y si colocada dos centímetros abajo sobreestimaba en tres grados. En el ensayo de Schöber (1937), un error de dos centímetros por encima de la articulación lumbosacra subestimaba los valores en hasta 15 grados, y dos centímetros abajo sobreestimaba en 14 grados, según describieron (Macrae & Wright, 1969). Sin embargo, semejante al estudio de Schöber no analizaron si la prueba de

flexibilidad era fidedigna, como citó Reynolds (1975). Macrae y Wright (1969) afirmaron que esta prueba no implica la articulación de la cadera, sólo la columna lumbar, pero no describieron el procedimiento para realizar la flexión del tronco sin envolver la cadera, como tampoco comentaron el motivo de colocarse cinco centímetros abajo de la articulación lumbosacra, y no otro valor. Una justificación plausible sería examinar si esta distancia correspondería al primer hueso del sacro para saber si la prueba se aproxima al tamaño de la columna lumbar.

En una investigación con cinco hombres y cinco mujeres de entre 24 y 34 años, Gill, Krag, Johnson, Haugh y Pope (1988) verificaron la fidedignidad mediante coeficiente de variación con cuatro instrumentos para medir la flexibilidad en flexión del tronco: inclinómetro, distancia de los dedos al suelo (cinta métrica), técnica fotográfica y la prueba de flexibilidad de Macrae y Wright (1969). El coeficiente de variación utilizando el inclinómetro fue bajo (1,7%), la distancia del dedo al suelo (14,1%) y técnica con fotografía (2,9%) mostraron coeficientes relativamente bajos, mientras que la prueba de Macrae y Wright (1969) mostró bajo coeficiente de variación (1,8%).

En la mayoría de los casos, se observó una baja correlación $r = 0,43$, entre la radiografía digitalizada del ángulo entre la primera vértebra de la columna lumbar y el primer hueso del sacro y la prueba de Macrae y la prueba de Macrae, Wright (1969) en 14 individuos sanos. Concluyeron que la prueba es difícil, porque en la tercera marca en la piel (cinco centímetros debajo del sacro), la piel es elástica en relación al hueso. Y, en los intentos posteriores de flexión de tronco, la ubicación de la marca no coincidía con la marca anterior.

Al comparar cinco métodos para evaluar la flexibilidad del tronco, en 17 individuos entre 20 y 30 años, los investigadores Salisbury y Porter (1986) constataron al utilizar el goniómetro, el ultra sonido y la prueba con cinta métrica propuesto por Schober (1937), que las pruebas

presentaron buena correlación, excepto la prueba de Macrae y Wright (1969) que tuvo relación baja $r = 0,20$ con ultrasonido y de $r = 0,23$ con ecografía el quipómetro. Utilizaron la cuarta vértebra de la columna lumbar como referencia de prueba, a diferencia de otros investigadores, pero, por desgracia, no describieron el motivo para tal procedimiento.

Adrichem y Korst (1973) advirtieron que no hay un lugar correcto para palpar la superficie de la columna para determinar su tamaño. Es muy difícil demarcar la transición de la columna torácica a la columna lumbar por palpación. Afortunadamente, según ellos, la parte inferior de la columna puede ser localizada más correctamente por la tan conocida espina ilíaca postero-superior, fosa lumbar o "dimples of venus", que puede ser encontrada incluso en personas con sobrepeso. Si en la posición erecta es difícil de ubicar, basta con realizar una retroversión de la cadera. Los investigadores fundamentaron su propuesta de prueba en sólo una referencia de anatomía, que citaba la intersección de las espinas ilíacas postero superiores como la posición del proceso espinal de la quinta vértebra de la columna lumbar.

Macrae y Wright (1969) describieron la articulación lumbosacra representada por la intersección de las espinas ilíacas postero-superiores. Sin embargo, no es común que la articulación lumbosacra coincide con la intersección de las espinas ilíacas postero-superiores. Estas diferencias pueden corresponder en hasta 2,5 centímetros por encima de las espinas ilíacas postero-superiores, lo que podría causar bastante distorsión en los resultados de las pruebas.

En este contexto, Lardry, Raupp y Damas (2003) también referenciaron la intersección de las espinas ilíacas postero-superiores como alineada a la quinta vértebra de la columna lumbar. En la quinta vértebra de la columna lumbar, el proceso espinal es más ancho. Esto elimina la anomalía frecuentemente vista en la articulación lumbosacra, y la sacralización de la quinta vértebra lumbar ocurre solamente entre 2 a 5%. Más estudios deben ser hechos para investigar si

hay un patrón en la alineación entre la intersección de las espinas ilíacas postero-superiores y el primer o segundo hueso sacro, porque si esto no ocurre, queda evidente que no se justifica colocar esa marca ósea como un punto de referencia para la administración de una prueba de flexibilidad de la columna lumbar.

Newton y Wadell (1991) certificaron con radiografía que puede haber un error de palpación de hasta cuatro centímetros en la espina ilíaca postero-superior, calcularon el coeficiente de correlación ($R = 0,88$) para fidedignidad y ($R = 0,87$) para objetividad en individuos adultos.

En una muestra con 76 escolares, de los cuales 38 presentaban dolor en la columna lumbar y 38 fueron considerados saludables, Salminen, Maki, Oksanen y Pentti, (1992), al utilizar la prueba de Macrae y Wright (1969) encontraron valores de flexibilidad de 8,1 centímetros en los escolares sanos y la flexibilidad de 7,5 centímetros en los que manifestaban dolor en la columna, sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los sanos y los no sanos.

En una investigación de flexibilidad de la columna lumbar mediante Macrae y Wright (1969) con una muestra con 158 universitarios de Hong Kong, siendo 62 hombres y 96 mujeres entre las edades de 17 y 41 años, Hui, Yuen, Morrow y Jackson (1999) constataron el valor medio de flexibilidad de 6,4 centímetros para las mujeres y de 5,8 para los hombres.

Batti'e, Bigos, Sheehy e Wortley (1987), utilizando 2.350 hombres y 670 mujeres entre las edades de 21 y 67 años correlacionaron la prueba de Macrae y Wright (1969) con la estatura y constataron un aumento medio de 0,6 centímetros en la flexibilidad, con un valor por encima de una desviación estándar en la estatura. En cuanto a la obesidad, para cada aumento de una desviación estándar, la flexibilidad aumentó en 0,4 centímetros. En ese mismo estudio, los investigadores evidenciaron que la prueba de sentarse y alcanzar presentó baja correlación con la prueba de flexibilidad de Macrae y Wright (1969) y concluyeron que probablemente este

resultado haya ocurrido por la prueba de sentarse y alcanzar no ser adecuado para evaluar la columna lumbar.

Los valores normales para la prueba de flexibilidad de Macrae y Wright (1969), son datos de cinco a ocho centímetros (Evans, 2003). Para esta prueba, Wadell (1987) estimó que el noventa y cinco por ciento de las personas sin síntomas presentaron por lo menos cinco centímetros de flexibilidad en la columna lumbar y este valor es más alto en adultos jóvenes los valores por debajo de los cuatro centímetros se consideran críticos.

Con el propósito de verificar la flexibilidad de la columna lumbar en 282 niños entre cinco y nueve años de edad, valores de flexibilidad en flexión de tronco fueron calculados con la prueba de Macrae y Wright (1969). La fiabilidad se estimó en ($R = 0,83$) y la objetividad en ($R = 0,85$), en una muestra con seis niños mediante tres evaluadores. La flexibilidad disminuyó con el aumento de la edad, y en la comparación de la flexibilidad entre los sexos, las niñas fueron más flexibles que los niños en todas las edades.

Moran et al. (1979) evaluaron la flexibilidad de la columna lumbar de 390 niños sanos, mediante la prueba de Macrae y Wright (1969). En esta investigación había 176 niñas y 214 niños entre 10 y 15 años de edad. Una desviación estándar de 0,20 determinada en 6 días consecutivos demostró buena estabilidad en la prueba. El error para la objetividad demostró coeficiente de variación de ($R = 9,0$) para flexión anterior del tronco. Los valores para flexión de tronco fueron mayores para los niños, pero no lo suficiente para obtener significancia estadística.

Fitzgerald, Wynveen, Rheault y Rothschild (1983) evaluaron la flexibilidad de la columna lumbar en la extensión y en la flexión lateral de tronco con el goniómetro y también evaluaron la flexión de tronco con la prueba de (Schöber); para ello, se analizaron 172 individuos en la muestra, abarcando la edad de 20 a 80 años. Participaron sólo cuatro mujeres. Los índices de

flexibilidad fueron dados en seis grupos separados cada 10 años de edad. Los resultados demostraron que la flexibilidad disminuyó con la edad en un intervalo de 20 años. La objetividad fue determinada en 17 individuos con coeficiente de correlación de $R = 1,0$.

Jackson y Baker (1986), en una muestra de 100 niñas con edad media de 14,08 años, estatura media 156,2 centímetros, examinaron tres pruebas: 1. Para la flexibilidad de la columna lumbar con la utilización del flexómetro de Leighton; 2. la prueba de sentarse y alcanzar y, 3. la prueba de (Macrae & Wright, 1969). El criterio relacionado con la validación de la prueba de sentarse y alcanzar para medir la flexibilidad de la cadera se correlacionó de manera moderada ($r = 0,64$), al comparar con el flexómetro de Leighton. Sin embargo, fue baja la correlación ($r = 0,28$), entre la prueba de sentarse y alcanzar y la prueba de flexibilidad propuesto por Macrae y Wright (1969). Los investigadores concluyeron que la prueba de sentarse y alcanzar fue válida sólo para probar la flexibilidad de la cadera.

En otro estudio, Reynolds consideró la prueba de flexibilidad de Macrae y Wright (1969) impreciso y difícil. A pesar de ello, evidenció un elevado coeficiente de correlación de Pearson ($r = 0,87$) con el goniómetro.

De igual manera, la prueba de Macrae y Wright (1969) fue cuestionada en relación a su utilidad clínica por Miller, Mayer, Cox y Gatchel (1992), al constatar en 50 individuos que en el 26% de ellos no era posible visualizar las espinas ilíacas postero-superiores (fetos). En el caso de que se produzca un cambio en la calidad de la muestra, se debe tener en cuenta que, en el caso de que se produzca un error, Otro agravante surgía cuando se registraba los cinco centímetros abajo y los 10 centímetros arriba de la articulación lumbosacra la marca algunas veces incidía sobre la segunda o tercera vértebra de la columna lumbar, envolviendo en promedio 3,5 de las vértebras mientras lo esperado sería englobar las cinco vértebras no representando así el tamaño de la

columna lumbar. Como alternativa, indicaron la prueba de Adrichem y Korst (1973) para evaluar la flexibilidad de la columna lumbar.

2.2 Términos Básicos

- **Confianza:** es la seguridad o esperanza firme que alguien tiene de otro individuo o de algo. También se trata de la presunción de uno mismo y del ánimo o vigor para obrar.
- **Crecimiento:** Es el término que usamos para designar el aumento de tamaño, cantidad o en importancia que ha adquirido, asumido, algo, alguien o alguna cuestión, es decir, la palabra puede aplicarse a personas, cosas o situaciones y en diversos ámbitos.
- **Fiabilidad:** Es obtener el mismo resultado o uno compatible en diferentes experimentos clínicos o pruebas estadísticas.
- **Flexibilidad:** es la capacidad del músculo para realizar el mayor recorrido articular posible sin dañar el músculo y/o la articulación. La magnitud del estiramiento viene dada por el rango máximo de los movimientos de todos los músculos que componen una articulación.
- **Lordosis lumbar:** Es la curva anatómica que observamos en la parte baja de la espalda, conocida popularmente como curvatura de la parte baja de la espalda o curvatura lumbar y técnicamente como lordosis lumbar.
- **Validez:** es un concepto que hace referencia a la capacidad de un instrumento de medición para cuantificar de forma significativa y adecuada el rasgo para cuya medición ha sido diseñado.
- **Centímetro:** es una unidad de longitud que equivale a 0,01 metros (es decir, a la centésima parte de un metro). Su símbolo es cm.

- **Referencias óseas:** Sirven para identificar las partes definidas de los huesos, siendo útiles cuando son localizadas otras estructuras.

III. Método

3.1 Tipo y diseño de estudio.

El presente estudio será del tipo descriptivo-analítico, prospectivo de corte transversal y diseño no experimental. Descriptivo porque se describirán los hechos y fenómenos tal cual se presentan; prospectivo porque la investigación se realizará con datos recientes; de corte transversal porque estudiará las variables en un determinado espacio de tiempo; de diseño no experimental porque es un estudio observacional que describirá lo que existe en la realidad.

Este estudio será de tipo descriptivo-analítico, la cual permitirá el análisis de las variables que se encuentren asociadas a la comparación entre los tests de testprop y testeips para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes que acuden al servicio de medicina física y rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara.

Así también el método que se empleará en este estudio será deductivo, con un tratamiento de los datos y un enfoque cuantitativo.

El presente estudio corresponderá a los diseños no experimental por que no se manipulan las variables, más aún, se realizará una observación directa de las variables de cómo estas se presentan en la realidad problemática.

Así también será de corte transversal porque se realizó la recolección de los datos en un determinado momento de la realidad problemática, mediante ficha de recolección de datos.

3.2 Ambito Temporal

La presente investigación se realizará en el Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara ubicado en el distrito de La Victoria, en la ciudad de

Lima, durante el periodo de Marzo a Agosto del año 2018 para la obtención del título de Segunda especialidad en Terapia Manual Ortopédica.

3.3 Variables y Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS/ESCALA
FLEXIBILIDAD DE LA COLUMNA LUMBAR	Evaluación de la flexibilidad de la columna lumbar	Localización de la cresta iliaca anteroposterior	-Test de flexibilidad TESTPROP
		Marcación del borde superior de la columna a la base del primer hueso del sacro	
		Flexión del tronco, fijando los pies al piso, flexionar lentamente el tronco para adelante, anteroversión de la cadera, hasta percibir una incomodidad muscular y/o resistencia a la continuidad del movimiento.	
		Flexión del tronco manteniendo los brazos extendidos colgando desde el	-Test de flexibilidad TESTEIPS

		hombro. Medir tres veces y usar el promedio de las medidas.	
GÉNERO	-	Perteneiente al género masculino Perteneiente al género femenino	Cuantitativa Nominal
EDAD	-	Intervalos de 20 a 25 años	Cuantitativa Contínua

3.4 Población Y Muestra

Población.

La población estará constituida por todos los estudiantes que vienen realizando practicas preprofesionales en el Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara durante el periodo de Marzo- Agosto 2018.

Muestra.

La muestra se obtendrá teniendo en cuenta la técnica por conveniencia constituida por 20 estudiantes de practicas preprofesionales de diferentes universidades con edades comprendidas entre 20 y 25 años de edad que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara.

Unidades de análisis.

La unidad de análisis es un estudiante de practica preprofesional del servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara, durante los meses de Marzo a Agosto 2018.

Criterios de selección

Teniendo en cuenta los objetivos del estudio se realizará un muestreo no probabilístico según evaluación.

Criterios de Inclusión

- Estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servivio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara.
- Estudiantes que hayan aceptado firmar el consentimiento informado.
- Estudiantes entre 20 y 25 años que acuden al servivio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara.

Criterios de Exclusión

- La no autorización por escrito en paticipar del estudio.
- Estudiantes con alteraciones en la columna lumbar.
- Estudiantes con escoliosis dorsolumbar estructural.

3.5 Instrumentos.

Pruebas de flexibilidad de la columna lumbar.

A. Prueba de flexibilidad de la columna lumbar TEST PROP (Macrae y Whight):

Prueba de flexibilidad, Testprop - Con el evaluado en la posición ortostática, con los pies alejados en la anchura del hombro, rodillas extendidas los ojos enfocando la horizontal y los antebrazos cruzados al tórax y el evaluador posicionado detrás de él. Se tomaron tres puntos de referencia: 1- se localizará la cresta ilíaca antero superior con las manos, de manera que los dedos índices incidan en su margen superior y los pulgares presionar ligeramente la región medial posterior de la cresta ilíaca. Los pulgares se colocarán en línea con los dedos índices. El evaluador permanecerá en una distancia cómoda y mantendrá sus ojos al nivel de la cresta ilíaca. 2- se marcará la piel con un lápiz dermatográfico a partir del borde superior de los pulgares sobre el proceso espinal, se colocará la marca cero de la regla flexible (adherida a la columna) en la cresta ilíaca a la distancia de 5,7 centímetros para hombres y de 6,2 centímetros para mujeres de la distancia calculada de la cresta ilíaca a la base del primer hueso del sacro y se marcará la piel con el lápiz dermatográfico. Posteriormente, se colocará la marca cero de la regla flexible sobre la cresta ilíaca a la distancia calculada, siendo 17,2 centímetros para hombres y 16,8 centímetros para mujeres y se marcará la piel con un lápiz dermatográfico. En seguida, se colocará una cinta métrica de metal con el cero en la marca superior del primer hueso del sacro hasta las distancias estimadas, y, 3- se solicitará la flexión de tronco, con las siguientes recomendaciones: cruzar los brazos al tórax, fijar bien los pies al suelo, flexionar lentamente el tronco hacia adelante, anterversión de la cadera, hasta percibir una incomodidad muscular y / o resistencia a la

continuidad del movimiento. Con la cinta métrica mantenida en la columna, se verificará la nueva distancia alcanzada por el estiramiento. Las distancias alcanzadas serán sustraídas del tamaño estimado de la columna lumbar para el sexo femenino y para el sexo masculino.

B. Pruebas de flexibilidad de la columna lumbar TEST EIPS (Adrichem y Korst):

A continuación, se aplicará la prueba de flexibilidad propuesto por Adrichem y Korst (1973). Con el evaluado en la posición ortostática, con los pies alejados en la anchura del hombro, rodillas extendidas los ojos enfocando la horizontal y los antebrazos cruzados al tórax y el evaluador posicionado detrás de él. La piel será limpiada con alcohol y en ella se hicieron dos marcas, una sobre la intersección de las espinas ilíacas postero-superiores, y otra, 15 centímetros hacia arriba, anotando con un lápiz dermográfico. Se solicitará nuevamente la flexión del tronco al frente con los brazos colgado hacia los pies, y se anotará la distancia alcanzada por el estiramiento, restándose de los 15 centímetros. Una diferencia entre la prueba de flexibilidad propuesto por Adrichem y Korst (1973) y la prueba de flexibilidad Testprop es que en aquel, las manos se dirigían al suelo durante la flexión de tronco, y en éstas se mantuvieron cruzadas al tórax como sugirió Greenman (1996). Se realizaron tres pruebas de flexibilidad con tres intentos cada uno y en esta investigación se utilizarán las medianas entre los resultados.

C. Determinación de la confianza y la objetividad

Con el objetivo de verificar si las pruebas de flexibilidad con medidas lineales (en centímetros) eran fidedignas y objetivos, se repetirán en un intervalo de dos días.

El procedimiento de prueba y re-prueba de flexibilidad serán los mismos. La primera evaluación se aplicará las tres pruebas alternativamente con la segunda evaluación.

En cada prueba, se borrará la marca hecha en la piel con alcohol. Dos fichas de anotaciones serán elaboradas con el objetivo de evitar sesgosidad en la anotación y lectura de las medidas. Los cálculos y los registros de las medidas se realizarán por separado, sin que el evaluador sepa de los resultados de la primera evaluación, para calcular el error intra e inter evaluaciones.

Para realizar las pruebas de flexibilidad y verificar su objetividad, se solicitará la colaboración de los estudiantes de practicas preprofesionales del Hospital Nacional Guillermo Almenara. Toda la atención se utilizará para que los procedimientos de investigación atendieran al rigor necesario (evitando así procedimientos diferentes durante las pruebas) y para el registro correcto.

3.6 Procedimientos.

Plan para la recolección de información:

Con el propósito de verificar si la prueba de flexibilidad de la columna lumbar de Adrichem y Korst (1973), denominada en este estudio como TEST EIPS, es válida para esta muestra proponer una prueba de flexibilidad de la columna lumbar, (Testprop), será adoptada la siguiente técnica para estimar el tamaño de la columna lumbar de la población de estudio:

Colocará una regla con la marca cero en la parte superior del primer hueso sacro, hasta la cresta ilíaca. A continuación, se colocará la marca cero de la regla sobre la cresta ilíaca y se midió la distancia hasta el margen inferior de la décima segunda vértebra de la columna torácica. Para ello, se colocará la regla con la marca cero en el margen superior de la espina ilíaca postero-superior, hasta 15 centímetros arriba, sobre la columna, y se registrará en qué vértebra se refería la marca de 15 centímetros.

3.7 Análisis de Datos

El tratamiento estadístico se realizará con el programa SPSS, 10.0 para Windows y el programa Statistic 9.0 será utilizado para la elaboración de los gráficos y tablas. Inicialmente se intentará verificar si los datos presentaban distribución normal mediante prueba de Shapiro-Wilk, apropiado para muestras con número de personas inferior a 50 (SAFRIT & WOOD, 1989).

Con el propósito de verificar los objetivos específicos de la investigación, primero se utilizará la estadística descriptiva calculando la mediana de cada una de las tres medidas en cada prueba de flexibilidad.

A continuación, se verificará si la prueba de flexibilidad, Testprop (test propuesto para estudio) y la prueba de flexibilidad TEST EIPS propuesto por ADRICHEM y KORST (1973) eran fidedignos y objetivos mediante análisis de varianza con medidas repetidas y coeficiente de correlación intraclase con intervalo de confianza del 95%, como sugirieron MORROW y JACKSON (1993). En cuanto a la confianza, el primer día de prueba de la flexibilidad se comparará con el segundo día de la misma evaluación, pruebas realizadas por el autor de la investigación y, para la objetividad, las pruebas de flexibilidad de la primera evaluación se compararán con las pruebas de flexibilidad de la segunda evaluación.

El coeficiente de variación se calculará para establecer un error intra evaluador en las pruebas de flexibilidad.

Un nivel de probabilidad ($p < 0,05$) será seleccionado para la significación estadística. El coeficiente de correlación intraclase se determinará en 0,80 o superior para la confianza, la objetividad y la validez.

Para responder al principal objetivo del estudio, validez de dos pruebas de flexibilidad, se empleará el coeficiente de correlación de Pearson.

Se empleará también la prueba t de Student ($p < 0,05$), con el fin de verificar si había diferencias entre las pruebas de flexibilidad TEST EIPS y Testprop para el mismo sexo. Se verificó, aún con la prueba t de Student ($p < 0,05$), si había diferencias estadísticas significantes entre el sexo femenino y el masculino en la prueba de flexibilidad TEST PROP y en la prueba de flexibilidad TEST EIPS.

IV. Resultados

Resultados referentes a los valores de medias, desvíos estandar y coeficientes de variación para masa corporal, estatura y edad.

Tabla 1

Medidas y desvíos estándar de masa corporal (Kg) y estatura (cm) de los individuos de la muestra.

Resultados	Masa corporal (kg)		Estatura (cm)		Edad (años)	
	Femenino	Masculi	Femeni	Masculi	Femeni	Masculi
		no	no	no	no	no
Medias	58,0	73,8	165	177	23,2	22,3
Desvíos estandar	8,7	8,7	0,06	0,06	1,3	1,4
Coeficientes de variación (%)	15,1	11,8	3,6	3,3	5,8	6,3

Interpretación: Se observa en la TABLA 1 que la muestra presentó resultados muy próximos en cuanto a la edad en relación al sexo masculino y femenino. El sexo masculino presentó mayor estatura ($p < 0,5$) en relación al sexo femenino. Y, para el sexo femenino, hubo mayor variación en la masa corporal ($p < 0,5$) comparada con el masculino. (Fuente Elaboración propia)

Resultados referentes a la confiabilidad del test de flexibilidad propuesto para el estudio.

Tabla 2

Medias y desviación estándar (DS) en cm, coeficientes de variación (CV), correlación intraclass (R) con intervalo de confianza de 95% (IC), del test de flexibilidad Testprop aplicados por el mismo evaluador en participantes de ambos sexos.

Evaluador	Testprop – 1er día			Testprop – 2do día			Correlación intraclass	
	Me	DS	CV	Med	DS	CV	R	IC
Femenino	7,7	1,2	16,2	7,8	1,3	16,7	0,89	0,72-0,96
Masculino	8,0	0,9	10,6	8,0	0,9	10,6	0,85	0,60-0,94

p>0,05

Interpretación: En la TABLA 2 se presentan, los datos descriptivos para el sexo femenino y masculino del test y re-test de flexibilidad Testprop, hechos en un intervalo de dos días.

Los coeficientes de correlación intraclass (R) para el test y el re-test fueron elevados tanto en el sexo femenino (R = 0,89) como en el sexo masculino (R = 0,85).

La estimación del intervalo de confianza proporciona la amplitud de los valores para incluir una probabilidad específica del valor real de la confianza (MORROW & JACKSON, 1993). De esta forma, el tamaño de la muestra puede disminuir sustancialmente el límite inferior del intervalo de confianza, aumentando la amplitud del intervalo. En la prueba de flexibilidad Testprop, el intervalo de confianza presentó un límite inferior de 0,60 para el sexo masculino.(Fuente Elaboración propia).

Resultados referentes a la confiabilidad del test de flexibilidad de Adrichem y Korst.

Tabla 3

Medias y desviación estándar (DS) en cm, coeficientes de variación (CV), correlación intraclassa (R) con intervalo de confianza de 95% (IC), del test de flexibilidad Testeips aplicados por el mismo evaluador en participantes de ambos sexos.

Evaluador	Testprop – 1er día			Testprop – 2do día			Correlación intraclassa	
	Me	DS	CV	Med	DS	CV	R	IC
Femenino	6,8	0,8	11,8	6,2	0,8	12,9	0,85	0,64-0,95
Masculino	6,2	0,8	12,6	6,2	0,7	11,4	0,86	0,62-0,95

p>0,05

Interpretación: En la TABLA 3 se muestran, los resultados de los tests y re-test de flexibilidad Testeips, para el sexo femenino y masculino, realizados en un intervalo de dos días.

En cuanto a las pruebas de flexibilidad Testeips realizados para ambos sexos, el coeficiente de correlación intraclassa fue elevado tanto para el sexo femenino (R = 0,85) como para el sexo masculino (R = 0,86).(Fuente Elaboración propia).

Resultados referentes a la objetividad del test de flexibilidad propuesto para el estudio.

Tabla 4

Medias y desviación estándar (DS) en cm, coeficientes de variación (CV), correlación intraclase (R) con intervalo de confianza de 95% (IC), del test de flexibilidad Testprop aplicados por dos evaluadores en participantes de ambos sexos.

Evaluadores	Testprop – 1ra			Testprop – 2da			Correlación	
	evaluación			evaluación			intraclase	
Sexo	Me	DS	CV	Med	DS	CV	R	IC
	dia			ia				
Femenino	7,8	1,2	16,7%	8,0	0,8	10,9%	0,73	0,68-0,90
Masculino	8,0	0,8	11,0%	8,1	0,9	11,0%	0,96	0,88-0,99

p>0,05

Interpretación: La prueba de flexibilidad Testprop, realizada para verificar la objetividad, al ser relacionada entre dos evaluadores para el sexo femenino y masculino presentados en la TABLA 4, permiten mostrar coeficientes de correlación intraclase moderados R = 0,73 para el sexo femenino y elevado para el sexo masculino R = 0,96. Se observa también que el intervalo de confianza para el sexo femenino presentó amplitud considerable, entre 0,68 a 0,90. Posiblemente, esta amplitud en el intervalo de confianza haya ocurrido debido a que la muestra es pequeña y el coeficiente de correlación intraclase es moderado.

La prueba de flexibilidad Testprop para objetividad mostró un intervalo de confianza elevado, entre 0,88 y 0,99 para el sexo masculino.(Fuente Elaboración propia).

Resultados referentes a la objetividad del test de flexibilidad de Adrichem y Korst.

Tabla 5.

Medias y desviación estándar (DS) en cm, coeficientes de variación (CV), correlación intraclase (R) con intervalo de confianza de 95% (IC), del test de flexibilidad Testeips aplicados por dos evaluadores en participantes de ambos sexos.

Evaluadores	Testprop – 1era evaluación			Testprop – 2da evaluación			Correlación intraclase	
	Me	DS	CV	Med	DS	CV	R	IC
Sexo								
	dia			ia				
Femenino	6,2	1,2	12,6%	6,5	0,8	14,7%	0,62	0,48-0,87
Masculino	6,2	0,7	11,4%	6,6	0,7	13,3%	0,91	0,70-0,97

p>0,05

Interpretación: En la tabla 5 se presentan los coeficientes de correlación intraclase del test de flexibilidad Testeips para el sexo femenino y masculino con el objetivo de averiguación de la objetividad.

En el sexo femenino, el coeficiente de correlación intraclase fue moderado (R = 0,62) y el intervalo de confianza se mostró muy amplio, con el menor límite inferior 0,48, entre todos los intervalos encontrados. Para el sexo masculino el coeficiente de correlación intraclase fue elevado (R = 0,91) con límite inferior moderado (0,70). (Fuente Elaboración propia).

Resultados referentes a la comparación de los test de flexibilidad de la columna lumbar.

Tabla 6

Medias y desviación estándar en cm (DS) Coeficientes de variación (CV), grados de libertad y resultados de la prueba t de Student para los tests de flexibilidad (cm) Testprop y Testeips, para el sexo femenino y masculino.

SEXO	Testprop 1er día			Testeips 1er día			gl	Prueb a t
	Med	DS	CV	Med	DS	CV		
	ia			ia				
Femenino	7,7	1,2	16,3%	6,8	0,8	12,6%	18	2,4*
Masculino	8,0	0,8	10,8%	6,2	0,7	12,6%	17	3,6**
SEXO	Testprop 2do día			Testeips 2do día			gl	Prueb a t
	Med	DS	CV	Med	DS	CV		
	ia			ia				
Femenino	7,8	1,2	16,2%	6,2	0,8	12,5%	18	8,0**
Masculino	8,0	0,8	11,0%	6,2	0,7	11,3%	17	9,2**
SEXO	Testprop 2do día			Testeips 2do día			gl	Prueb a t
	Med	DS	CV	Med	DS	CV		
	ia			ia				
Femenino	8,0	0,8	12,0%	6,5	0,8	14,7%	15	9,7**

			6%			%		
Masculino	8,1	0,9	11,	6,6	0,7	13,3	14	10,4*
			4%			%		*

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

Interpretación: En la tabla 6, los resultados muestran diferencias estadísticamente $p < 0,05$ mediante la prueba de t de Student en todos los tests para las muestras independientes. (Fuente Elaboración propia).

Resultados referentes a la comparación de flexibilidad entre el sexo masculino y femenino.

Tabla 7

Medias y desviación estándar en cm (DS) Coeficientes de variación (CV), grados de libertad y resultados de la prueba t de Student para los tests de flexibilidad (cm) Testprop y Testeips, aplicados en el 1er. y 2do. día por el mismo evaluador y por un 2do evaluador, comparando el sexo femenino y el sexo masculino.

Medidas	Femenino			Masculino			gl	Prueb
	Me	DS	CV	Medi	DS	CV		
	Me	DS	CV	Medi	DS	CV		a t
	Me	DS	CV	Medi	DS	CV		a t
Testprop 1 día	7,7	1,2	16,3	8,0	0,8	10,8	35	0,96
			%			%		
Testprop 1 día	7,8	1,2	16,2	8,0	0,8	11,0	35	-0,66
			%			%		
Testprop 2 eval	8,0	0,8	10,9	8,1	0,9	11,4	35	-0,68

			%			%		
Testeips 1 día	6,8	0,8	12,6	6,2	0,7	12,6	35	2,36*
			%			%		
Testeips 1 día	6,2	0,8	12,5	6,2	0,7	11,3	35	1,33
			%			%		
Testeips 2 eval	6,5	0,8	14,7	6,6	0,8	13,3	35	0,31
			%			%		

* $p < 0,05$

Interpretación: Con el objetivo de verificar si había diferencias estadísticas significativas para las pruebas de flexibilidad Testips y Testprop entre el sexo femenino y masculino, se utilizó la prueba t de Student.

En la TABLA 7, nos permite visualizar los datos calculados por la prueba t de Student para muestras independientes. Para la prueba de flexibilidad Testprop, los resultados de flexibilidad fueron ligeramente mayores para el sexo masculino comparado con el femenino, pero no fue suficiente para caracterizar diferencias estadísticas significativas. Los resultados de la prueba de flexibilidad Testeips fueron mayores para el sexo femenino que para el masculino. Hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) en la prueba de flexibilidad Testprop comparado con la prueba de flexibilidad Testeips. (Fuente Elaboración propia).

Resultados referentes a la relación entre los test de flexibilidad y estatura.

Tabla 8

Correlaciones de Pearson entre el test de flexibilidad Testprop y la estatura (cm), para el sexo femenino y el sexo masculino

Variables	Correlación
Testeips vs Estatura (femenino)	-0,14 ns
Testeips vs Estatura (masculino)	-0,08 ns

ns= no significante

Interpretación: En la tabla 8 se muestran los coeficientes de correlación de Pearson para las pruebas de flexibilidad Testprop y Testeips, bajos y negativos para el sexo masculino $r = -0,36$ y $r = -0,08$ respectivamente. Y para el sexo femenino, el coeficiente de correlación de Pearson fue bajo y positivo para la prueba de flexibilidad Testprop $r = 0,14$ y bajo y negativo $r = -0,14$ para la prueba de flexibilidad Testeips. Por lo tanto se muestra que no hubo relaciones significativas entre los resultados de las pruebas de flexibilidad Testeips y el Testprop con la estatura para los sexos masculino y femenino.(Fuente Elaboración propia)

V. Discusión de Resultados

Discusión de confiabilidad y objetividad de los tests de flexibilidad.

Un error sistemático generalmente afecta más la validez y un error aleatorio afecta principalmente a la confiabilidad (RIKLI, 2000). El error sistemático ocurre en una dirección, positiva o negativa y el error aleatorio es aleatorio en magnitud y dirección cuando un número de individuos está siendo probado o cuando se prueba innumerables veces el mismo individuo (SAMPEDRO, 1988). Se necesita mucho esfuerzo para identificar el origen del error, si está relacionado al instrumento y/o la habilidad del evaluador, porque diferencias individuales ciertamente estarán presentes y es necesario proponer estrategias para minimizarlas y aumentar la precisión de las medidas.

Hay pocas investigaciones sobre el test de flexibilidad de ADRICHEM y KORST (1973), referido en esta investigación como Testeips. No se pudo encontrar en nuestro país una investigación publicada sobre la prueba de flexibilidad propuesto por ADRICHEM y KORST (1973) y el test de MACRAE y WRIGHT (1969).

La prueba de flexibilidad de ADRICHEM y KORST (1973) fue considerada fidedigna por ellos mismos pero, antes de sustituir una prueba por esta, se hace necesario un estudio de validación concurrente relacionando con un criterio de prueba.

Con el fin de reforzar y ampliar la discusión sobre pruebas de flexibilidad de la columna lumbar que soliciten identificación de marcas óseas, se incluyó también en la discusión la prueba de MACRAE y WRIGHT (1969), bien utilizado en pacientes con disfunciones en la columna lumbar. Es importante resaltar que no hubo intención de comparar los resultados de flexibilidad de este estudio con los de MACRAE y WRIGHT (1969). Sin embargo, el interés en discutir esta

prueba se justifica por su característica de presentar una distancia de cinco centímetros por debajo de la intersección de las espinas ilíacas postero-superiores y 10 centímetros arriba, sobre la columna, que es similar a la prueba de flexibilidad de ADRICHEM y KORST (1973), que proponen una medida sobre la columna lumbar de 15 centímetros como representativa de su tamaño. Además, ambas pruebas de flexibilidad solicitan la identificación y palpación de la marca ósea, un aspecto necesario para la confiabilidad, la objetividad y la validez.

La confiabilidad depende más de la variación entre los individuos que del tamaño de la muestra. Se sugiere un mayor índice de confianza cuando se requiere una importante decisión individual (Morrow & Jackson, 1993).

Con el objetivo de verificar la fidedignidad de la prueba de flexibilidad de ADRICHEM y KORST (1973) los investigadores Williams et al. (1993), al utilizar una muestra de adultos jóvenes con dolor en la columna lumbar, registraron coeficiente de correlación de Pearson ($r = 0,89$). Como se ha observado, este procedimiento estadístico se aplicó con relación bivariada en lugar de averiguar las variaciones de los resultados utilizando coeficiente de correlación intraclase, sin embargo, se consideró confiable.

Con una magnitud similar, en la presente investigación, el coeficiente de correlación intraclase para la prueba y la re-test de flexibilidad Testips fue elevado para el sexo femenino ($R = 0,85$) y elevado para el sexo masculino ($R = 0,86$), pudiendo ser considerados de confianza.

En lo que se refiere a la prueba de flexibilidad propuesto para este estudio, Testprop, el coeficiente de correlación intraclase fue elevado para el sexo femenino ($R = 0,89$) y ligeramente menor, pero elevado para el sexo masculino ($R = 0,85$), siendo ambos considerados confiables.

Para la prueba de flexibilidad de MACRAE y WRIGHT (1969) aplicada en 27 individuos Burdett, Brown & Fall, (1986) encontraron coeficiente de correlación intraclase moderado ($R = 0,71$).

Hyytiainen et al. (1991), al investigar 30 hombres entre 35 y 44 años, utilizando el test de MACRAE y WRIGHT (1969) encontraron coeficiente de correlación intraclase para fidedignidad ($R = 0,88$) muy cerca de los valores de esta investigación para la prueba de flexibilidad Testprop ($R = 0,89$) y ($R = 0,85$) para el sexo femenino y masculino, respectivamente y aproximado de la prueba de flexibilidad Testips, ($R = 0,85$) y ($R = 0,86$) para el sexo femenino y masculino, respectivamente.

Otro estudio investigando la prueba de flexibilidad elaborada por MACRAE y WRIGHT (1969) registró un coeficiente de correlación intraclase moderado para la objetividad ($R = 0,59$), entre dos evaluadores en 10 individuos del sexo masculino (REYNOLDS, 1975).

El test y re-test de flexibilidad aplicados en días diferentes pueden sufrir influencias externas o internas mayores que aquellos aplicados en un menor intervalo de tiempo. Sin embargo, aunque hubo preocupación en realizar las pruebas de flexibilidad en un mismo período del día (vespertino), y con variación de 26 a 32 grados centígrados de la temperatura ambiente entre el test y re-tests, no fue posible controlar de forma individualizada la percepción de incomodidad muscular en la amplitud final del movimiento de flexión del tronco. Sin embargo, si hubieran ocurrido variaciones entre el test y re-tests, podrían haber provocado diferencias estadísticas significativas en la flexibilidad. Sin embargo, en razón de la elevada concordancia intra e inter evaluadores, es posible concluir que hubo estabilidad en la aplicabilidad del test para confiabilidad y objetividad.

El coeficiente de correlación intraclase fue moderado para la objetividad, en la prueba de flexibilidad Testeips, en el sexo femenino ($R = 0,62$), y elevado para el sexo masculino ($R = 0,91$). Al evaluar la objetividad de las pruebas de flexibilidad Testprop, los datos permiten mostrar coeficiente de correlación moderado para el sexo femenino ($R = 0,73$) y elevado para el sexo masculino ($R = 0,96$), posibilitando considerarlos objetivos. Una explicación plausible para moderado coeficiente de correlación intraclase para objetividad en la prueba de flexibilidad testprop es la dificultad de palpar la quinta vértebra de la columna lumbar y la espina ilíaca postero superior para la prueba de flexibilidad testips en presencia de mayor cantidad de masa grasa.

Es necesario observar que los datos muestran estabilidad en las pruebas de flexibilidad Testeips y Testprop a lo largo de dos días, con coeficientes de correlación elevados, pudiendo así ser establecidos como confiables y objetivos.

Es de esperar que la confiabilidad presente mayor concordancia que la objetividad (Kilgour, Mc Nair & Stott, 2002), y que bajo coeficiente de correlación para objetividad disminuye la confiabilidad y la validez (Baumgartner & Jackson, 1995). En esta investigación, la confiabilidad fue mayor que la objetividad para las pruebas de flexibilidad Testeips y testprop en particular para el sexo femenino.

Se debe notar que la necesidad de localizar y registrar las marcas óseas no impidió obtener confianza y objetividad en la flexibilidad de la columna lumbar. Para ello, los evaluados precisaron posicionarse correcta y uniformemente al estar de pie y durante la flexión de tronco.

Complementan Salisbury y Porter (1986) que, para las pruebas de flexibilidad de la columna lumbar ser confiables, dependen inicialmente de precisión en la identificación de las marcas óseas de la columna y cadera. Estos investigadores compararon cinco pruebas de flexibilidad,

incluyendo la prueba de MACRAE y WRIGHT (1969) en 17 individuos entre 20 y 35 años de edad y encontraron sólo tres por ciento de error en la palpación ósea. Así, excluyeron la posibilidad de error en la localización de las marcas óseas como siendo comprometedoras en los resultados de la prueba.

En comparación con otros estudios, Haire y Gibbons (2000) evidenciaron que el procedimiento de palpación en la espina ilíaca postero-superior fue moderado para confiabilidad ($R = 0,58$) y muy bajo para objetividad ($R = 0,48$).

Entre los diversos factores que pueden haber influido en los resultados de las pruebas de flexibilidad Testprop y Testeips, las características físicas de los individuos. Si bien en ese estudio la muestra presentó una masa corporal relativamente adecuada y no elevada. Cuando había mayor cantidad de tejido (graso) era más visible a las fosas óseas, haciéndose más fácil de palpación, pero más difícil de rascarse con el lápiz y cuanto mayor masa muscular (delgada), era más difícil a la palpación, fácil de registrar con el lápiz las marcas óseas y, consecuentemente, puede haber sido una de las justificaciones comprometiendo la validez de la prueba.

La dificultad de palpación con mayor cantidad de masa delgada fue testada por Burdett, Brown y Fall (1986) y Williams et al. (1993). En el caso del presente estudio, como se sugiere palpar la parte superior de la espina ilíaca postero superior, fue difícil registrar la marca con el lápiz al profundizar el dedo en el tejido.

Para la prueba de flexibilidad Testprop, la mayor cantidad de masa muscular dificultó la palpación de la quinta vértebra de la columna lumbar.

Lovell, Rothstein y Personius (1998), con el fin de determinar la fiabilidad de la medida del ángulo de la lordosis de la columna lumbar con una regla flexible, investigaron a individuos jóvenes sanos e individuos con trastornos en la columna lumbar. Notaron que el error en el

tamaño de la columna lumbar en un milímetro afectó la prueba de flexibilidad en 10 grados. Esta pequeña diferencia de tamaño de la columna lumbar para un error tan grande, si se confirma, puede comprometer la validez de la prueba, haciendo cualquier medida preestablecida no válida para representar la flexibilidad de la columna lumbar. Una pequeña imprecisión a la palpación invalida la medida de flexibilidad, precisando así que el evaluador sea muy experimentado en pruebas de flexibilidad que soliciten la identificación de las marcas óseas. Si, en el caso, es necesario que el evaluador tenga mucha experiencia para aplicar la prueba, se vuelve difícil de conseguir confiabilidad y objetividad para hacer estudios poblacionales.

En la prueba de flexibilidad Testprop, se exigió solamente la localización y palpación de la quinta vértebra de la columna lumbar y en la prueba de flexibilidad Testeips se ubicaban a los márgenes superiores de las espinas ilíacas postero superiores. En razón de esto, parece razonable asumir por los coeficientes de correlación alcanzados que hubo buena identificación y registro en las marcas óseas.

Sin embargo, el coeficiente de correlación intraclase fue menor para las mujeres en la objetividad en la prueba de flexibilidad Testeips. Esto puede haber ocurrido por el error de palpación y/o del registro de la marca ósea, al localizar la intersección de la región superior de las espinas ilíacas postero-superiores, más notorias en las mujeres. Se resalta también que el número muestral era ligeramente menor para verificación de la objetividad comparado con el de la fidedignidad.

Algunos estudios de flexibilidad de la columna lumbar demandaron coeficiente de variación para la confianza. El coeficiente de variación se describe a menudo como la cantidad de variación en una muestra. Se refleja toda variación de una prueba sin considerar el origen del error.

El coeficiente de variación es la variabilidad de las pruebas repetidas en relación al valor medio de la muestra (Merrit, MClean, Erickson & Offord, 1986). Cuanto mayor sea la variación, mayor será el error de prueba. Los mismos autores utilizaron el coeficiente de variación para verificar la confiabilidad y la objetividad en la prueba de flexibilidad de MACRAE y WRIGHT (1969) en 50 adultos jóvenes sanos, 25 hombres y 25 mujeres. Las pruebas de flexibilidad fueron consideradas confiables y objetivos con coeficiente de variación del 4,9% para confiabilidad y del 6,6% para objetividad.

En la presente investigación, los resultados de los coeficientes de variación fueron relativamente mayores para la prueba de flexibilidad Testprop para el sexo femenino (16,7%) que para el sexo masculino (11%). Para la prueba de flexibilidad Testeips, los resultados para los coeficientes de variación fueron el 12,6% para el sexo masculino y femenino. Esta diferencia en el coeficiente de variación es difícil de explicar porque no hubo variaciones importantes de flexibilidad entre el sexo masculino y femenino, además de que la palpación fue hecha solamente en la quinta vértebra de la columna lumbar.

Coefficientes de variación bien mayores fueron encontrados en el test original de SCHOBER (1937), un 19,5%, y para la prueba de MACRAE y WRIGHT (1969), un 11,6%, siendo que en esta última midieron la flexibilidad de los mismos individuos diez veces en diferentes ocasiones (REYNOLDS, 1975). Otro estudio con el fin de verificar la confiabilidad, realizado por GILL et al. (1987), contó con una muestra con 10 individuos, cinco hombres y cinco mujeres. El coeficiente de variación fue bajo, el 0,9% para la prueba de flexibilidad de MACRAE y WRIGHT (1969), considerando la prueba altamente fidedigna. Sin embargo, al proponer la prueba de flexibilidad, ADRICHEM y KORST (1973) no se utilizaron del coeficiente de variación para verificar la confiabilidad.

Discusión en relación a la comparación de los tests de flexibilidad de la columna lumbar.

La cantidad de pruebas de flexibilidad usadas para medir la flexibilidad de la columna lumbar refleja la dificultad de validar pruebas para esta importante región corporal.

Hui et al. (1999), al estudiar la flexibilidad de la columna lumbar utilizando la prueba descrita por MACRAE y WRIGHT (1969), en una muestra con 158 universitarios de Hong Kong, con 62 hombres y 96 mujeres entre las edades de 17 y 41 años, encontraron flexibilidad media de 6,4 centímetros para mujeres y de 5,8 para los hombres.

En lo que se refiere a los resultados de las pruebas de flexibilidad de la columna lumbar con una muestra de 763 hombres y 126 mujeres de entre 20 y 29 años, Batiet al. (1987) encontraron flexibilidad de 7,2 centímetros para los hombres y de 6,4 centímetros para las mujeres para la prueba de flexibilidad de MACRAE y WRIGHT (1969).

Minkler y Patterson (1994) evidenciaron para el test de MACRAE y WRIGHT (1969) flexibilidad de 6,3 centímetros y desviación estándar de 1,1 en 48 hombres con media de edad 24,3 años y flexibilidad de 5,8 centímetros, y con desviación estándar de 1,2 en 51 mujeres con edad media de 21,4 años.

Desafortunadamente, no se pudo encontrar en la literatura datos normativos sobre flexibilidad de la columna lumbar, probada linealmente (en centímetros), con exigencias de marcas óseas. Además, falta estandarización clínica para las pruebas aplicadas (Kilgour, McNair & Stott, 2002).

Los resultados para la prueba de flexibilidad de ADRICHEM y KORST (1973) y de MACRAE y WRIGHT (1969) varían de cinco a ocho centímetros (Evans, 2003). Según Wadell (1987), el noventa y cinco por ciento de personas consideradas sanos presentan al menos cinco

centímetros de flexibilidad por la prueba de MACRAE y WRIGHT (1969). Este resultado es más alto en los adultos jóvenes y los resultados por debajo de los cuatro centímetros se consideran críticos. Williams et al. (1993) encontraron, con la prueba de ADRICHEM y KORST (1973), resultados de flexibilidad de 3,5 centímetros y máximo de 9,5 centímetros en adultos jóvenes con dolor en la columna lumbar.

En esta investigación, para la prueba de flexibilidad Testprop, el menor resultado fue 5,3 centímetros para el sexo femenino y 5,1 centímetros para el sexo masculino, para la prueba de flexibilidad Testeips los menores resultados fueron de 5,3 y 4,0 centímetros para el sexo femenino y masculino, respectivamente.

En cuanto a los resultados más elevados, los de la prueba de flexibilidad Testprop fueron de 10,3 y 9,1 centímetros para el sexo femenino y masculino respectivamente y, para la prueba de flexibilidad Testeips, los mayores resultados fueron de 9,3 y 9,1 centímetros para el sexo femenino y masculino, respectivamente. Probablemente por la característica de la muestra, siendo algunos alumnos del curso de deportes, es posible que hayan practicado algunos deportes y por eso presentados valores de flexibilidad diferentes cuando comparados con los de la población joven en general.

Discusión en relación a la comparación de de flexibilidad entre el sexo masculino y el femenino.

Algunos investigadores han verificado diferencias de flexibilidad de la columna lumbar entre ambos sexos. El índice de flexibilidad de la columna lumbar evaluada linealmente con identificación de marcas óseas fue mayor para el sexo masculino en relación al sexo femenino en diversas edades (Moll & Wright, 1971).

Se observa que Moll & WRIGHT (1971) utilizaron una muestra de 237 pacientes con artritis, pero sin compromiso acentuado, con una edad aproximada de 75 años. Se constató con radiografía que la flexión de tronco aumentó de los 15 a 24 años y disminuyó en un 52% para los hombres y el 44% para las mujeres con el aumento de la edad. Los hombres presentaron mayor flexibilidad en la flexión del tronco 7,2 centímetros entre las edades de 25 a 34 años comparado con las mujeres 6,7 centímetros en la flexión de tronco. En el caso de las mujeres, se observó un aumento de la mortalidad por rotavirus en el grupo de edad, centímetros y desviación estándar de 1,1 entre 11 y 15 años de edad en varios grupos étnicos.

Los índices de flexibilidad menores se observaron mediante la prueba de MACRAE y WRIGHT (1969); 4,5 centímetros para hombres con una media de edad de 67,7 años y 4,3 centímetros para mujeres con media de edad de 65,6 años (Lemmink et al. (2003).

En esta investigación, los resultados de la prueba de flexibilidad Testprop para el sexo femenino y masculino fueron de 7,7 centímetros y 8,0 centímetros, respectivamente. Estos resultados son aproximados a los encontrados por Batte et al. (1987) en ambas pruebas, el sexo masculino se presentó como más flexible que el sexo femenino. Pero es necesario tener cautela debido a que la muestra es de jóvenes aparentemente activos. Contrariamente, la prueba de flexibilidad Testeips fue mayor para el sexo femenino comparado con el masculino, 6,8 centímetros y de 6,1 centímetros, respectivamente. Cuando se compararon las pruebas de flexibilidad Testeips con Testprop para el mismo sexo, este último manifestó mayor resultado para el sexo masculino que el test de flexibilidad Testeips; y la flexibilidad Testeips presentó mayor resultado en el sexo femenino que la prueba de flexibilidad Testprop. Una posible justificación se constituye en el hecho de que la medida de flexibilidad Testprop se aproxima más del tamaño de la columna lumbar en relación a la prueba de flexibilidad Testeips.

En razón de la especificidad de la flexibilidad por grupo musculoesquelético, es inviable comparar la presente investigación con otras más frecuentes en la literatura, por ejemplo de la prueba de sentarse y alcanzar, en el que es común que la mujer manifiesta mayor flexibilidad que los hombres (Jackson & Baker, 1986).

Discusión en relación a la validez de los tests de flexibilidad de la columna lumbar.

Los investigadores MACRAE y WRIGHT (1969) validaron la prueba, pero no investigaron la confiabilidad y la objetividad. Por su parte, ADRICHEM y KORST (1973) verificaron su confiabilidad, pero no validaron la prueba. Además de que pueden ser válidos para una población dada y no ser válida para otra. O aún válidos para inferir sobre la flexibilidad en la presencia de algunos trastornos musculares de la columna lumbar y no ser válidos en la columna lumbar sana. Las observaciones de LOVELL, ROTHSTEIN y PERSONIUS (1989) corroboraron con lo expuesto en que la flexibilidad de la columna lumbar probada de manera lineal no demuestra importancia para la población sana.

Además, diferentes grupos de edad necesitan estudios para confirmar la confiabilidad, la objetividad y la validez de las pruebas de flexibilidad de la columna lumbar que soliciten la localización de las marcas óseas.

La muestra para esta investigación constituyó solamente de adultos jóvenes internos de prácticas preprofesionales así, la extrapolación de datos para otras poblaciones debe ser cautelosa.

La presente investigación constató confiabilidad y objetividad de las pruebas de flexibilidad Testprop y Testeips. En cuanto a la validez de las pruebas de flexibilidad, evidenció que el

coeficiente de correlación de Pearson fue muy bajo para la prueba de flexibilidad Testprop ($r = 0,11$) y muy baja para la prueba de flexibilidad Testeips ($r = 0,24$) para el sexo femenino. Se constató un coeficiente de correlación Pearson moderado ($r = 0,52$) para la prueba de flexibilidad Testprop y moderado ($r = 0,50$) para la prueba de flexibilidad Testeips para el sexo masculino.

Algunos investigadores (PORTEK et al., 1983) están de acuerdo con el hallazgo de la presente investigación en lo que se refiere a las pruebas con medidas lineales de flexibilidad con necesidad de localización de marcas óseas sobre la columna. Desafortunadamente ellos no utilizaron criterios de instrumentos, necesarios para estudios de validación y así poder concluir con más precisión. Y, sólo con instrumentos de criterios sirven para validez, concurrente es posible sustituir un test de criterio por una prueba que presente resultados próximos. SAFRIT y WOOD (1989) sugieren, para sustituir un test de criterio, coeficiente de validez de 0,90 o mayor y aceptable para valores de 0,80 o mayor.

Así, JACKSON y BAKER (1986), con una muestra de 100 niñas con edad media de 14 años, examinaron tres pruebas para flexibilidad de la columna / cadera, a saber: 1. con la utilización del flexómetro de Leighton; 2. con la prueba de sentarse y alcanzar y, 3. con la prueba de MACRAE y WRIGHT (1969). La prueba de sentarse y alcanzar se correlacionó de manera moderada ($r = 0,64$) con el flexómetro de Leighton. De manera similar, la correlación fue baja ($r = 0,28$) entre la prueba de sentarse y alcanzar y la prueba de MACRAE y WRIGHT (1969). Los investigadores concluyeron que la prueba de sentarse y alcanzar fue válida sólo para flexibilidad en flexión de la cadera y no se puede evaluar la columna lumbar.

LEMMINK et al. (2003) también verificaron coeficiente de correlación de Pearson bajo ($r = 0,31$) entre la prueba de sentarse y alcanzar y la prueba de MACRAE y WRIGHT (1969) para

hombres y mujeres de edad avanzada, indicando que ambas pruebas pueden no evaluar el mismo componente.

Las pruebas aplicadas en este estudio tuvieron como objetivo estandarizar el movimiento de la cadera cuando se realizaba la flexión de tronco hacia adelante. Se evitaba que la cadera retrocediera con la flexión del tronco. Sin embargo, esta compensación sólo puede ser garantizada si hay instrumentos específicos estabilizando el cingulo pélvico.

Se reconoció también que en la flexión del tronco, aumentos importantes en la flexibilidad ocurren de la primera a la quinta vértebra de la columna lumbar y los mayores grados de flexibilidad ocurren de la quinta vértebra de la columna lumbar al primer hueso del sacro (JACKSON & MCMANUS, 1994). En este sentido, una pequeña diferencia en centímetros en la marca ósea que estima el tamaño de la columna lumbar puede comprometer sustancialmente el valor en grados cuando se prueba la flexibilidad de la columna lumbar en flexión del tronco.

Una marca que incidía en la base del primer hueso del sacro necesitaba ser fácilmente localizada por la palpación para permitir precisión, independientemente de las características físicas de los individuos con todo, palpar esta región y registrar la marca con precisión es extremadamente difícil.

En el caso de la prueba de flexibilidad propuesto por ADRICHEM y KORST (1973), se describió como prueba en esta investigación. Por el hecho de que los investigadores no creen en tener un lugar correcto para palpar la superficie de la columna lumbar para determinar su tamaño, estos autores se apoyaron en sólo una referencia bibliográfica que indicaba que el tamaño de la columna lumbar era de aproximadamente 15 centímetros. Y con una muestra que contenía sólo cinco hombres, demostraron que la distancia de hasta cinco centímetros superior a la referencia de 15 centímetros alteró la flexibilidad en sólo un centímetro. Evidentemente, en

razón del pequeño tamaño de la muestra con que se desarrolló el estudio original de ADRICHEM y KORST (1973) para confiabilidad, despierta interés en saber si la prueba es válida. La validez es la consideración más importante al seleccionar instrumentos para evaluación, y la validez sin verificar la fidedignidad y objetividad no justifica una prueba de flexibilidad, por la posibilidad de inviabilidad de presentarse consistente al intentar su reproducibilidad con uno o más evaluadores.

En cuanto al tamaño de la columna lumbar, no se encontró un estudio sobre una medida estándar del tamaño de la columna lumbar en nuestro país. En ese contexto, intentamos verificar la propuesta de ADRICHEM Y KORST (1973) y propusimos una estimación del tamaño de la columna lumbar para verificar la validez de la prueba de flexibilidad.

En cuanto al tamaño de la columna vertebral, GARDNER, GRAY y O'RAWILLY (1971) afirmaron que ella mide entre 72 y 75 centímetros en la mayoría de los individuos y las variaciones en la estatura reflejan diferencias en la longitud de los miembros inferiores.

Algunas características de las pruebas de flexibilidad pueden provocar bajos coeficientes de correlación. En la prueba de flexibilidad Testips, (15 centímetros por encima de las espinas ilíacas postero-superiores), sólo en tres individuos del sexo femenino la medida alcanzó la décima segunda vértebra lumbar y en un individuo del sexo masculino se alcanzó la décima segunda vértebra torácica. Esto significa que la prueba de flexibilidad de ADRICHEM y KORST (1973), Testeips, no concuerda con el tamaño de la columna lumbar, como se muestra.

En cuanto al comportamiento de la flexibilidad Testprop, los resultados encontrados de 5,7 y 6,2 centímetros para el sexo masculino y femenino, respectivamente, estimados por debajo de la

quinta vértebra de la columna lumbar, no incidieron en la base del primer hueso del sacro, lo que puede haber comprometido la validez de la prueba.

Se observó en la presente investigación que la distancia entre la quinta vértebra de la columna lumbar y 5,7 centímetros abajo, correspondió, en 11 individuos del sexo masculino, a la espina ilíaca postero-superior y solamente en seis, al primer hueso sacro. En cuanto al sexo femenino, la distancia entre la quinta vértebra de la columna lumbar y 6,2 centímetros por debajo de ésta alcanzó en once mujeres la espina ilíaca postero-superior y sólo en cinco, el primer hueso del sacro. Para los excedentes de la muestra, las medidas localizadas debajo de la espina ilíaca postero superior.

En lo que se refiere a la prueba de flexibilidad Testprop de la columna lumbar, la medida con referencia ósea establecida por encima de la quinta vértebra de la columna lumbar fue estimada con el tamaño de la columna lumbar de 16,8 centímetros para el sexo femenino y de 17,2 centímetros para el sexo masculino. Para la prueba de flexibilidad Testprop, catorce mujeres alcanzaron la distancia hasta la décima segunda vértebra torácica y cinco alcanzaron la undécima vértebra torácica. En cuanto a los hombres, nueve alcanzaron la décima segunda vértebra torácica.

En la presente investigación las distancias estimadas para el tamaño de la columna lumbar para la prueba de flexibilidad Testprop abarcar una mayor parte de la columna lumbar comparada con la distancia de la prueba de flexibilidad Testeips con esto, la flexibilidad Testprop fue mayor que la flexibilidad Testeips para ambos sexos, pero insuficiente para tener una correlación suficiente y validar una prueba de flexibilidad.

Los resultados mostraron, que hubo un mayor número de individuos con medidas estimadas para determinar la flexibilidad incidiendo en la décima segunda vértebra de la columna torácica

que en el primer hueso de sacro. En el estudio de ADRICHEM y KORST (1973), mostraron menores variaciones en la flexibilidad en la flexión del tronco, por encima de los límites de la flexión del tronco, de la décima segunda vértebra de la columna torácica.

MILLER et al. (1992) criticaron que la prueba de flexibilidad de la columna lumbar medido de forma lineal, con marcas sobre ella (centímetros), prueba solamente la extensión de piel sobre las marcas óseas, aunque el movimiento subyacente a la columna sea angular. En vista de estas afirmaciones, al principio sería necesario investigar si en la flexión de tronco con marcas sobre la columna, la extensión de la piel correlaciona con la extensión muscular.

Decurrente de los bajos y moderados coeficientes de correlación en las pruebas de flexibilidad Testprop y Testeips, sería importante averiguar la posibilidad de que la piel se extienda más comparado con las estructuras que interfieren en la amplitud de movimiento.

Las postulaciones para realizar tales investigaciones son reforzadas por ADRICHEM y KORST (1973), que denota la dificultad en demarcar la transición de la columna torácica a columna lumbar por palpación. Probablemente, los investigadores estuvieran refiriéndose a la dificultad de palpación para fines de reproducibilidad del estudio, necesitando así de mucha capacitación palpatoria en comparación con una medida establecida. Sin embargo, debido al hecho de que se envuelven múltiples vértebras espinales durante la flexión del tronco y que la cadera participa del movimiento, es muy difícil determinar la flexibilidad de la columna lumbar. Si hubiera una prueba en que los resultados se aproximaran a los obtenidos con pruebas criterios, éstos podrían ser útiles para la población.

Una medida preestablecida podría agilizar la realización de la prueba de flexibilidad de la columna lumbar cuando se aplica en grandes grupos en comparación con el uso de palpación, principalmente para localizar la décima segunda vértebra de la columna torácica.

Una opción interesante, que merece ser investigada, es la utilización de la quinta vértebra de la columna lumbar como referencia para la prueba de flexibilidad de la columna lumbar en confrontación con la utilización de una marca debajo de ésta, a ejemplo de la prueba de flexibilidad Testprop o Testeips. En la quinta vértebra de la columna lumbar el proceso espinal es más ancho. Esto elimina la anomalía frecuentemente observada en la articulación lumbosacra (LARDRY, RAUPP & DAMAS, 2003). Específicamente, la cresta ilíaca es más superficial que las espinas ilíacas postero superiores, por lo que parece ser más apropiada como punto de referencia para estimar la región inferior para la prueba de flexibilidad. Estos aspectos refuerzan la necesidad de investigar medidas con objetivo de validación de la prueba, principalmente por el hecho de que la distancia estimada por la prueba de flexibilidad Testprop se aproximó más a la décima segunda vértebra de la columna torácica que la prueba de flexibilidad Testeips.

Evidentemente que la palpación de la quinta vértebra de la columna lumbar y de la décima segunda vértebra de la columna torácica son los procedimientos más confiables en razón de desconsiderar las diferencias del tamaño de la columna lumbar y también por el hecho de no necesitar la simetría en la intersección de las espinas ilíacas postero-superiores con la primera vértebra del hueso del sacro. Se mantiene la cuestión, si las técnicas de palpación de la décima segunda vértebra de la columna torácica pueden mostrarse confiables y objetivas.

Si la flexión del tronco corresponde en diferentes proporciones a la flexibilidad de toda columna vertebral y a la cadera, una marca sobre la quinta vértebra de la columna lumbar y otra en la décima segunda vértebra de la columna torácica podrían ser indicadas para realizar una

investigación sobre validación concurrente y aceptar esta limitación en la prueba, debido a la incertidumbre de exactitud de la localización del primer hueso del sacro.

Todo esto porque hay dificultad de proponer una prueba con medidas debajo de la quinta vértebra de la columna lumbar que incida exactamente en el primer hueso del sacro, por el cual se determina el tamaño de la columna lumbar.

Estas medidas estimadas deberían incidir exactamente en la décima segunda vértebra de la columna torácica, lo que parece difícil de ocurrir para la mayoría de las personas. Además, estos mismos valores pueden ser muy diferentes de los de la población joven, no siendo posible determinar medidas estándar para probar la flexibilidad de la columna lumbar, si las pruebas se efectúan mediante la localización de las marcas óseas sobre la columna.

VI. Conclusiones

El propósito de esta investigación fue verificar si la prueba de flexibilidad Testprop (propuesta de estudio) y la prueba de flexibilidad de ADRICHEM y KORST (1973) son confiables, objetivos y válidos.

Las pruebas de flexibilidad Testtips y Testprop mostraron ser confiables y objetivos para el sexo femenino y masculino. La objetividad presentó menor consistencia que la confiabilidad, particularmente para el sexo femenino, esto probablemente ocurrió por el menor número de individuos en la muestra cuando fue probado por los dos evaluadores. En vista de ello, puede haber habido una reducción de la relación entre las pruebas.

En cuanto a la validez, el coeficiente de correlación fue bajo para la prueba de flexibilidad Testprop y bajo para la prueba de flexibilidad Testtips para el sexo femenino y moderado para el sexo masculino para la prueba de flexibilidad Testtips y Testprop. Así, la prueba de flexibilidad Testtips y la prueba de flexibilidad Testprop no se consideraron válidos. Estas medidas pueden ser sólo un indicativo de estiramiento entre dos marcas en la región de la columna y la cadera, pero no pueden ser indicadores de medida de la flexibilidad de la columna, lo que representa el tamaño y la flexibilidad de la columna lumbar.

Los resultados estimados para la flexibilidad Testprop y la prueba de ADRICHEM y KORST (1973), Testtips, no representaron con exactitud el tamaño de la columna lumbar y la intersección de las espinas ilíacas postero-superiores no siempre es coincidente con el primer hueso del sacro, no pudiendo ser un lugar de referencia para determinar una prueba de flexibilidad de la columna lumbar.

Estos resultados no deben desconsiderar otros estudios, por ejemplo, investigar si hay una relación entre bajos índices de flexibilidad (inferior a cinco centímetros) y dolor en la columna

lumbar, según relatan algunos estudios clínicos. En este caso hay una posibilidad de que se constaten acortamientos musculares, siendo válido el test solamente en la presencia de disfunción muscular.

Se mantiene el desafío para validar una prueba de flexibilidad para la columna lumbar. Esto permitiría establecer evaluaciones por criterio para sostener índices de flexibilidad que puedan realmente certificar si la flexibilidad en esa región puede contribuir apropiadamente a la salud. Ante este hecho y con la esperanza de superar esta dificultad, se expondrán dos proposiciones para futuras investigaciones.

VII. Recomendaciones

Desarrollar una prueba de flexibilidad con flexión del tronco, estando el individuo sentado con la cadera y rodillas alejadas y flexionadas en 90 grados, pies alejados en la anchura de los hombros y brazos a lado del tronco con la marca cero de la cinta métrica en la quinta vértebra de la columna lumbar y la otra marca en la séptima vértebra de la columna cervical. Se flexiona el tronco hacia delante y se registra el valor de la nueva medida dada por el estiramiento.

Desarrollar una prueba de flexibilidad con los individuos en pie, brazos cruzados al tórax, con la marca cero en la quinta vértebra de la columna lumbar y otra marca en el margen inferior de la décima segunda vértebra de la columna torácica se flexiona el tronco hacia delante y registra el valor de la nueva medida dada por el estiramiento.

VIII. Referencias Bibliográficas

- Achour Júnior, A. (1998) *Flexibilidade da coluna/quadril em gêmeos, crianças e adolescentes, da cidade de Londrina-PR*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Adams, A. M.; Hutton, W. C.; Stott, M. A. (1980) The resistance to flexion of the lumbar intervertebral joint. *Spine*, Philadelphia, v.5, n.3, p.5-13.
- Alter, M. (1999) *Ciência da flexibilidade*. Porto Alegre: Artmed.
- Astrand, P. O.; Rodalh, K. (1987) *Tratado De Fisiologia Do Exercício*. 2. Ed. Rio De Janeiro: Guanabara.
- Avela, J.; Finni, T.; Liikavainio, Niemela E.; Komi, P. V. (2004) Neural and mechanical responses of the triceps surae muscle group, after 1 h of repeated fast passive stretches. *Journal of Applied Physiology, Bethesda*, v.96, p.2235-2332.
- Barbanti, J. V. (2003) *Dicionário de educação física e esporte*. São Paulo: Manole.
- Batti'e, M. C.; Bigos, S. J.; Sheehy, A.; Wortley, A. D. (1987) Spinal flexibility and individual factors that influence it. *Physical Therapy, Alexandria*, v.67, n.5, p.653- 658.
- Baumgartner, T. A.; Jackson, A. S. (1995) *Measurement for evaluation in physical education and exercise science*. Madison: McGraw-Hill.
- Bjorklund, M.; Hamberg, J.; Crenshaw, A.G. (2001) Sensory adaptation after a 2- week stretching regimen of the rectus femoris muscle. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation, Philadelphia*, v.82, p.1245-1250.
- Blenda, J. M.; Altman, D. G. (1986) Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet, London*, v.8, p.307-310.
- Blum, B. (1998) *Los estiramientos*. Barcelona: Ed. Hispano Europea.

- Borg, W. R.; Gall, M. D. (1979) *Educacional research: an introduction*. 3. ed. London: Longman.
- Bouchard, C. (1997) *Genetics of fitness and physical performance*. Champaign Illinois: Human Kinetics.
- Burdett, R. G.; Brown, K. E.; Fall, M. P. (1986) Reliability and validity of four instruments for measuring lumbar spine and pelvic positions. *Physical Therapy, Alexandria*, v.5, p.677-884.
- Condon, S. M. ; Hutton, R. S. (1987) Soleus muscle electromyographic activity and ankle dorsiflexion range of motion during four stretching procedures. *Physical Therapy, Alexandria*, v.67, n.1, p.24-28.
- Cornu, C.; Maietti, O.; Ledoux, L. (2003) Muscle elastic properties during wrist flexion and extension in healthy sedentary subjects and volley-ball players. *International Journal of Sports Medicine, Stuttgart*, v.24, p.277-284.
- Cummings, G. S. (1984) Comparison of muscle to other soft tissue in limiting elbow extension. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, Alexandria*, v. 5, n.4, p.170-174.
- Devor, E. J.; Crawford, M. H. (1984) Family resemblance for neuromuscular performance in a Kansas mennonite community. *American Journal of Physical Anthropology, Washington*, v.3, p.289-296.
- Deyne, D. P. G. (2001) Application of passive stretch and its implications for muscle fiber. *Physical Therapy, Alexandria*, v.81, n.2, p.819-827.
- Dorland (1999). *Diccionario médico ilustrado*. São Paulo: Manole.
- Einkauf, D. K.; Gohdes, M. L.; Jensen, G. M.; Jewell, M. J. (1987) Changes in spinal mobility with increasing age in women. *Physical Therapy, Alexandria*, v.67, 370- 375.
- Evans, R. C. (2003) *Exame físico ortopédico ilustrado*. São Paulo: Manole.

- Fitzgerald, G. K.; Wynveen, K. J.; Rheault, W.; Rothschild. (1983). Objective assessment with establishment of normal values for lumbar spinal range of motion. *Physical Therapy, Alexandria*, v.63, n.11, p.1776-1781.
- Fukunaga, T. Y.; Kawakami, Y.; Kubo, K.; Kanehisa, H. (2002) Muscle and tendon interaction during human movements. *Exercise and Sport Science Reviews, Hagerstown*, v.30, n.3 p.106-110.
- Gajdosik, R. L. (2001) Passive extensibility of skeletal muscle: review of the literature with clinical implications. *Clinical Biomechanics, Oxford*, v.16, p. 87-101.
- Gill, K.; Krag, M. H.; Johnson, G. B.; Haugh, L.D.; Pope, M. H. (1988) Repeatability of four clinical methods for assessment of lumbar spinal motion. *Spine, Philadelphia*, v.13, n.1, p.50-53.
- Gregory, J. E.; Wise, A. K.; Wood, S. A.; Prochazka, A.; Proske, U. (1998) Muscle history, fusimotor activity and the human stretch reflex. *Journal of Physiology. Paris*, v.513, n.3, p.927-934.
- Grenier, S.G.; Russel, C.; McGill, S. M. (2003) Relationships between lumbar flexibility, sit-and-reach test, and a previous history of low back discomfort in industrial workers. *Canadian Journal of Applied Physiology, Bethesda*, v.28, n.2, p.165-177.
- Griffiths, R. I. (1991) Shortening of muscle fibres during stretch of the active cat medial gastrocnemius muscle: the role of tendon compliance. *Journal of Physiology, Paris*, v. 436, p. 219-236.
- Hallbertsma, J. P. K.; Ludwig, N. H.; Goeken, L. N. H. (1994) Stretching exercises: Effect on passive extensibility and stiffness in short hamstring of healthy subjects. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation, Philadelphia*, v.75, p.976-981.

- Hamberg, J.; Bjorklund, M.; Nordgren, B.; Sahlstedt, B. (1993) Stretchability of the rectus femoris muscle: investigation of validity and intratester reliability of two methods including x-ray analysis of pelvic tilt. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation, Philadelphia*, v.74, p.263-270.
- Harrison, D. E.; Harrison, D. D.; Troyanovich, S. J. (1998) Reliability of spinal displacement analysis on plain x-rays: A review of commonly, accepted facts and fallacies with implications for chiropractic education and technique. *Journal of Manipulative and Physiologic al Therapeutics, Baltimore*, v.21, n.9, p.252- 256.
- Hass, M.; Taylor, J.; Gillete, R. G. (1999) The routine use of radiographic spinal displacement analysis: a dissent. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, Baltimore*, v.22, p.254-259.
- Heyward, V. H. (1991) *Design for fitness*. Minneapolis: Burgess.
- Hunt, C. C. (1990) Mammalian muscle spindle: peripheral mechanism. *Physiologic al Reviews, Baltimore*, v.70, n.3, p.643-663.
- Jackson, A.; Baker, A. (1986) The relationship of the sit and reach test to criterion measures of hamstring and back flexibility in young females. *Research Quarterly for Exercise and Sport. Reston*, v.57, p.183 -186.
- Jami, L. (1992) Golgi tendon organs in mammalian skeletal muscle: functional properties and central actions. *Physiological Reviews , Baltimore*, v.72, n.3, p.623-666.
- Kannus, P. (2000) Structure of the tendon connective tissue. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, Copenhagen*, v.10, n.6, p.312-320.
- Kippers, V.; Parker, A. W. (1989) Validation of single-segment and three-segment spinal models used to represent lumbar flexion. *Journal of Biomechanics, New York*, v.22, n.1, p.67-75.

- Kjaer, M. (2004) Role of extracellular matrix in adaptation of tendon and skeletal muscle to mechanical loading. *Physiology Review*, Baltimore, v.84, p.649-698.
- Kottke, F. J.; Lehmann, J. F. (1994) *Exercícios terapêuticos para manutenção da mobilidade*. En: Tratado de medicina física e reabilitação de Krusen. São Paulo: Manole.
- Kubo, K.; Kanehisa, H.; Kawakami, H.; Fukunaga, T. (2001) Growth changes in the elastic properties of human tendon structures. *International Journal of Sports Medicine, Stuttgart*, v. 22, p.138-143.
- Lardry, J. M.; Raupp, J.C.; Damas, P. (2003) *Étude morphologique de la région fessière (région glutéale)*. Kinésithérapie, Paris, n.23-24, p.70-76.
- Macrae, I. F.; Wright, V. (1969) Measurement of back movement. *Annals of the Rheumatic Diseases, London*, v.28, p.584-589.
- Manniche, C. (1996) Clinical benefit of intensive dynamic exercises for low back pain. *Scandinavian Journal of Medicine & Exercise in Sports, Copenhagen*, v.6, n.2, p.82-87.
- Maes, H.; Beunen, G.; Vlietinck, R.; Neale, M.C.; Claessens, J.; Lefevre, R.; Lysens, R.; Pincé, I.; Bossche, C. V.; Eynde, V.; Derom, R. (1992) *Univariate genetic analysis of physical characteristics of 10-year-old twins and their parents*. En: Coudert, J. Praag, E.V. *Pediatric Work Physiology*. Editora Masson, Clermont- Ferrand.
- Maganaris, N. C. (2002) Tensile properties of in vivo human tendinous tissue. *Journal of Biomechanics, New York*, v.35, p.1019-1027.
- Magnusson, S. P.; Simonsen, E. B.; Aagaard, H. S.; Dyhre-Poulsen, P.; Mchugh, M.P.; Kjaer, M. (1996) A mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. *Journal of Physiology, Paris*, v.497, n.1, p. 291-298.

- Mchugh, M. P.; Kremenec, I. J.; Fox, B. M.; Gleim, G. W. (1998) The role of mechanical and neural restraints to joint range of motion during passive stretch. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Hagerstown, v.30, n.6, p.928-932.
- Miller, S. A.; Mayer, T.; Cox, R.; Gatchel, R. J. (1992) Reliability problems associated with the modified Schöber technique for true lumbar flexion measurement. *Spine, Philadelphia*, v.17, n.3.
- Morgan, D. L.; Whitehead, N. P.; Wise, A. K.; Gregory, J. E.; Proske, U. (2000) Tension changes in the cat soleus muscle following slow stretch or shortening of the contracting muscle. *Journal of Physiology, Paris*, v.522, n.3, p.503-513.
- Morrow Junior, R. ; Jackson, A. W. ; Disch, J. G.; Mood, D. P. (1995) *Measurement and evaluation in human performance*. Champaign: Human Kinetics.
- Nelson, J. K.; Johnson, B. L.; Smith, G. C. (1983) Physical characteristics, hip flexibility and arm strength of female gymnasts classified by intensity of training across age. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, Torino*, v.23, n.1, p.95-101.
- Newton, M.; Wadell, G. (1991) Reliability and validity of clinical measurement of the lumbar spine in patients with chronic low back pain. *Physiotherapy, London*, v.7, n.12, p.796-799.
- Nigg, B. M.; Herzog, W. (1999) *Biomechanics of the musculo- skeletal system*. New York: Wiley.
- Pérusse, L.; Leblanc, C.; Bouchard, C. (1988) Inter-generation transmission of physical fitness in the canadian population. *Canadian Journal of Sports Sciences - Revue Canadienne des Sciences du Sport*, Ottawa, v.13, n.1, p.8-14.
- Reynolds, M. G. (1975) Measurements of spinal mobility: a comparison of three methods. *Rheumatology and Rehabilitation, London*, v.14, p.180-185.

- Richman, J.; Mackrides, L.; Prince, B. (1980) Research methodology and applied Statistic: measurement procedures in research. *Physiotherapy Canada, Toronto*, v.32, p.253-257.
- Rikli, R. E. (2000) Reliability, validity, and methodological issues in assessing physical activity in older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sports, Reston*, v.71, n.2, p.89-96.
- Safrit, M. J.; Wood, T. M. (1989) *Measurement concepts in physical education and exercise Science*. Champaign: Human Kinetics Illinois.
- Salisbury, P.J.; Porter, R.W. (1986) Measurement of lumbar sagittal mobility: a comparison of methods. *Spine, Philadelphia*, v.12, n.2, p.190-193.
- Salminen, J. J.; Maki, P.; Oksanen, A.; Pentti, J. (1992) Spinal mobility and trunk muscle strength in 15-years-old schoolchildren with and without low back pain. *Spine, Philadelphia*, v.17, n.4, p.405-411.
- Sax, G. (1980) *Principles educational and psychological measurement and evaluation*. Belmont: Wadsworth.
- Sheard, P. W. (2000) Tension delivery from short fibers in long muscles. *Exercise and Sport Sciences Reviews, Hagerstown*, v.27, p.51-56.
- Shiple, B. J.; Dinubile, N. A. (1997) Treating low-back pain. *The Physician and Sports medicine, Minneapolis*, v.25, n.8, p.51-66.
- Sim, J.; Arnell, P. (1993) Measurement validity in physical therapy research. *Physical Therapy, Alexandria*, v.73, n.2, p.102 -115.
- Tabrizi, P.; McIntyre, W. M. J.; Quesnel, M. B.; Howard, A. W. (2000) Limited dorsiflexion predisposes to injuries of the ankle in children. *The Journal of Bone & Joint Surgery, Boston*, v.82, n.8, p.1103-1007.

- Taylor, D. C.; Brooks, D. E.; Ryan, J. B. (1997) Viscoelastic characteristics of muscle: passive stretching versus muscular contractions. *Medicine and Science in Sports and Exercise, Hagerstown*, v.29, n.12, p.1619-1624.
- Taylor, D. C.; Dalton, J. D.; Seaber, .V.; Garret, W. E. (1990) Viscoelastic properties of muscle-tendon units. *The American Journal of Sports Medicine, Baltimore*, v.18, n.3, p. 300-309.
- Thomas, J. R.; Nelson, J. K. (2002) *Métodos de pesquisa em atividade física*. 3ed. Porto Alegre: Artmed.
- Toft, E.; Spersen, T.; Kalund, S.; Sinkjaer, T. Hornemann, B. C. (1989) Passive tension of the ankle before and after stretching. *American Journal of Sports Medicine, Baltimore*, v.17, n.4, p.489-494.
- Toft, E.; Spersen, T.; Kalund, S.; Sinkjaer, T. Hornemann, B. C. (1989) Passive tension of the ankle before and after stretching. *American Journal of Sports Medicine, Baltimore*, v.17, n.4, p.489-494.
- Tritschler, K. (2003) *Medida e avaliação da educação física e esportes*. São Paulo: Manole.
- Troyanovich, S. J.; Cailliet, R.; Janik, T. J.; Harrison, D. D.; Harrison, D. E. (1997) Radiographic mensuration characteristics of the sagittal lumbar spine from a normal population with a method to synthesize prior studies of lordosis. *Journal of Spinal Disorders, Hagerstown*, v.10, n.5, p.380-386.
- Vuori, I. (1995) Exercise and physical health: musculoskeletal health and functional capabilities. *Research Quarterly for Exercise and Sport, Reston*, v.66, n.4, p.276- 285.
- Wadell, G. (1987) Clinical assessment of lumbar impairment. *Clinical Orthopaedics and Related Research, Philadelphia*, n.221, p.110-121.
- Weineck, J. (1986) *Biologia do esporte* . São Paulo: Manole.

- Weldon, S. M.; Hill, R. H. (2003) The efficacy of stretching for prevention of exercise- related injury: a systematic review of the literature. *Manual Therapy* , *Edinburgh*, v.8, n.3, p.141-150.
- Welk, G. J. (2002) *Physical activity assessments for health- related research* . Champaign: Human Kinetics.
- Whitehead, N. P.; Gregory, J. E.; Morgan, D.L.; Proske, U. (2001) Passive mechanical properties of the medial gastrocnemius muscle of the cat. *Journal of Physiology, Paris*, v.536, n.3, p.893-903.
- Wiemann, K.; Hahn, K. (1997) Influences of strength, stretching and circulatory exercises on flexibility parameters of the human hamstrings. *International Journal Sports Medicine, Stuttgart*, v.18, p.340-346.
- Williams, P.; Hyberd, P.; Simpson, H.; Kenwright, J.; Goldspink, G. (1998) The morphological bias of increased stiffness of rabbit tibialis anterior muscles during surgical limb-lengthening. *Journal of Anatomy, London*, v.193, p.131-138.
- Wilson, G. J.; Wood, G.A.; Elliott, B. C. (1991) The relationship between stiffness of the musculature and static flexibility: An alternative explanation for the occurrence of muscular injury. *International Journal of Sports Medicine, Stuttgart, Alemanha*, v.12, n.4, p. 403-407.

IX. Anexos

Anexo 1 - Consentimiento Informado

Yo, _____, doy fé que deseo participar del presente estudio de investigación, “comparación entre los tests de testprop y testeips para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de medicina física y rehabilitación del hospital nacional guillermo almenara - essalud. Marzo-agosto 2018.”

Estoy enterado de los objetivos del estudio en el que estaré incluido y comprendí la explicación que me fue dada acerca de la investigación que se pretende realizar.

Soy conciente que la participación es voluntaria y con la posibilidad de retirarme del estudio en cualquier momento, sin ninguna represaria.

Declaro haber aceptado ser parte en este estudio, así como el uso de la información recogida en el ámbito de este trabajo de investigación.

_____, ____ de _____ de 2018

FIRMA

DNI:

Anexo 2 : Ficha Fisioterapeuta De Recolección De Datos.

Perfil epidemiológico de pacientes con lumbago con y sin diagnóstico de hernia discal lumbar y sujetos sanos.

Paciente _____ Fecha: _____

Datos Socio Demográficos.

Sexo: (1) Masculino (2) Feminino

Edad: (1) de 20 a 25 (2) de 26 a 30 (3) de 31 a 35

Escolaridad: (1) Sin enseñanza formal (2) Formación primaria

(3) Formación secundaria (4) formación superior

Zona de Vivienda: (1) Rural (2) Urbana

Estado Civil: (1) Soltero (2) Casado (3) Otros

N.º de hijos: (1) Ninguno (2) 1 - 3 Hijos (3) + de 3 Hijos

Categoría profesional: (1) Estudiante (2) Obrero (3) Empleado

(4) Funcionario Público (5) Profesional Libre

(6) Desempleado

Actividad / Ocupación _____

Tiempo de servicio en la actividad actual: (1) 0 a 1 año (2) 2 a 5 años

(3) 6 a 10 años (4) + 10 años

Hábitos de vida: (1) Cigarro (2) Alcohol (3) Actividad Física Regular

(4) Actividad Física Irregular (5) Sedentarismo

1.10 dismetrias ortopedicas: _____

Anexo 3 : Prueba De Flexibilidad De La Columna Lumbar Test Prop (propuesto por Macrae y Whight):

Con el evaluado en la posición de pie, con los pies alejados en la anchura del hombro, rodillas extendidas los ojos enfocando la horizontal y los antebrazos cruzados al tórax y el evaluador posicionado detrás de él. Se tomaron tres puntos de referencia:

Se localiza la Espina Ilíaca antero superior con las manos, de manera que los dedos indicadores incidir en su margen superior y los pulgares presionan ligeramente la región medial posterior de la cresta ilíaca. Los pulgares se colocan en línea con los dedos índices. El evaluador permanece en una distancia cómoda y mantiene sus ojos al nivel de la cresta ilíaca.

Se marca la piel con un lápiz dermográfico a partir del borde superior de los pulgares sobre el proceso espinal, se coloca la marca cero de la regla flexible (se adhiere a la columna) en la cresta ilíaca a la distancia de 5,7 centímetros para hombres y de 6,2 centímetros para mujeres de la distancia calculada de la cresta ilíaca a la base del primer hueso del sacro y rayó la piel con el lápiz dermográfico. Posteriormente, se coloca la marca cero de la regla flexible sobre la cresta ilíaca a la distancia calculada, siendo 17,2 centímetros para hombres y 16,8 centímetros para mujeres y rayó la piel con un lápiz dermográfico. En seguida, se coloca una cinta métrica de metal con el cero en la marca superior del primer hueso del sacro hasta las distancias estimadas.

Se solicita la flexión de tronco, con las siguientes recomendaciones: cruzar los brazos al tórax, fijar bien los pies al suelo, flexionar lentamente el tronco hacia adelante, anterversión de la cadera, hasta percibir una incomodidad muscular y/o resistencia a la continuidad del movimiento. Con la cinta métrica mantenida en la columna, se verificará la nueva distancia alcanzada por el estiramiento. Las distancias alcanzadas fueron sustraídas del tamaño estimado de la columna lumbar para el sexo femenino y para el sexo masculino.

Anexo 4: Pruebas De Flexibilidad De La Columna Lumbar TEST EIPS (Propuesto por Adrichem y Korst)

Con el evaluado en la posición de pie, con los pies alejados en la anchura del hombro, rodillas extendidas los ojos enfocando la horizontal y los antebrazos cruzados al tórax y el evaluador posicionado detrás de él. Se tomaron tres puntos de referencia:

La piel debe ser limpiada con alcohol y en ella se hicieron dos marcas, una sobre la intersección de las espinas ilíacas postero-superiores, y otra, 15 centímetros arriba, anotando el local con un lápiz dermográfico.

Se solicita nuevamente la flexión del tronco al frente, y se anota la distancia alcanzada por la flexibilidad de la columna lumbar, restándose de los 15 centímetros.

Una diferencia entre la prueba de flexibilidad propuesto por ADRICHEM y KORST (1973) y la prueba de flexibilidad Testprop es que en aquel, las manos se dirigían al suelo durante la flexión de tronco, y en éstas se mantienen cruzadas al tórax.

Se realizan tres pruebas de flexibilidad con tres intentos cada uno y en esta investigación se utilizan las medianas entre los resultados.

Anexo 5: Ficha De Recolección De Medidas De Flexibilidad

Edad: Género:

Masa:

Estatura:

Medidas y distancias:

Distancia (cm) de la cresta iliaca (CI) al primer hueso del sacro (1º. S).

Distancia (cm) de la cresta iliaca (CI) a la décima segunda vertebra de la columna torácica.

Vertebras alcanzadas de la inserción de las espinas iliacas postero-superiores a 15 cm arriba.

Distancia de la cresta iliaca (L5) a 16.8 cm en la columna vertebral para sexo femenino.

Distancia de la cresta iliaca (L5) a 17.2 cm en la columna vertebral para sexo masculino.444

Resultado (cm) del test de flexibilidad (Testprop)

Resultado (cm) del test de flexibilidad (Testeips)

Anexo 6: Evidencias









Anexo 7 : Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	Variables y dimensiones	METODOLOGÍA
<p>General</p> <p>¿Cuál es la validez de los test de TESTPROP y TESTEIPS para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018?.</p> <p>Específicos</p> <p>- ¿Cuál es la confiabilidad de los test de TESTPROP y TESTEIPS para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del</p>	<p>General</p> <p>Verificar la validez de los test de TESTPROP y TESTEIPS para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018.</p> <p>Específicos</p> <p>Determinar la confiabilidad de los test de TESTPROP y TESTEIPS para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de</p>	<p>Variables</p> <p>-</p> <p>FLEXIBILIDAD DE LA COLUMNA LUMBAR</p> <p>-GÉNERO</p> <p>-EDAD</p>	<p>TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO :</p> <p>La investigación será de tipo descriptivo-analítico, prospectivo de corte transversal y diseño no experimental.</p> <p>Será un estudio de enfoque cuantitativo.</p> <p>Población</p>

<p>Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018?.</p> <p>- ¿Cuál es la objetividad de los test de TESTPROP y TESTEIPS para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018?</p> <p>- ¿Existe diferencias en la flexibilidad de la columna lumbar entre los test de TESTPROP y TESTEIPS en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018?.</p> <p>- ¿Existe diferencias entre el género en la aplicación de los test de TESTPROP y TESTEIPS para la</p>	<p>Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018.</p> <p>Verificar la objetividad de los test de TESTPROP y TESTEIPS para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018.</p> <p>Verificar las diferencias en la flexibilidad de la columna lumbar entre los test de TESTPROP y TESTEIPS en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-</p>	<p>Dimensiones</p> <p>- Evaluación de la flexibilidad de la columna lumbar</p>	<p>La población estará constituida por todos los estudiantes que vienen realizando practicas preprofesionales en el Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara durante el periodo de Marzo- Agosto 2018.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra se obtendrá teniendo en cuenta la técnica por</p>
---	--	--	--

<p>flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018?</p>	<p>Agosto 2018.</p> <p>Verificar las diferencias entre el género en la aplicación de los test de TESTPROP y TESTEIPS para la flexibilidad de la columna lumbar en estudiantes de practicas preprofesionales que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara - EsSalud. Marzo-Agosto 2018.</p>		<p>conveniencia</p> <p>constituida por 20</p> <p>estudiantes de practicas preprofesionales de diferentes universidades con edades comprendidas entre 20 y 25 años de edad que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Nacional Guillermo Almenara, durante los meses de Marzo a Agosto 2018.</p>
---	---	--	--