



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGIA MÉDICA  
ÁREA DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN**

**RELACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR DE LA FAJA ABDOMINAL CON EL ACORTAMIENTO DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL EN ALUMNOS DE OCTAVO CICLO DEL ÁREA DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGIA MÉDICA DE LA UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, AREQUIPA. 2016**

Yoselin Arhuire Paricela

Arequipa – Perú

2016



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGIA MÉDICA  
ÁREA DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACION**

**RELACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR DE LA FAJA ABDOMINAL CON EL ACORTAMIENTO DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL EN ALUMNOS DE OCTAVO CICLO DEL ÁREA DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGIA MÉDICA DE LA UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, AREQUIPA. 2016**

Yoselin Arhuire Paricela

Tesis de Investigación presentado a la Universidad Alas Peruanas como requisito para la obtención del Título de Licenciada en Tecnología Médica en la Especialidad de Terapia física y rehabilitación

Asesor Principal: Lic. T.M. Luis Alberto Ibarra Hurtado

Asesor Metodológico: Dr. Cesar Paz Bueno

Asesor de Redacción: Dra. Zoraida Salinas Del Carpio

**Arequipa – Perú**

**2016**

Arhuire Y. 2016 **RELACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR DE LA FAJA ABDOMINAL CON EL ACORTAMIENTO DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL EN ALUMNOS DE OCTAVO CICLO DEL ÁREA DE TERAPIA FISICA Y REHABILITACIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGIA MÉDICA DE LA UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, AREQUIPA. 2016.** / Yoselin Arhuire Paricela / Páginas 135. Nombre del Asesor: Lic. T.M. Luis Ibarra Hurtado

Disertación académica para la licenciatura en Tecnología Médica – U.A.P. 2016

Nombre del Autor: Yoselin Arhuire Paricela

**RELACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR DE LA FAJA ABDOMINAL CON EL ACORTAMIENTO DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL EN ALUMNOS DE OCTAVO CICLO DEL ÁREA DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA DE LA UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, AREQUIPA. 2016**

“Esta tesis fue evaluada y aprobada para la obtención del Título Profesional de Licenciada en Tecnología Médica en el Área de Terapia Física y Rehabilitación por la Universidad Alas Peruanas”

Mg. Juan José Velásquez Alvarado

Presidente: \_\_\_\_\_

Lic. Luz Elena Rodríguez Pacheco

Secretaria: \_\_\_\_\_

Lic. Jonathan Benavente Díaz

Miembro: \_\_\_\_\_

Arequipa – Perú

2016

Se dedica este trabajo a:

Con toda la humildad que mi corazón puede emanar, dedico mi trabajo a Dios; por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida

Con mucho amor a mis padres quienes son mi fuente de inspiración para seguir adelante, cuyo sacrificio y entrega han hecho que hoy alcance uno de los sueños más grandes y a mi esposo por su amor y apoyo incondicional.

De manera especial a mi hermana Nohemí, fuiste para mí un cimiento en la construcción de mi vida, gracias por enseñarme tanto y seguirme enseñando.

Se agradece por su contribución para el desarrollo de esta tesis a:

Quiero agradecer a mis padres, Rosalía y Ángel; me hicieron aprender que el amor, el trabajo y el conocimiento deben ser parte de mi existencia y decisión. Gracias por darme tanto de todo y por darme todo de ustedes.

A mis amigos, gracias por las alegrías, por su apoyo y su gran ánimo.

Reconocer mi agradecimiento a todas las personas que han contribuido a la realización de mi Tesis; a mi Asesor Lic. Luis Ibarra por su conocimiento y experiencia.

En especial quiero dedicar todas y cada una de las letras en esta tesis, a ti, a mi amor, mi esposo Fernando gracias por tu paciencia, tu comprensión, por sacrificar tu tiempo por el mío; sobre todo, te doy las gracias por enseñarme a ser feliz.

“De todas las virtudes que podemos aprender no hay otra característica más útil, más necesaria para la supervivencia y con más probabilidades de mejorar la calidad de vida que la capacidad de transformar la adversidad en un desafío que pueda proporcionarnos disfrute”.

Csíkszentmihályi M, Una Psicología de la Felicidad, 2008.

## RESUMEN

**OBJETIVO:** El propósito de la investigación fue determinar la relación de la fuerza muscular de la faja abdominal con el acortamiento de la musculatura isquiotibial en los alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, Arequipa. 2016

**METODOS Y MATERIALES:** La población corresponde al total de 20 alumnos, siendo 12 mujeres y 8 varones; entre las edades correspondientes de 20 a 30 años, quienes reunieron las características para el estudio, se aplicó los Test para la evaluación de la fuerza muscular con el Test de Valoración de la Función Muscular normal y Patológica y el Test de Sit and Reach para la evaluación de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

**RESULTADOS:** En conclusión, se muestra que existe una relación inversamente proporcional, ya que a mayor fuerza muscular de la faja abdominal menor acortamiento de la musculatura isquiotibial; donde se observa que el 10% de los alumnos presento mayor fuerza muscular de la faja abdominal así mismo el 10% de los alumnos no presento acortamiento de la musculatura isquiotibial. Mientras que el 90% restante presento menor fuerza muscular de la faja abdominal y el 90% si presento acortamiento de la musculatura isquiotibial; llevándonos a reflexionar sobre la importancia que radica el fortalecimiento de la faja abdominal para evitar futuros problemas revelando alteraciones en otros segmentos corporales, que afecten el desarrollo equilibrado y saludable en los alumnos para su futuro desempeño como profesionales.

Palabras Clave: fuerza; faja abdominal; acortamiento; musculatura isquiotibial.

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** The purpose of the research was to determine the relationship of muscle strength of the abdominal muscles with the shortening of the hamstring muscles in eighth graders cycle area of physical therapy and rehabilitation of the Professional School of Medical Technology at the University Alas Peruanas, Arequipa. 2016

**METHODS AND MATERIALS:** The population corresponds to the total of 20 students, being 12 women and 8 men; Between the corresponding ages of 20 to 30 years, who gathered the characteristics for the study, were applied the Tests for the evaluation of muscle strength with the Valuation Test of Normal and Pathological Muscular Function and the Sit and Reach Test for the Assessment of the flexibility of the hamstring muscles.

**RESULTS:** In conclusion, it is shown that there is an inversely proportional relationship, since the greater muscle strength of the abdominal belly reduces shortening of the hamstring muscles; Where it is observed that 10% of the students presented greater muscle strength of the abdominal belt, and 10% of the students did not present shortening of the hamstrings. While the remaining 90% had lower abdominal muscle strength and 90% had shorter hamstring muscles; Leading us to reflect on the importance of strengthening the abdominal belt to avoid future problems revealing alterations in other body segments that affect the balanced and healthy development in students for their future performance as professionals.

Keywords: force; abdominal girdle; shortening; hamstrings.

## Lista de Contenidos

Pág.

Ficha Catalográfica	
Hoja de Aprobación	
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Epígrafe	
Resumen	
Abstract	
Lista de Contenidos	
Lista de Tablas	
Lista de Graficas	
Lista de Figuras	
Lista de Abreviaturas	
Introducción	16
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO	18
1.1. Problema de Investigación:	18
1.1.1. Descripción de la realidad Problemática	18
1.1.2. Formulación del Problema	20
A. Problema Principal	20
B. Problemas Secundarios	20
1.1.3. Horizonte de la Investigación	20
1.1.4. Justificación	20
1.2. Objetivos:	22
1.2.1. Objetivo General	22
1.2.2. Objetivos Específicos	22
1.3. Variables:	22
1.3.1. Identificación de Variables	22
1.3.2. Operacionalización de Variables	24
1.4. Antecedentes Investigativos	25
1.4.1. A Nivel Internacional	25
1.4.2. A Nivel Nacional	26
1.4.3. A Nivel Local	27
1.5. Base Teórica	28
1.6. Conceptos Básicos	65
1.7. Hipótesis	67
1.7.1. Hipótesis Principal	67
CAPITULO II: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	68
2.1. Nivel, Tipo y Diseño de la Investigación:	68
2.1.1. Nivel de la Investigación	68

2.1.2. Tipo de Investigación	68
2.1.3. Diseño de la Investigación	68
2.2. Población, Muestra y Muestreo	68
2.2.1. Población	68
2.2.2. Muestra	69
2.3. Técnicas e Instrumentos:	69
2.3.1. Técnicas	69
2.3.2. Instrumentos	69
2.4. Técnicas de Procesamientos y Análisis de Datos	79
2.4.1. Matriz de Base de Datos	79
2.4.2. Sistematización de Cómputo	80
2.4.3. Pruebas Estadísticas	80
CAPITULO III: RESULTADOS	81
3.1. Resultados por Indicador de la variable 1	82
3.1.1. Resultados del Indicador 1 de la variable 1	84
3.1.2. Resultados del Indicador 2 de la variable 1	86
3.1.3. Resultados del Indicador 3 de la variable 1	88
3.1.4. Resultados del Indicador 4 de la variable 1	90
3.2. Resultados por indicador de la variable 2	92
3.3. Resultados del Problema de Investigación	94
3.3.1. Resultados del Indicador 1 de la variable 2	96
3.3.2. Resultados del Indicador 2 de la variable 2	98
3.3.3. Resultados del Indicador 3 de la variable 2	100
3.3.4. Resultados del Indicador 4 de la variable 2	102
3.4. Discusión de los resultados	107
3.4.1. Discusión de los resultados a nivel de la variable 1	107
3.4.2. Discusión de los resultados a nivel de la variable 2	108
3.4.3. Discusión de los resultados a nivel del problema	109
4. Conclusiones	110
5. Recomendaciones y/o Sugerencias	111
6. Referencias Bibliográficas	112
7. Anexos	113

- 7.1. Anexo 1: Mapa de Ubicación
- 7.2. Anexo 2: Glosario
- 7.3. Anexo 3: Instrumentos
- 7.4. Anexo 4: Protocolo o Manual del Instrumento
- 7.5. Anexo 5: Matriz de Base de datos por cada Instrumento
- 7.6. Anexo 6: Matriz de Consistencia
- 7.7. Anexo 7: Tablas del Factor Etario y de Edad relacionados a las Variables

## Lista de Tablas

1.	Tabla N° 1: Operacionalización de variables	24
2.	Tabla N° 2: Matriz Test de Valoración de la Función Muscular normal y Patológica	71
3.	Tabla N° 3: Matriz Test Sit and Reach	78
4.	Tabla N° 4: Resultados por indicador de la variable 1	82
5.	Tabla N° 5: Resultados del indicador 1 de la variable 1	84
6.	Tabla N° 6: Resultados del indicador 2 de la variable 1	86
7.	Tabla N° 7: Resultados del indicador 3 de la variable 1	88
8.	Tabla N° 8: Resultados del indicador 4 de la variable 1	90
9.	Tabla N° 9: Resultados por indicador de la variable 2	92
10.	Tabla N° 10: Resultados del Problema de Investigación	94
11.	Tabla N° 11: Resultados entre relación de la fuerza Muscular de la faja abdominal del musculo recto mayor y el Test Sit and Reach	96
12.	Tabla N° 12: Resultados entre relación de la fuerza Muscular de la faja abdominal del musculo oblicuo Mayor y el Test Sit and Reach	98
13.	Tabla N° 13: Resultados entre relación de la fuerza Muscular de la faja abdominal del musculo oblicuo menor y el Test Sit and Reach	100
14.	Tabla N° 14: Resultados entre relación de la fuerza muscular de la faja Abdominal del musculo transverso del abdomen y el Test Sit and Reach	102
15.	Tabla N° 15: Comprobación de Hipótesis	104
16.	Tabla N° 16: Prueba Estadística	106

## Lista de Gráficos

1.	Grafico N° 1: Resultados de la Fuerza Muscular de la Faja Abdominal según el musculo Recto Mayor del Abdomen	85
2.	Grafico N° 2: Resultados de la Fuerza Muscular de la Faja Abdominal según el musculo Oblicuo Mayor	87
3.	Grafico N° 3: Resultados de la Fuerza Muscular de la Faja Abdominal según el musculo Oblicuo Menor	89
4.	Grafico N° 4: Resultados de la Fuerza Muscular de la Faja Abdominal según el musculo Transverso del Abdomen	91
5.	Grafico N° 5: Resultados del Test Sit and Reach	93
6.	Grafico N° 6: Resultados entre relación de la fuerza Muscular de la faja abdominal del musculo recto Mayor del abdomen y el Test Sit and Reach	97
7.	Grafico N° 7: Resultados entre relación de la fuerza Muscular de la faja abdominal del musculo oblicuo Mayor y el Test Sit and Reach	99
8.	Grafico N° 8: Resultados entre relación de la fuerza Muscular de la faja abdominal del musculo oblicuo Menor y el Test Sit and Reach	101
9.	Grafico N° 9: Resultados entre relación de la fuerza Muscular de la faja abdominal del musculo Transverso del Abdomen y el Test Sit and Reach	103
10.	Grafico N° 10: Comprobación de Hipótesis	105

## Lista de Figuras

1.	Imagen N° 1: Músculo Recto Mayor del Abdomen	30
2.	Imagen N° 2: Músculo Oblicuo Mayor y Oblicuo Menor del Abdomen	32
3.	Imagen N° 3: Músculo Transverso del Abdomen	33
4.	Imagen N°4: Tipos de contracción muscular Isotónico e Isométrico.	39
5.	Imagen N° 4: Músculo Isquiotibial	46
6.	Imagen N° 5: Test Sit and Reach	64

## **Lista de Abreviaturas**

1. S.N.C: Sistema Nervioso Central
2. S.N.P: Sistema Nervioso Periférico
3. S.P.SS: Statistical Product and Service Solutions
4. F.M.F.A: Fuerza Muscular de la Faja Abdominal
5. A.M.I.T: Acortamiento de la Musculatura Isquiotibial

## INTRODUCCION

Ya que hoy en día existe la evidencia científica de que un abordaje preventivo ocasiona una disminución de lesiones a nivel vertebral, un aumento de adquisición de conocimientos y mejora en los hábitos posturales; entonces parece clara la necesidad de realizar una práctica física que trabaje la tonicidad de la musculatura estabilizadora del tronco mejorando así la flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

Pues será trascendente determinar la relación de la fuerza muscular de la faja abdominal con el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas; así como determinar la fuerza muscular de la faja abdominal en los alumnos de octavo ciclo y analizar el acortamiento de la musculatura isquiotibial en la población estudiada.

La hipótesis planteada es si, en el esqueleto entre el triángulo superior de la caja torácica y el triángulo inferior de la pelvis hay un gran y representativo espacio, esta cavidad sin ninguna contención ósea; y al ser una zona de menor resistencia tendrá una gran importancia al revestir la cintura abdominal. Uniendo en todos sus perímetros el triángulo superior con el triángulo inferior.

Por otra parte, los isquiotibiales comprenden tres músculos; siendo estos semimembranoso, semitendinoso y bíceps crural, este grupo muscular puede variar de fuerza en relación a la longitud del mismo.

Teniendo en cuenta, que el acortamiento de los músculos isquiotibiales producirá alteraciones mecánicas generando así compensaciones estáticas y dinámicas; las cuales podrían ser rectificación lumbar, hiperlordosis, entre otras.

Entonces, la fuerza muscular de la faja abdominal tendría una relación inversamente proporcional con el acortamiento de la musculatura isquiotibial, en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas .

El estudio se realiza con intervención de los alumnos de octavo ciclo de nuestra área de salud; alumnos de 20 a 30 años. y nos ha permitido analizar la realidad del problema pues en la actualidad los malos hábitos posturales, el sedentarismo y el desconocimiento de higiene postural hacen que las estructuras musculoesqueleticas se modifiquen, siendo los miembros inferiores mayormente solicitados al momento de realizar las actividades cotidianas, de este modo si no se posee un adecuado fortalecimiento de la musculatura de la faja abdominal se adoptaran posturas incorrectas las cuales se podrán traducir en alteración de la longitud normal del músculo.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO TEÓRICO**

#### **1.1. Problema de Investigación:**

##### **1.1.1. Descripción de la Realidad Problemática**

La motivación para realizar la siguiente investigación es producto de la inquietud personal como egresada de la carrera de tecnología médica, teniendo el conocimiento de la exigencia relativa y la condición física necesaria para un buen desempeño de la profesión, así mismo viendo limitado el número de investigaciones realizadas en estudiantes universitarios, en sus destrezas y flexibilidad para realizar sus actividades y el desempeño práctico durante la preparación para formarse como tecnólogos médicos.

De esta condición se desprenden diversas consecuencias que generalmente llegan a afectar el desempeño de los estudiantes, que limitan el movimiento y el uso consciente de la energía en los segmentos corporales y del cuerpo como un todo.

Se debe tener en cuenta que el presente problema del fortalecimiento de la faja abdominal y el acortamiento de la musculatura isquiotibial, es más frecuente en estudiantes. La prevalencia ha aumentado revelando así constantes alteraciones en

otros segmentos corporales; que afectan negativamente al desarrollo corporal equilibrado y saludable y por consiguiente al desempeño apto del estudiante en la carrera de tecnología médica.

Teniendo en cuenta; que la falta de fortalecimiento de la faja abdominal podría ser un predictivo de futuros problemas en el acortamiento de la musculatura isquiotibial, así mismo viendo apropiado el desarrollo de la investigación; para poder concluir si la relación planteada sería directa o inversa en la población aplicada.

### 1.1.2. Formulación del Problema

#### A. Problema Principal.

¿Cuál es la relación de la fuerza muscular de la faja abdominal con el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, Arequipa. 2016?

#### B. Problemas Secundarios.

¿Cómo es la fuerza muscular de la faja abdominal en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, Arequipa. 2016?

¿Cómo es el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, Arequipa. 2016?

### 1.1.3. Horizonte de la Investigación:

- A. Campo: Salud.
- B. Área: Tecnología Médica.
- C. Línea: Fisioterapia Traumatológica

### 1.1.4. Justificación:

En la actualidad la salud del estudiante ha sido objeto de estudio, con relación a los hábitos posturales, el sedentarismo y su desconocimiento sobre higiene postural. Se puede observar que las estructuras musculo-esqueléticas de los miembros inferiores son mayormente solicitadas al momento de realizar actividades cotidianas. De este modo, si no se posee un adecuado fortalecimiento de la musculatura de la faja abdominal, se adoptaran posturas incorrectas, lo que provocará sobrecargas en la columna vertebral, las cuales se podrán traducir en acortamiento de la musculatura isquiotibial.

Es pertinente que para un buen desempeño físico y profesional en la carrera de tecnología médica, teniendo en cuenta además que en el periodo de crecimiento; la columna vertebral se encuentra en una total vulnerabilidad a cualquier lesión; siendo así totalmente justificable el motivo de la investigación para desarrollar en los alumnos hábitos saludables que puedan incidir sobre el correcto desarrollo de su aparato locomotor.

Será trascendente el desarrollar la investigación sobre la relación del fortalecimiento de la faja abdominal y el acortamiento de la musculatura isquiotibial, sin embargo esto no ha sido demostrado en estudiantes; teniendo en cuenta que uno de los objetivos será fomentar la práctica de actividad física.

La investigación será de gran utilidad; ya que hoy en día existe la evidencia científica de que un abordaje preventivo ocasiona una disminución de lesiones a nivel vertebral, un aumento de adquisición de conocimientos y mejora en los hábitos posturales; entonces parece clara la necesidad de realizar una práctica física que trabaje la tonicidad de la musculatura estabilizadora del tronco mejorando así la flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

La factibilidad de la investigación se sustenta en la libertad, ayuda y colaboración de la Escuela de Tecnología Médica, sobre todo de sus docentes y autoridades; quienes están interesados en poder observar las conclusiones finales del presente trabajo; de esta manera poder contribuir y participar de forma dinámica con la finalidad de mejorar el desempeño y las capacidades físicas que genera cada uno de los estudiantes en su profesión.

La investigación tiene relevancia científica; no de los factores de riesgo que puede producir la aparición de acortamiento de la musculatura isquiotibial, es la falta de tono muscular de la faja abdominal. En general; en nuestra sociedad sedentaria y debido al abuso de la sedestación ciertos grupos musculares como la musculatura isquiotibial y el psoas iliaco se irán acortando; lo que facilita la inestabilidad de la columna y la aparición de lesiones.

## **1.2. Objetivos:**

### 1.2.1. Objetivo General:

Determinar la relación de la fuerza muscular de la faja abdominal con el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, Arequipa. 2016

### 1.2.2. Objetivos Específicos:

A. Determinar la fuerza muscular de la faja abdominal en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, Arequipa. 2016

B. Analizar el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, Arequipa. 2016

## **1.3. Variables:**

### 1.3.1. Identificación de Variables:

#### A. Fuerza Muscular de la Faja Abdominal (V1):

La musculatura de la faja abdominal está diseñada para ejercer el sostén de los órganos internos situados en la misma, siendo el centro anatómico del tronco resultando de forma esencial para la postura, respiración y fijación de la columna vertebral. Si nos fijamos que la mitad del peso del cuerpo se encuentra situado en equilibrio inestable sobre el eje vertical flexible que representa la columna lumbar, entonces; así tenemos una idea de la importancia que reviste la cintura abdominal.

La pared abdominal se encuentra compuesta por una serie de músculos planos con simetría lateral, recto mayor del abdomen, oblicuo mayor, oblicuo menor y transversos del abdomen.

Los constantes aumentos de la presión abdominal en la vida cotidiana, deportiva y a la inactividad, hace que la faja abdominal pierda la función para la que está diseñada.

#### B. Acortamiento de la Musculatura Isquiotibial (V2):

Los isquiotibiales comprenden tres músculos, estos son el semimembranoso, el semitendinoso y el bíceps femoral. Este grupo muscular está acostumbrado a funcionar en acortamiento. Perdiendo su capacidad de estiramiento, así la fuerza de este grupo muscular está por encima de su flexibilidad. En estas condiciones un músculo fuerte se debilita ya que la fuerza de un musculo puede ejercer varia en relación a la longitud del mismo. Si la fibra se encuentra en una posición de acortamiento la tensión que es capaz de generar decae. Para músculos biarticulares, como son los isquiotibiales, la tensión de los elementos pasivos tiene un papel importante en la biomecánica de la tensión muscular ejercida. Teniendo en cuenta así que cuando los isquiotibiales se acortan producen alteraciones mecánicas, generando compensaciones estáticas y dinámicas.

#### 1.3.2. Operacionalización de Variables:

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Sub-Indicadores</b>	<b>Nro. De Ítem</b>	<b>Instrumentos</b>
Fuerza Muscular de la Faja Abdominal (V.1)	Recto Mayor del Abdomen	0	1.1 – 1.6	Test de Valoración de la Función Muscular normal y Patológica
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
	Oblicuo Mayor	0	1.7. – 1.12	
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
	Oblicuo Menor	0	1.13. – 1.18	
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
	Transverso del Abdomen	0	1.19 – 1.24	
		1		
		2		
3				
4				
5				
Acortamiento de la Musculatura Isquiotibial (V.2)	Baja		2.1.	Test Sit and Reach
	Regular		2.2.	
	Aceptable		2.3.	
	Bueno		2.4.	
	Excelente		2.5.	

## **1.4. Antecedentes Investigativos.**

### 1.4.1. A Nivel Internacional.

**A.** Cárdenas Orozco, L. Comparación de la efectividad de la elongación de los músculos Isquiotibiales mediante la facilitación por electroestimulación del cuádriceps vs estiramiento estático pasivo. (Tesis de Licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Ecuador: jugadores de la selección masculina de fútbol de la PUCE en las edades de 18 a 25 años, durante el periodo de Febrero – Abril 2011. Resumen: La flexibilidad es una cualidad física que con base en la movilidad articular y elasticidad muscular, permite el máximo recorrido de las articulaciones. Con frecuencia los deportistas se preocupan en ser más fuertes, mucho más rápidos, en ser capaces de resistir un partido de larga duración, pero no suelen prestar mucha atención a una cualidad que puede ser igual de importante o más que todas las demás, la flexibilidad. Además, hay que tener en cuenta que la flexibilidad es la única de las Cualidades Físicas cuya evolución es inversa al resto, es decir, se parte de un grado máximo en la niñez para, a medida que avanzan los años, ir disminuyendo hasta poder llegar a limitar de forma considerable cierto tipo de movimientos. Los músculos poco a poco se van poniendo más rígidos, pierden elasticidad e incluso se pueden hacer más fuertes, pero más cortos. Esto determina un déficit de la funcionalidad que influye negativamente sobre nosotros tanto física como psíquicamente. Si sumamos a esto que existen patologías que exigen un periodo de reposo más o menos prolongado manteniendo miembros o parte de ellos en posturas fijas, nos encontramos con una grave afectación de la elasticidad de parte o de la totalidad del cuerpo que van a determinar un serio obstáculo en la recuperación del individuo. Los estiramientos constituyen una técnica preventiva y terapéutica ampliamente utilizada y sobre la que además han escrito multitud de autores. Entre todos ellos, se encuentra la tensión activa, y será la técnica que utilizare en este estudio. Por otro lado, la electroestimulación, como medio fundamental para el fortalecimiento muscular ha sido ampliamente estudiada y, de hecho, en las últimas décadas su uso se ha extendido a la mejora de la condición física en sujetos sanos y atletas con el fin de obtener mejoras en su rendimiento deportivo.

**B. Andrade Ordóñez, E.** Efectividad del estiramiento de isquiotibiales en condiciones de calentamiento previo vs sin calentamiento. (Tesis de Licenciatura), Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2015. Resumen: El objetivo de esta investigación fue analizar la aplicación del estiramiento de los músculos isquiotibiales en condiciones de calentamiento previo vs sin calentamiento en el equipo de basquetbol de la PUCE. Al realizar el estudio se debe entender el concepto de síndrome acortamiento o retracción de la musculatura isquiotibial, que quiere decir que hay una disminución de la elasticidad de la musculatura posterior del muslo. Esto puede suceder en la infancia, presentando diferentes grados de manifestación clínica en las que puede manifestarse posteriormente sobre la pelvis (retroversión) o raquis (dorso curvo). (F. Santonja Medina, 2012) El estudio fue realizado en 26 basquetbolistas, con edades comprendidas entre 18 a 25 años, que presentaban acortamiento de la musculatura isquiotibial de manera bilateral, para lo cual se definió mediante el test de punta-dedos pies y test del ángulo poplíteo. Se dividió a los deportistas en dos grupos. El grupo A (n=13) se les realizó el estiramiento con previo calentamiento, mientras que el grupo B (n=13) se les realizó el estiramiento sin previo calentamiento. En los dos grupos se les aplicó el mismo tiempo de estiramiento, el mismo que se lo ejecutó durante 1 minuto de duración, 30 segundos de descanso, todos esto por 4 veces, finalmente se les realizó las mediciones durante el tratamiento empleado Los resultados de la investigación nos indican que el estiramiento es más significativo en los deportistas que no fueron sometidos a un previo calentamiento.

#### 1.4.2. A Nivel Nacional.

**A. Muñoz Ynca, J y Portocarrero Tafur, R.** Relación entre flexibilidad de los miembros inferiores y compensaciones posturales al sostener la posición de “en dehors” en estudiantes de ballet de la UNMSM– 2013 (Tesis de Licenciatura), Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2013. Resumen: Determinar la relación entre la flexibilidad de los miembros inferiores y las compensaciones posturales que se producen al sostener la posición de “en dehors” en los estudiantes de ballet de ballet de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, año 2013. Materiales y métodos: Corresponde a un estudio de tipo correlacional, transversal y prospectivo, de Los Estudiantes de Ballet que Pertenecen a la Escuela de Ballet de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos, cuyas

edades están comprendidas entre 15 y 20 años. Se evaluó mediante una ficha que comprende el test de Flexitest y una evaluación postural, la muestra estuvo compuesta por 70 estudiantes, cumpliendo los criterios de inclusión 64 de ellos. Resultados: en relación a la flexibilidad de los miembros inferiores y las compensaciones posturales que se producen al sostener la posición de “En Dehors”, se encontró que aquellos Estudiantes de Ballet que presentan un nivel de flexibilidad alta y media, presentaron un bajo nivel de compensaciones, que aquellos que tienen un nivel bajo de flexibilidad, donde predominó el nivel de compensación postural alta. Conclusiones: se demostró que, cuanto mayor es el nivel de flexibilidad en los miembros inferiores de los estudiantes de ballet, menor será el número de compensaciones posturales que se producen al sostener la posición de en dehors. Se puede concluir, entonces, que la flexibilidad de los miembros inferiores influye inversamente en las compensaciones posturales.

#### 1.4.3. A Nivel Local.

A. Cordero Sardon, A. Flexibilidad Corporal y su Influencia sobre el Desempeño Practico en estudiantes pertenecientes al área de Terapia Física de la Universidad Alas Peruanas filial Arequipa-2013 (Tesis de Licenciatura), Universidad Alas Peruanas,2013. Resumen: el crecimiento de una disciplina científica, siempre conlleva al desarrollo de un sistema de conceptos especializados con terminología técnica, para ser utilizados en toda profesión. Es así en Tecnología Médica, en el área de Medicina Física, por ser constante la actividad física, durante el desenvolvimiento practico y el desarrollo pre-profesional, siendo fundamental evaluar las capacidades físicas de los estudiantes, en especial su flexibilidad corporal.

La flexibilidad es una de las cualidades físicas fundamentales para la actividad física, calidad de vida y rendimiento deportivo. Existen diferentes y diversas definiciones de flexibilidad, sin embargo todas tienen como concepto común, la existencia de un rango máximo de movimiento o amplitud máximo fisiológica para la articulación analizada, esta amplitud está determinada por la elongación muscular, siendo el tejido muscular su principal componente y la movilidad articular en donde, la capsula articular, superficies articulares y los ligamentos son los protagonistas, al igual que la regulación nerviosa de la tensión muscular. De

esta manera, el cuerpo humano debe ser considerado como una totalidad funcional, que se encuentra integrado. El hombre desde que adoptó la bipedestación, presenta un desequilibrio antero – interno, necesitando una mayor estimulación tónica hacia los músculos posteriores del sistema, también llamados músculos anti gravitatorios, responsables de re equilibrar constante e intermitentemente el equilibrio corporal. (Platanov, 2007).

Existe una gran cantidad de evaluaciones aplicables para la cuantificación del rango de movimiento máximo alcanzado en las diferentes articulaciones; sin embargo, nos basaremos en uno de los test más antiguos y conocidos: la prueba de sentar y alcanzar o “Sit and Reach”, descrito por Dillon y Wells.

Es por eso que, el presente estudio tiene como objetivo, evaluar la flexibilidad de los estudiantes por método lineal llamado “Sit and Reach”, el cual evalúa la flexibilidad de la musculatura de la espalda baja e isquiotibiales y el método adimensional “Test de Beighton”, donde se evidencia la movilidad articular, todo esto con el fin de ver, si esta capacidad física influye en el desenvolvimiento de la parte práctica. Evaluado por una ficha, que lleva por nombre: desempeño práctico, extraída de los sílabos de los distintos cursos.

## **1.5. Marco Teórico.**

### **1. Fuerza Muscular de la Faja Abdominal**

#### **1.1. Concepto:**

Considerando el esqueleto observamos que entre el bloque superior de la caja torácica y el bloque inferior de la pelvis hay un gran espacio vacío, reposando la continuidad del esqueleto en la pequeña y móvil columna que forman las vértebras lumbares. Uniendo en todos sus perímetros el bloque superior con el inferior, tiene como funciones:

Servir de continente visceral. Solidarizar los dos bloques y asegurar el buen equilibrio del tórax sobre la pelvis. Permitir, por la contención elástica de las vísceras, el apoyo del diafragma sobre ellas durante la inspiración y el descenso de

las costillas durante la espiración. Digestión, respiración y estática están, pues, bajo la dependencia de la cintura abdominal.<sup>1</sup>

## 1.2. Anatomía de la Faja Abdominal

### 1.2.1. Anatomía Descriptiva

La pared abdominal se encuentra compuesta por una serie de músculos planos con simetría lateral: recto mayor del abdomen, oblicuo mayor, oblicuo menor y transversos del abdomen.

#### A. RECTO MAYOR DEL ABDOMEN

##### a. Origen:

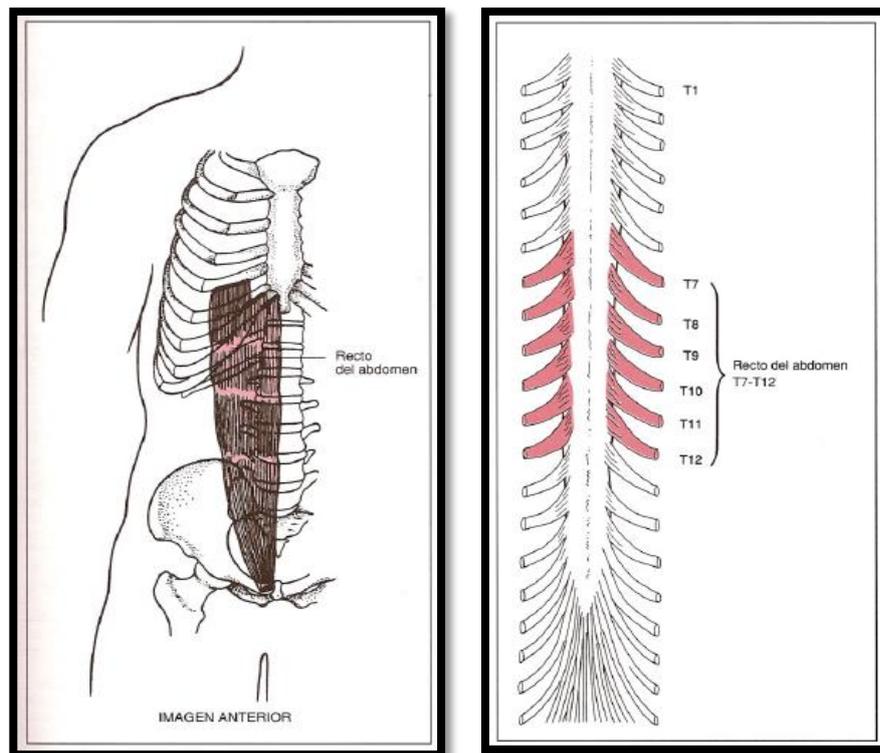
- ✓ V, VI y VII cartílagos costales.
- ✓ La digitación más externa se extiende sobre la V costilla.
- ✓ La digitación más interna se extiende sobre el ligamento costoxifoideo y la cara anterior del apéndice xifoides.

##### b. Inserción: en dos fascículos.

- ✓ Fascículo externo: borde superior y cara anterior del pubis, de la espina a la sínfisis.
- ✓ Fascículo interno: cara anterior de la sínfisis, algunas fibras se dirigen a la sínfisis opuesta.

##### c. Inervación:

- ✓ Seis últimos nervios intercostales (de D7 a D12).<sup>2</sup>



**Imagen 1: Músculo Recto Mayor del Abdomen.<sup>3</sup>**

**B. OBLICUO MAYOR**

**a. Origen:**

- ✓ Cara externa y borde inferior de VII u VIII últimas costillas
- ✓ Digitaciones están intrincadas con las del serrato mayor por arriba y las del dorsal mayor por abajo.

**b. Inserción:**

- ✓ Fibras superiores: por la aponeurosis del oblicuo mayor, pasando por delante del recto mayor del abdomen. La aponeurosis contribuye a formar la línea alba.
- ✓ Fibras medias: forman dos pilares; espina del pubis y la cresta pectínea. Algunas fibras van a lado opuesto, a la superficie inguinal, la espina pubiana y la cresta pectínea.
- ✓ Fibras inferiores: vertiente externa de los dos tercios anteriores de la cresta iliaca. tercio externo del arco crural

c. Inervación:

- ✓ Seis últimos nervios intercostales (D7 a D12).
- ✓ Abdominogenitales mayor y menor L1.<sup>2</sup>

C. OBLICUO MENOR

a. Origen:

- ✓ Dos tercios anteriores de la cresta iliaca.
- ✓ Tercio externo del arco crural.
- ✓ Tercio posterior de la vertiente externa de la cresta iliaca y apófisis espinosa de la V vértebra lumbar, por la aponeurosis lumbar.

b. Inserción:

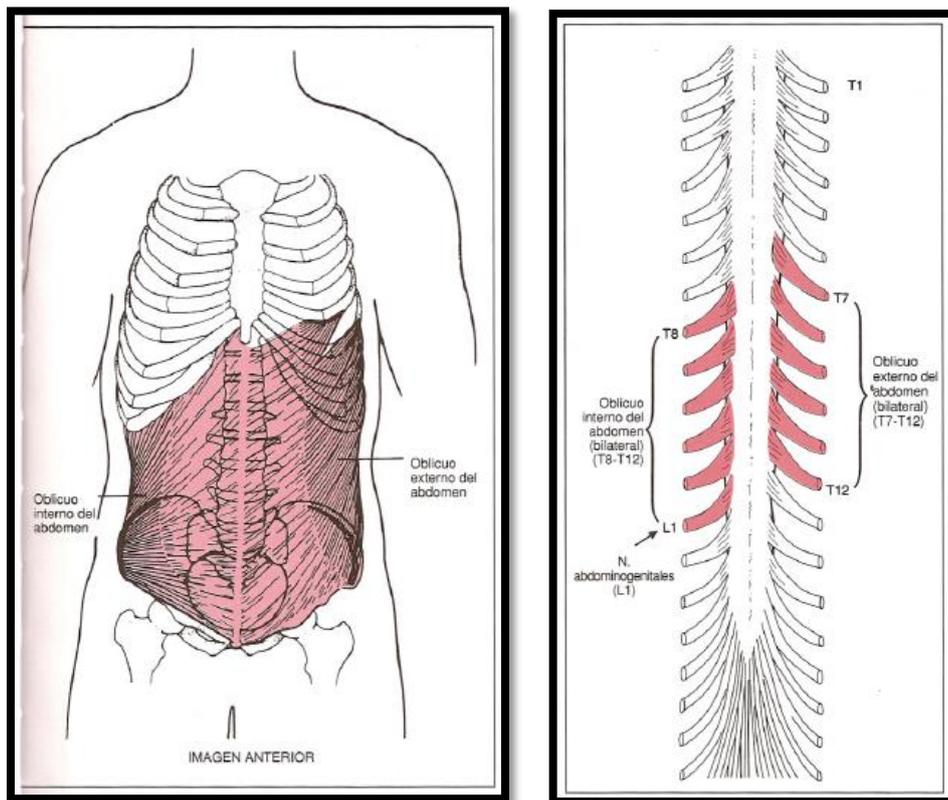
- ✓ Fibras posteriores: borde inferior de las tres o cuatro últimas costillas.
- ✓ Fibras medias: por la aponeurosis del oblicuo menor, que pasa por delante y por detrás del recto mayor en los dos tercios superiores y por delante del tercio inferior.

La aponeurosis se inserta a nivel de la línea alba, ya que ella contribuye a formar.

- ✓ Fibras inferiores: en el pubis y la sínfisis pubiana, formando con el transversario y el cordón, el tendón conjunto.  
Las fibras más inferiores forman los cremaster.

c. Inervación:

- ✓ Cuatro últimos nervios intercostales (D9, D10, D11 y D12)
- ✓ Abdominogenitales mayor y menor L1.<sup>2</sup>



**Imagen 2:** Músculos Oblicuo Mayor y Oblicuo Menor del Abdomen.<sup>3</sup>

#### D. TRANSVERSO DEL ABDOMEN

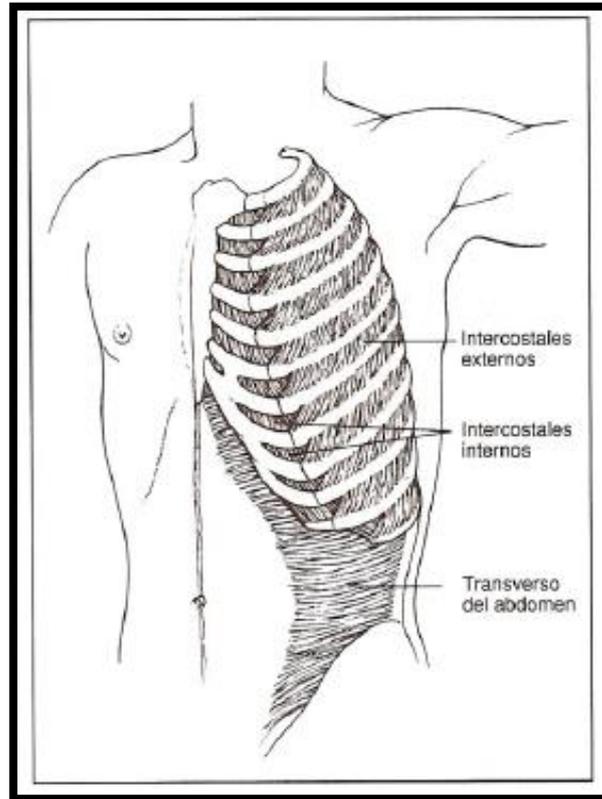
##### a. Origen:

- ✓ Cara interna de los seis últimos arcos costales.
- ✓ Apófisis transversas de las cuatro o cinco primeras vértebras lumbares.
- ✓ Vertiente interna de los dos tercios anteriores de la cresta iliaca.
- ✓ Tercio externo del arco crural.

##### b. Inserción:

- ✓ Aponeurosis anterior del transverso pasa por detrás del recto mayor en los dos tercios superiores, y por delante en el tercio inferior. Se inserta a nivel de la línea alba, con ella contribuye a formar.
- ✓ Las fibras inferiores constituyen con el oblicuo menor el tendón conjunto. Las fibras más inferiores forman el cremaster.

- c. Inervación:
- ✓ Cuatro últimos nervios intercostales (D9, D10, D11 y D12)
  - ✓ Abdominogenitales mayor y menor L1.<sup>2</sup>



**Imagen 3:** Músculo Transverso del Abdomen.<sup>3</sup>

### 1.2.2. Anatomía Funcional

#### A. RECTO MAYOR DEL ABDOMEN:

##### a. Punto fijo en la pelvis:

En posición de decúbito flexión anterior del tronco, con aumento de la cifosis dorsal y rectificación de la lordosis lumbar. La caja torácica se aproxima al pubis. De pie la flexión está asegurada por la gravedad.

Los rectos mayores solo intervienen al final del movimiento.

##### b. Punto fijo en el tórax:

Aproximación de la pelvis al tórax con retroversión. Desaparición de la lordosis lumbar

Los rectos mayores se contraen poderosamente durante la elevación y el descenso de los miembros inferiores (luchando contra la acción lordosante del psoas).

Fijan el tórax durante la flexión de la cabeza.

Discreta acción en la estática raquídea.

Los rectos mayores intervienen en esfuerzos funcionales mayores, como los otros abdominales.

c. Déficit:

Gran disminución de las posibilidades de flexión anterior del tronco y de retroversión de la pelvis (asegurada por otra parte, por los oblicuos).

Tendencia a anteversión de la pelvis, provocando hiperlordosis lumbar.

Perturbación de las funciones mayores.<sup>2</sup>

## B. OBLICUO MAYOR DEL ABDOMEN

a. Contracción unilateral:

Por la contracción unilateral del oblicuo mayor derecho se produce la flexión del tronco con inclinación homolateral derecha y rotación de la parte superior del tronco hacia la izquierda. El oblicuo mayor derecho actúa sinérgicamente con el oblicuo menor izquierdo; las fibras de ambos músculos forman una continuidad en sus direcciones.

b. Contracción bilateral:

Los oblicuos mayores participan en la flexión del tronco con los rectos mayores. Constituyen verdaderos tirantes de fijación, acentúan la cifosis dorsal, y borran la lordosis lumbar por poner en retroversión la pelvis.

Se contraen con fuerza durante la elevación y el descenso de los miembros inferiores. Tienen una discreta acción en la estática raquídea.

Intervienen en las funciones mayores, pero en menor grado que el transversal del abdomen.

c. Hipoextensibilidad:

Es rara. Sin embargo, ocasiona en ciertos sujetos una depresión de la pared torácica inferior. El tórax tiende a aplanarse y la cifosis dorsal a acentuarse.

d. Déficit:

Disminución de las posibilidades de flexión de tronco. Es posible la diastasis de los rectos mayores por el fenómeno de distensión de la aponeurosis de los músculos anchos. La pelvis tiende a anteversarse, con acentuación de la lordosis lumbar.<sup>2</sup>

C. OBLICUO MENOR DEL ABDOMEN:

a. Contracción unilateral:

Elevación de la hemipelvis y rotación contralateral (rotación hacia la derecha para el oblicuo menor izquierdo).

Cuando el punto fijo es la pelvis, participa en la inflexión homolateral del tronco, junto con el cuadrado lumbar. Durante la inflexión y rotación del tronco actúa sinérgicamente con el oblicuo mayor contralateral (continuidad en la dirección de sus fibras).

b. Contracción bilateral:

Los oblicuos menores flexionan el tronco con los oblicuos y los rectos mayores. Juntos acentúan la cifosis dorsal y borran la lordosis lumbar, al poner en retroversión la pelvis.

Se contraen poderosamente durante la elevación y el descenso de los miembros inferiores. Tienen una discreta acción en la estática raquídea, y se contraen durante el paso pélvico.

Intervienen en las funciones mayores, pero en menor grado que el transversal del abdomen.

c. Déficit:

Disminución de las posibilidades de flexión del tronco y de rotación y elevación de la hemipelvis. Las consecuencias de este déficit son idénticas a las de los otros abdominales.<sup>2</sup>

D. TRANSVERSO DEL ABDOMEN:

Constituye por sí solo una verdadera cincha, sobre todo por su parte inferior, tiene una importante acción; la de sostén de las vísceras. Su contracción ocasiona depresión de la pared abdominal, más importante que la de los otros músculos

abdominales. Se contrae poderosamente en la espiración forzada. Aumenta la presión abdominal y rechaza el diafragma.

El diafragma necesita el sostén de las vísceras para que el centro frénico pueda tomar apoyo, así el transverso es sinérgico del diafragma. No participa en la inflexión lateral, pero facilita la acción de los músculos anterolaterales, comprimiendo las vísceras. El transverso interviene en las funciones mayores; defecación, vómitos, parto, micción, tos, expectoración, fonación, etc. Así mismo se contrae con esfuerzos como; levantar, estirar, empujar, etc.

a. Déficit:

Disminución de la capacidad vital, por la débil espiración forzada y por la falta de sostén de las vísceras en la inspiración diafragmática. La falta de sostén de las vísceras tiende a aumentar indirectamente la lordosis lumbar.

Las funciones mayores están perturbadas.<sup>2</sup>

### **1.3. Tono Muscular**

El tono muscular ha sido estudiado de forma extensa y está completamente establecido; sin embargo su mecanismo sigue siendo incierto. Los músculos que mantienen el tono se consideran silentes, es decir que no son eléctricamente activos. Basmajian, sugiere que la definición del tono muscular debe ser modificada para proponer; que el tono general del músculo está determinado por la elasticidad pasiva y la turgencia de los tejidos muscular y fibrosa, y que la contracción muscular puede no ser continua, pero es una respuesta del sistema nervioso central al estímulo.<sup>4</sup>

### **1.4. Fuerza Muscular**

La fuerza muscular es un componente importante de la aptitud muscular, cuando se mantienen niveles adecuados de aptitud muscular se reduce la probabilidad de sufrir lesiones musculoesqueléticas.<sup>5</sup> La fuerza muscular se define como la capacidad de un grupo muscular para desarrollar una fuerza contráctil máxima contra una resistencia en una sola contracción.<sup>5</sup>

#### 1.4.1. Mecanismo general de la Contracción Muscular

La contracción muscular que tiene lugar en cada una de las sarcomeras se produce por el deslizamiento de los miofilamentos de miosina sobre los de actina. El resultado de este deslizamiento hace que los millares de estriaciones cruzadas se desplacen acercándose entre sí y la totalidad de la fibra se acorta, es decir; se contrae. Existen unas proyecciones de filamentos de miosina, denominados puentes transversales, que conectan con la actina, y se cree que constituyen la fuerza deslizante. La acetilcolina actúa como mediador químico de los impulsos nerviosos en la unión mioneuronal.<sup>6</sup>

El grado en el que entra en acción la totalidad de un fascículo para un movimiento dependerá de la frecuencia del estímulo proveniente del sistema nervioso, ya que se puede poner en juego más fuerza muscular estimulando más fibras musculares.

Aunque existe un principio “todo o nada”, que establece que; cuando se estimula una fibra muscular, esta responde con una contracción máxima, este principio no se aplica a la totalidad del musculo, sino solo a la fibra muscular.<sup>6</sup>

Existen dos clases diferentes de células musculares; las lentas o de tipo I y las rápidas o de tipo II. Las lentas se proveen de energía a partir del oxígeno sanguíneo, mientras que las rápidas utilizan la energía almacenada en el musculo en forma de glucosa, en ausencia de oxígeno, transformándola en ácido láctico. Los dos tipos de células suelen existir en una proporción del 50%, aunque hay grandes diferencias individuales.<sup>6</sup>

Las células de tipo II se pueden dividir en dos subtipos; IIa y IIb. Estas últimas mediante entrenamiento, pasarían a asemejarse a las de tipo I. cuando se solicita un esfuerzo aun musculo, en primer lugar entran en acción las células de tipo I y posteriormente las de tipo IIa y IIb. Cuando se requiere un esfuerzo ligero, solamente actúan las de tipo I.<sup>6</sup>

Las células de tipo I se caracterizan por su resistencia y su escasa fuerza. Las de tipo IIb ejercen una gran fuerza durante cortos periodos de tiempo. Las IIa son las que poseen mejores cualidades, es decir gran potencia y buena resistencia.

El inicio y la ejecución de la contracción muscular se producen en las siguientes etapas secuenciales:

- Un potencial de acción viaja a lo largo de una fibra motora hasta sus terminales sobre las fibras musculares.
- En cada terminal, el nervio secreta una pequeña cantidad de la sustancia neurotransmisora acetilcolina.
- La acetilcolina actúa en una zona local de la membrana de la fibra muscular para abrir múltiples canales, activados por acetilcolina; a través de moléculas proteicas que flotan en la membrana.
- La apertura de los canales activados por acetilcolina permite que grandes cantidades de iones sodio difundan en el interior de la membrana de la fibra muscular. Esto inicia un potencial de acción en la membrana.
- El potencial de acción viaja a lo largo de la membrana de la fibra muscular de la misma manera que los potenciales de acción viajan a lo largo de las membranas de las fibras nerviosas.
- El potencial de acción despolariza la membrana muscular, y buena parte de la electricidad del potencial de acción fluye a través del centro de la fibra muscular, donde hace que el retículo sarcoplasmático libere grandes cantidades de iones calcio que se han almacenado en el interior de este retículo.
- Los iones calcio inician fuerzas de atracción entre los filamentos de actina y miosina, haciendo que se deslicen unos sobre otros en sentido longitudinal, lo que constituye el proceso contráctil.
- Después de una fracción de segundo los iones calcio son bombeados de nuevo hacia el retículo sarcoplasmático por una bomba de  $\text{Ca}^{++}$  de la membrana y permanecen almacenados en el retículo hasta que llega un nuevo potencial de acción muscular, esta retirada de los iones calcio desde las miofibrillas hace que cese la contracción muscular.<sup>7</sup>

#### 1.4.2. Características de la contracción de todo el Músculo

Muchas características de la contracción muscular se pueden demostrar desencadenando espasmos musculares únicos. Esto se puede conseguir con la excitación eléctrica instantánea del nervio que inerva un músculo o haciendo pasar un estímulo eléctrico breve a través del propio músculo, dando lugar a una única contracción súbita que dura una fracción de segundo.<sup>7</sup>

a. Contracción Isométrica frente a Isotónica:

Se dice que la contracción muscular es isométrica cuando el músculo no se acorta durante la contracción, e isotónica cuando se acorta; pero la tensión del músculo permanece constante durante toda la contracción.

En el sistema isométrico, el músculo se contrae contra un transductor de fuerza sin disminuir la longitud del músculo.

En el sistema isotónico, el músculo se acorta contra una carga fija. Las características de la contracción isotónica dependen de la carga. Sin embargo, el sistema isométrico registra estrictamente los cambios de la fuerza de la propia contracción muscular, por tanto, el sistema isométrico se utiliza la mayoría de las veces cuando se comparan las características funcionales de diferentes tipos de músculo.<sup>7</sup>

b. Características de los espasmos isométricos que se registran en diferentes músculos:

El cuerpo humano tiene músculos esqueléticos de muchos tamaños, la energética de la contracción muscular varía considerablemente de un músculo a otro. Por tanto, no es sorprendente que las características mecánicas de la contracción muscular difieran de unos músculos a otros.

Es interesante que las duraciones de la contracción estén adaptadas a las funciones de los músculos respectivos.<sup>7</sup>

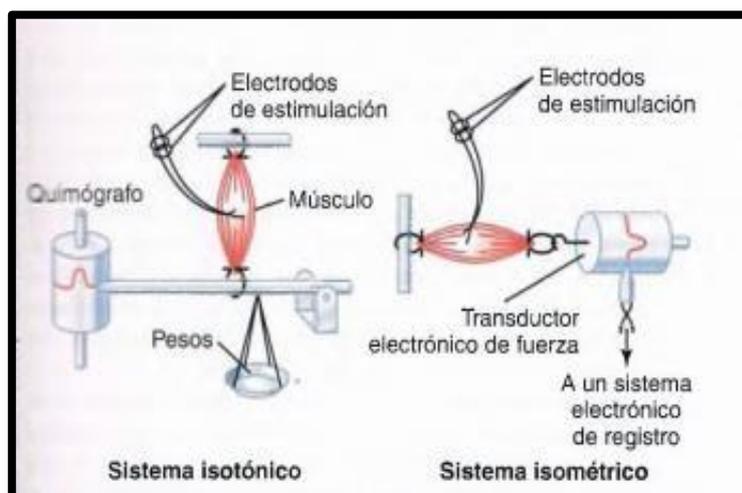


Imagen 4: Tipos de contracción muscular Isotónico e Isométrico.<sup>7</sup>

### c. Fibras musculares rápidas frente a lentas:

Como se analiza con más detalle, todos los músculos del cuerpo están formados por una mezcla de las denominadas fibras musculares rápidas y lentas, con otras fibras intermedias entre estos dos extremos. Los músculos que reaccionan rápidamente, formador principalmente por fibras rápidas, y solo tienen pequeñas cantidades de fibras lentas. Por el contrario los músculos que responden lentamente pero con una contracción prolongada están formados por fibras lentas. Las diferencias entre estos dos tipos de fibras son las siguientes: <sup>7</sup>

#### **Fibras lentas tipo I:**

Fibras más pequeñas, también están innervadas por fibras nerviosas más pequeñas, vascularización y capilares más extensos para aportar cantidades adicionales de oxígeno, números muy elevados de mitocondrias también para mantener niveles elevados de metabolismo oxidativo; y las fibras contienen grandes cantidades de mioglobina, una proteína que contiene hierro y que es similar a la hemoglobina de los eritrocitos. La mioglobina se combina con el oxígeno hacia las mitocondrias. La mioglobina da al musculo lento un aspecto rojizo y el nombre de músculo rojo. <sup>7</sup>

#### **Fibras rápidas tipo II:**

Fibras grandes para obtener una gran fuerza de contracción, retículo sarcoplasmático extenso para una liberación rápida de iones calcio para iniciar la contracción, grandes cantidades de enzimas glucolíticas para la liberación rápida de energía por el proceso glucolítico, vascularización menos extensa porque el metabolismo oxidativo tiene una importancia secundaria y menos mitocondrias también porque el metabolismo oxidativo es secundario. Un déficit de mioglobina roja en el musculo rápido le da el nombre de musculo blanco. <sup>7</sup>

### 1.4.3. Mecánica de la contracción del músculo esquelético

#### a. Unidad Motora:

Todas las fibras musculares inervadas por una única fibra nerviosa. Todas las motoneuronas que salen de la medula espinal inervan múltiples fibras nerviosas y el número depende del tipo de músculo. Todas las fibras musculares que son inervadas por una única fibra nerviosa se denominan unidad motora. En general los músculos pequeños que reaccionan rápidamente y cuyo control debe ser exacto tienen más fibras nerviosas para menos fibras musculares. Por el contrario los músculos grandes, que no precisan un control fino, pueden tener varios centenares de fibras musculares en una unidad motora. Una cifra promedio para todos los músculos del cuerpo es cuestionable, aunque una buena estimación sería de aproximadamente 80 a 100 fibras musculares por unidad motora.<sup>7</sup>

Las fibras musculares de todas las unidades motoras no están agrupadas entre sí en el músculo, sino que se superponen a otras unidades motoras en microfascículos de 3 a 15 fibras. Esta interdigitación permite que las unidades motoras separadas se contraigan cooperando entre sí y no como segmentos totalmente individuales.

Contracciones musculares de diferente fuerza; sumación de fuerzas. Sumación significa la adición de los espasmos individuales para aumentar la intensidad de la contracción muscular global. La sumación se produce de dos maneras: aumentando el número de unidades motoras que se contraen de manera simultánea, lo que se denomina sumación de fibras múltiples, y aumentando la frecuencia de la contracción lo que se denomina sumación de frecuencia y que puede producir tetanización.<sup>7</sup>

#### b. Sumación de fibras múltiples:

Cuando el sistema nervioso central envía una señal débil para contraer un músculo, las unidades motoras, más pequeñas del músculo se pueden estimular con preferencia a las unidades motoras de mayor tamaño. Después, a medida que aumenta la intensidad de la señal, también se empiezan a excitar unidades motoras cada vez mayores, de modo que las unidades motoras de mayor tamaño con frecuencia tienen una fuerza contráctil hasta 50 veces mayor que las unidades más pequeñas. Esto se denomina principio de tamaño, es importante porque permite que

se produzcan gradaciones de la fuerza muscular durante la contracción débil en escalones pequeños, mientras que los escalones se hacen cada vez mayores cuando son necesarias grandes cantidades de fuerza. La causa de este principio de tamaño es que las unidades motoras más pequeñas son activadas por fibras nerviosas motoras pequeñas, y que las motoneuronas pequeñas de la medula espinal son más excitables que las grandes, de modo que naturalmente se excitan antes.

Otra característica importante de la sumación de fibras múltiples es que las diferentes unidades motoras son activadas de manera sincrónica por la medula espinal, de modo que la contracción se alterna entre las unidades motoras de manera secuencial, dando lugar de esta manera a una contracción suave a frecuencias bajas de las señales nerviosas.<sup>7</sup>

c. Sumación de frecuencia y tetanización:

A medida que aumenta la frecuencia, se llega a un punto en el que cada nueva contracción se produce antes de que haya finalizado la anterior. En consecuencia, la segunda contracción se suma parcialmente a la primera, de modo que la fuerza total de la contracción aumenta progresivamente al aumentar la frecuencia. Cuando la frecuencia alcanza un nivel crítico, las contracciones sucesivas finalmente se hacen tan rápidas que se fusionan entre sí, y la contracción del musculo entero parece ser completamente suave y continua. Esto se denomina tetanización. A una frecuencia ligeramente mayor la fuerza de la contracción alcanza su valor máximo, de modo que cualquier aumento adicional de la frecuencia más allá de ese punto no tiene ningún efecto adicional sobre el aumento de la fuerza contráctil. Esto se produce porque se mantiene un número suficiente de iones calcio en el sarcoplasma del músculo, incluso entre los potenciales de acción, de modo que se mantiene el estado contráctil completo sin permitir ninguna relajación entre los potenciales de acción.<sup>7</sup>

d. Máxima fuerza de contracción:

La máxima fuerza de contracción tetánica de un músculo que funciona a una longitud muscular normal es en promedio de entre 3 a 4 kg por centímetro cuadrado del músculo.<sup>7</sup>

#### 1.4.4. Cambios de la fuerza muscular al inicio de la contracción:

Cuando un músculo comienza a contraerse después de un periodo de reposo prolongado, su fuerza de contracción inicial puede ser tan pequeña como la mitad de su fuerza entre 10 y 50 contracciones musculares después. Es decir, la fuerza de la contracción aumenta hasta una meseta, un fenómeno que se denomina efecto de la escalera.<sup>7</sup>

##### a. Tono del músculo esquelético:

Incluso cuando los músculos están en reposo habitualmente hay una cierta cantidad de tensión, que se denomina tono muscular. Como las fibras normales del músculo esquelético no se contraen sin que ningún potencial de acción estimule las fibras, el tono del músculo esquelético se debe totalmente a impulsos nerviosos de baja frecuencia que proceden de la médula espinal.<sup>7</sup>

Estos, a su vez están controlados en parte por señales que se originan en los husos musculares que están localizados en el propio músculo. Ambos estímulos se analizan en relación con la función de los husos musculares y de la médula espinal.<sup>7</sup>

##### b. Fatiga muscular:

La contracción prolongada e intensa de un músculo de lugar al conocido estado de fatiga muscular. Por tanto, la fatiga se debe principalmente a la incapacidad de los procesos contráctiles y metabólicos de las fibras musculares de continuar generando el mismo trabajo. La interrupción del flujo sanguíneo a través de un músculo que se está contrayendo de lugar a una fatiga muscular casi completa en un plazo de 1 a 2 min debido a la pérdida de aporte de nutrientes, especialmente la pérdida de oxígeno.<sup>7</sup>

#### 1.4.5. Tipos de Contracción

## A. Dinámica:

- a. Concéntrica: cuando los músculos desarrollan una tensión suficiente para sobrepasar la resistencia del segmento del cuerpo, se acortan y causan el movimiento de la articulación. Existe una relación inversa entre la velocidad de acortamiento y la capacidad de generar tensión. <sup>8</sup>
  
- c. Excéntrico: cuando el musculo se opone a una fuerza externa. Durante este tipo de contracción aumenta la longitud del vientre muscular y del componente elástico y en serie del tendón o elemento de inserción. Puesto que en este tipo de contracción participa el componente elástico muscular, se alcanzan los máximos niveles de tensión. <sup>8</sup>

## B. Estática

Isométrica: cuando se necesita mantener un cuerpo en una posición erguida o estática, oponiéndose a las fuerzas de gravedad, sin cambio en la longitud del musculo, porque si bien el componente contráctil se acorta, simultáneamente hay alargamiento del componente tendinoso. <sup>8</sup>

## C. No Fisiológica

No es posible realizarlas voluntariamente, no existe en la naturaleza; por tanto, para llevarlas a cabo se requiere la ayuda de máquinas. <sup>8</sup>

- a. Isocinética: es el máximo momento de fuerza que ocurre a cualquier velocidad angular constante. Esta forma de ejercicio se define por el equipamiento técnico utilizado, ya que, como se señaló antes, este tipo de contracción no existe en la naturaleza.
- b. Isoinercial: es la contracción muscular en la que se desplaza siempre la misma resistencia, por lo que la tensión no varía; por tanto, esta se iguala a la resistencia. Tampoco es posible realizarla naturalmente, debe ser asistida por máquinas. <sup>8</sup>

## 2. Acortamiento de la Musculatura Isquiotibial

### 2.1. Anatomía Descriptiva

#### A. Semitendinoso

- a. Origen: cara posterior de la tuberosidad isquiática, por un tendón común con la porción larga del bíceps.
- b. Inserción: cuarto superior de la cara interna de la tibia, bajo el recto interno por detrás del sartorio, junto con los músculos de la pata de ganso. <sup>2</sup>

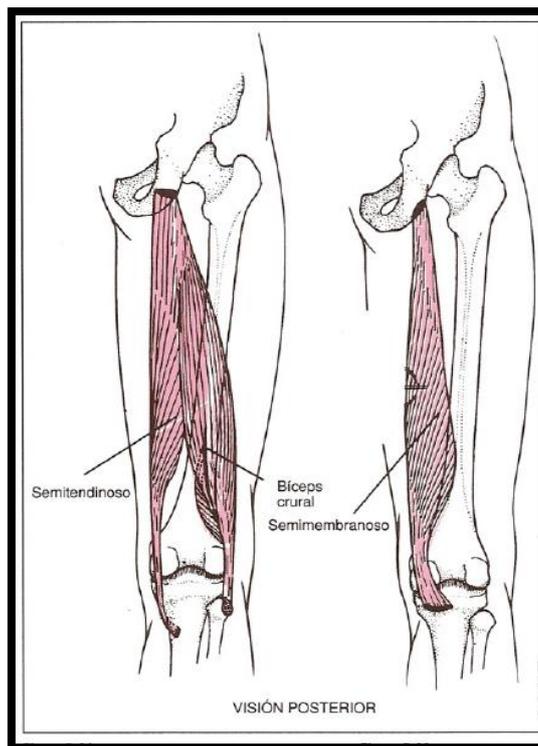
#### B. Semimembranoso

- a. Origen: cara posterior de la tuberosidad isquiática, por delante y por fuera del tendón común del bíceps y del semitendinoso.
- b. Inserción: cara posterior de la tuberosidad interna de la tibia, por el tendón directo. Cara anterior de la tuberosidad interna, en parte anterior del borde infraglenoideo por el tendón reflejo. Cascara condilea externa y sesamoideo externo, por el tendón recurrente. <sup>2</sup>

#### C. Bíceps Crural

- a. Origen:
  - ✓ Porción larga: tendón común con el semitendinoso, en la cara posterior de la tuberosidad isquiática.
  - ✓ Porción corta: labio externo de la línea áspera y parte superior de la rama externa de la bifurcación de la línea áspera.
- b. Inserción: común, en la parte superior externa de la cabeza del peroné y tuberosidad externa de la tibia. <sup>2</sup>
- c. Inervación:
  - ✓ Los tres están inervados por el nervio ciático mayor
  - ✓ Bíceps (L5, S1 y S2)
  - ✓ Semimembranoso (L4, L5, S1)

- ✓ Semitendinoso (L4, L5, S1) <sup>2</sup>



**Imagen 4:** Musculatura Isquiotibial. <sup>3</sup>

## 2.2. Anatomía Funcional:

### A. Sobre la rodilla:

- ✓ Flexión de la pierna sobre el muslo.
- ✓ El bíceps es rotador externo de rodilla, cuando esta última está flexionada.
- ✓ El semimembranoso ayuda más débilmente al semitendinoso, rotador interno, cuando la rodilla está flexionada.
- ✓ Los isquiotibiales estabilizan la rodilla en los movimientos rotatorios.

### B. Sobre la cadera:

- ✓ Extensión del muslo sobre la pelvis. La eficacia de los isquiotibiales depende de la posición de la rodilla, en este movimiento. Es menor cuando la rodilla está flexionada.
- ✓ Participan en la aducción del muslo sobre la pelvis.
- ✓ El bíceps se contrae en la rotación externa del muslo sobre la pelvis, cuando la rodilla está extendida.

### C. Sobre la pelvis:

- ✓ Retroversión de la pelvis.

- ✓ Estabilidad anteroposterior de la pelvis.
- ✓ Los isquiotibiales forman parte de la cadena muscular posterior; se contraen cuando el sujeto se incorpora tras estar inclinado.
- ✓ Forman parte de los músculos de la triple flexión del miembro inferior. <sup>2</sup>

### **2.3. Amplitud de Movimiento Articular y Amplitud de Longitud Muscular**

Los términos amplitud de movimiento articular y amplitud de longitud muscular poseen significados específicos. La amplitud de movimiento articular se refiere al ángulo de movimiento existente en la articulación. La amplitud de longitud muscular también expresada en términos de grado de movimiento articular, se refiere a la longitud del músculo. <sup>9</sup>

En los músculos que solo atraviesan una articulación, la amplitud de movimiento articular y la de longitud muscular miden lo mismo. Ambas pueden encontrarse dentro de los límites de la normalidad o bien verse disminuidas o verse excesivas. En determinados procesos musculoesqueléticos, la articulación o el músculo pueden resultar afectados inicialmente, sin que se vea afectado otro componente. <sup>9</sup>

En los músculos que atraviesan dos o más articulaciones, la amplitud normal de longitud muscular es inferior a la amplitud global de movimiento de las articulaciones que atraviesa. Es importante comprender esta diferencia cuando se trata de músculos biarticulares. <sup>9</sup>

### **2.4. Principios Generales.**

Las afirmaciones anteriores pueden ser enunciadas en forma de principios generales de la forma siguiente.

- La amplitud de movimiento articular y la de longitud muscular pueden ir expresadas en grados.
- Un músculo monoarticular normal posee la extensibilidad suficiente como para elongarse a lo largo de la amplitud máxima de movimiento de la articulación que atraviesa. <sup>9</sup>
- Un músculo biarticular normal carece de la suficiente extensibilidad como para elongarse a través de la amplitud máxima de movimiento de ambas articulaciones de forma simultánea, no obstante; puede ser estirado

completamente sobre una sola articulación cuando no se encuentra estirado sobre la otra. <sup>9</sup>

## 2.5. Papel de los Músculos

Además de su participación en el movimiento, los músculos también desempeñan una importante misión en la sujeción de las estructuras esqueléticas. El músculo debe poseer la suficiente longitud para permitir el movimiento normal de las articulaciones y la suficiente capacidad de acortamiento para contribuir de forma efectiva en la estabilidad articular. <sup>9</sup>

Cuando la amplitud de movimiento está limitada debido a una contractura muscular, el tratamiento consiste en utilizar las diferentes técnicas y procedimientos en favorecer la relajación muscular y procurar el estiramiento de los músculos. Los ejercicios de estiramiento representan uno de los procedimientos más importantes. El estiramiento debe ser gradual, pudiendo causar un ligero malestar, pero nunca debe producir dolor. <sup>9</sup>

Cuando la amplitud de movimiento es excesiva, la parte más importante del tratamiento consiste en evitar el sobre estiramiento. Si existe cierta inestabilidad, acompañada o no de dolor, resulta prudente en numerosas ocasiones proporcionar una sujeción que permita contraerse a las estructuras afectadas. <sup>9</sup>

Las pruebas de longitud en las extremidades inferiores y músculos de la espalda se relacionan a continuación en el siguiente orden; flexores de cadera, músculos isquiotibiales, espalda, tensor de la fascia lata y banda iliotibial. <sup>9</sup>

## 2.6. Bases Neurofisiológicas de la Flexibilidad.

El análisis de los aspectos funcionales del sistema nervioso central y del sistema nervioso periférico específicamente relacionados con la respuesta muscular al estiramiento longitudinal o a cualquier otro tipo de deformación constituye, sin lugar a dudas, uno de los aspectos más atractivos e interesantes en el estudio de la flexibilidad como capacidad motora. <sup>10</sup>

Sin embargo, para que una acción deformante, ya sea de origen externo o interno, incida significativamente a nivel del tejido conectivo, es necesario que la resistencia sarcomérica se reduzca, dentro de los límites morfoestructurales y fisiológicos naturales. <sup>10</sup>

Ahora bien, dicho grado de resistencia muscular exclusivamente contráctil (en el sentido de exclusión del componente constituido por el tejido conectivo) depende directamente, y en última instancia, del contenido específico de los mensajes neurales a los que, permanente e inevitablemente, el músculo estriado está sometido. Así, el estudio de ciertos mecanismos y procesos neurofisiológicos resulta de importancia capital, puesto que sobre la base de estos conocimientos es que será posible elaborar los algoritmos pertinentes para lograr la mayor relajación posible antes y durante la acción mecánica de deformación del tejido conectivo. Por cierto, las consignas metodológicas relativas a los aspectos técnicos específicos para el desarrollo de la flexibilidad que serán presentadas, reposan sobre los fundamentos fisiológicos que se estudiarán a continuación. Así, cuestiones tales como los tiempos de extensión, intensidad de los estiramientos, naturaleza y duración de los procedimientos promotores de la inhibición muscular previos a la extensión misma, como así también sus posibles combinaciones, se fundamentan desde los aspectos teóricos. <sup>10</sup>

#### 2.6.1. Organización General del Sistema Nervioso.

La actividad global del organismo humano está bajo la dependencia del Sistema Nervioso. Es el sistema de percepción, pensamiento y control del organismo. Para ello, debe el Sistema Nervioso asumir tres grandes funciones: <sup>7</sup>

- Función Sensitiva: es decir, de recepción, recolección y análisis de las informaciones, tanto externas como las generadas por el propio organismo
- Función Integradora: o de síntesis de los datos reunidos a cada instante.
- Función Motora: o de elaboración y envío de órdenes efectoras, tanto hacia las vísceras y glándulas como hacia el aparato osteomuscular. <sup>10</sup>

Como tal, el sistema nervioso no es una masa homogénea, y las distintas partes que en él pueden identificarse asumen, cada una de ellas, una función particular. Las dos

divisiones principales del sistema nervioso se refieren, concretamente, al sistema nervioso central y al sistema nervioso periférico. <sup>10</sup>

La centralización de las informaciones, de las síntesis y de los mensajes efectores se hace a nivel del Sistema Nervioso Central (S.N.C.). Este comprende, a su vez, al encéfalo y a la médula espinal. El encéfalo está contenido por la caja craneana y la médula espinal por el canal raquídeo constituido, a su vez, por la superposición de las vértebras. Numerosos niveles de integración y de control se distinguen en el S.N.C.

El encéfalo es la principal área integradora del sistema nervioso. En él son almacenados los recuerdos, concebidas las ideas, generadas las emociones, planificados los movimientos, múltiples cuestiones, resueltos numerosos problemas y realizadas otras funciones relacionadas con nuestro psiquismo y el complejo control de las complicadas y heterogéneas actividades de nuestro organismo. <sup>10</sup>

Por su parte, la médula espinal está al servicio de dos grandes funciones: en primer lugar sirve como conductor de todo un lugar, sirve como área integradora para la coordinación de actividades nerviosas no mediatizadas por el cerebro, tales como los reflejos que precisamente estudiaremos posteriormente y que tienen relación directa con la problemática de la flexibilidad y de las técnicas para su entrenamiento.<sup>10</sup>

Por su parte, el Sistema Nervioso Periférico (S.N.P.) asegura la unión entre el sistema nervioso central y el medio exterior. Según Guyton (1987, pág. 11) el S.N.P. es una cadena de nervios que se ramifican en forma tan extensa que difícilmente existe un sólo milímetro cúbico de tejido en cualquier parte del organismo humano carente de fibras nerviosas, tanto sensitivas como aferentes. Así, el sistema nervioso periférico está constituido por nervios sensitivos y fibras eferentes responsables de la transmisión de la información desde los receptores hacia la médula espinal y el encéfalo; y por nervios motores y fibras eferentes que, extendiéndose desde el sistema nervioso central hacia los órganos efectores, regulan la actividad de estos últimos (glándulas, vísceras y músculos). Algunos de los nervios periféricos se originan directamente en el propio cerebro y controlan principalmente la región encefálica del organismo. Son los llamados nervios craneales, los cuales se

distinguen de los nervios espinales que, precisamente, salen por ambos lados de la médula espinal a través de un agujero intervertebral, a nivel de cada vértebra. Cabe agregar que los nervios periféricos, en la mayor parte de su trayecto, están constituidos por la asociación de las vías nerviosas, de las que unas son sensitivas y las otras motrices, formando el conjunto de los nervios mixtos. <sup>10</sup>

La información es transmitida entre la periferia y el sistema nervioso central bajo la forma de influjo nervioso. Cuando el influjo nervioso se dirige desde la periferia hacia el sistema nervioso central, se dice que es centrípeto y es conducido por las fibras sensitivas o aferentes. Por el contrario, cuando el influjo nervioso se propaga desde el sistema nervioso central hacia la periferia de órganos efectores, se lo llama centrífugo, y es conducido por las fibras motrices o eferentes. <sup>10</sup>

Por otro lado, el Sistema Nervioso Autónomo o Vegetativo, asegura la unión entre el sistema nervioso central y las vísceras, glándulas y otros órganos. Incluye también fibras sensitivas que aportan al SNC datos concernientes al estado funcional del organismo; y fibras motoras que, extendiéndose desde el SNC hacia los distintos órganos efectores, los proveen de los controles correspondientes para el mantenimiento del equilibrio interno del cuerpo. <sup>10</sup>

Las neuronas han desarrollado en forma notable las propiedades de excitabilidad y conductibilidad. La neurona es la Unidad Básica del sistema nervioso. Según Ninomiya (1991, Pág. 4) se afirma que es, la neurona, una unidad básica porque posee en sí misma todos los elementos que permiten funcionar al sistema nervioso: recibe información por varias vías, evalúa sus múltiples entradas, transmite los resultados de este procesamiento como ráfagas potenciales de acción o secreciones y almacena un registro histórico de su actividad. <sup>10</sup>

#### 2.6.2. Componentes Principales:

➤ **Las Dendritas:** o polos de entrada, son finas prolongaciones ramificadas del cuerpo celular que pueden extenderse hasta varios centímetros en forma de arborizaciones frondosas o reticulares. Son las principales porciones receptoras de la neurona, recogiendo los datos provenientes de otras células nerviosas, del medio extracelular o del exterior del organismo. La mayor parte de las señales

que debe transmitir la neurona entran por medio de las dendritas, aunque algunas entran también a través de la superficie del cuerpo celular. Están llenas en su superficie de engrosamientos localizados y especializados llamados espinas, donde hacen sinapsis las fibras aferentes. En su superficie las dendritas reciben contactos de centenares de otras terminaciones de otras tantas células nerviosas.<sup>10</sup>

- **El Soma o Cuerpo Celular:** es el elemento de decisión que evalúa la resultante de toda la actividad recogida por las dendritas, integrándolo y generando o no un impulso nervioso. En el mismo se realizan las funciones metabólicas básicas. En su membrana convergen las terminaciones de otras neuronas pudiendo generar, también, impulsos eléctricos (sinapsis exosomáticas). La decisión final de generar o no el impulso nervioso es tomada por el cono axónico, que es la zona del cuerpo neuronal donde se origina el axón. <sup>10</sup>
  
- **El Axón:** o canal de transmisión a distancia, es la estructura por la que el potencial de acción, o impulso nervioso, se propaga autogenerándose. Esta prolongación cilíndrica originada en el soma es la porción de la neurona que habitualmente se denomina fibra nerviosa. Puede alcanzar hasta un metro de longitud, transportando señales nerviosas hacia las siguientes células nerviosas en el cerebro o médula espinal o hacia músculos y glándulas en partes periféricas del organismo. <sup>10</sup>
  
- **La Terminal Presináptica:** o polo de salida. Son terminaciones axónicas a través de las cuales el estímulo es transmitido a otras neuronas o células efectoras. Es la región final del axón (el cual puede ramificarse hasta miles de veces) donde se acumulan sustancias neurotransmisoras que intervienen en la relación funcional con otras neuronas inhibiéndolas o excitándolas. El botón o terminal Presináptica descansa sobre la superficie de la membrana de una dendrita o cuerpo celular de otra neurona, suministrando así un punto de contacto denominado sinapsis a través del cual pueden transmitirse señales desde una neurona a la siguiente. <sup>10</sup>

Se denomina sinápsis, precisamente, al contacto fusionarse entre dos o más neuronas o entre éstas y sus células efectoras (Ninomiya, 1991, Pág.7) Es el área o región que, no perteneciendo en particular a ninguna neurona, permite el

contacto funcional entre dos células especializadas para la transmisión del impulso nervioso. Dentro de la estructura sináptica, se encuentran puntos específicos de relación funcional, los cuales reciben el nombre de "zona activa" de la sinapsis. <sup>10</sup>

Sobre una neurona convergen miles de fibras. La célula nerviosa suma todas las influencias de sus múltiples sinápsis, cambiando su estado de actividad de acuerdo a las características de estas terminales que determinan, en definitiva, si la neurona generará uno o varios potenciales de acción o cesará de emitirlos si lo estaba haciendo. Al respecto el fisiólogo inglés Sherrington desarrolló una hipótesis que después llegó a conocerse ampliamente con el nombre de "Teoría General del Campo Motor" o "Embudos de Sherrington". Según Luria (1979, Pág.15), observando el hecho de que las neuronas sensitivas de las astas posteriores de la médula espinal son muchas más que las neuronas motoras, Sherrington enunció la hipótesis de que no todo impulso motor puede llegar a su final dinámico, de modo que un gran número de las estimulaciones sensitivas tienen su "campo motriz general", y que la relación de los procesos sensitivos y motores puede compararse con un embudo, por cuyo orificio ancho ingresan los impulsos sensoriales y por el pequeño egresan los motores. No resulta difícil advertir que entre los impulsos sensitivos se desencadena una contienda, de alto rigor competitivo, en la que vencen los más fuertes y numerosos. <sup>10</sup>

Sin embargo, en el caso de que las ráfagas y descargas excitatorias predominen por sobre las inhibitorias, la motoneurona alfa tiende a despolarizarse y con ello, el músculo a contraerse lo cual, como resulta evidente, poco favorece tanto a la manifestación como al entrenamiento en sí de la flexibilidad. <sup>10</sup>

Por el contrario, cuando los impulsos inhibitorios predominan por sobre los excitatorios, la motoneurona alfa tiende a hiperpolarizarse lo cual conlleva a la tan ansiada inhibición nerviosa y relajación muscular estableciéndose, aunque más no sea transitoriamente, las condiciones óptimas para el entrenamiento de la flexibilidad. Es en este sentido que, tanto el docente como el alumno, deben ejercer el rol de discriminadores, selectores y auténticos filtros de todo aquello que por la ancha boca del "embudo" pretende ingresar. En cuanto a la flexibilidad se refiere, la idea consiste en promover el ingreso de todos aquellos datos que

tiendan luego de una furibunda competencia, a conquistar a la motoneurona alfa a favor de su hiperpolarización y, por otro lado, a evitar el ingreso de aquellos que tiendan a desencadenar su despolarización. <sup>10</sup>

### 2.6.3. Principios Generales de la Actividad Refleja.

Quizá sea éste el ámbito de mayor trascendencia susceptible de ser relacionado con los aspectos técnico-metodológicos del entrenamiento de la flexibilidad. Varios fisiólogos entienden al reflejo como la unidad funcional del sistema nervioso.

**A.** El umbral del estímulo que produce el reflejo es dependiente de las condiciones que acompañan su estimulación.

En este sentido, distintas circunstancias pueden hacer que una misma respuesta refleja no pueda repetirse dos veces de la misma manera en la misma persona y con las variables exteriores aparentemente controladas. Entre estas condiciones figuran, por ejemplo, el estado de excitabilidad del sistema nervioso que, cuanto mayor es, peor lo es también para el entrenamiento de la flexibilidad; y las formas de estimulación aplicadas sobre el receptor. Así, en relación a estos últimos datos cabe preguntarse si, por ejemplo, para activar el reflejo de inhibición autógena del Órgano tendinosos de Golghi tanto da una contracción isométrica que una auxotónica concéntrica, una excéntrica o un fuerte masaje aplicado sobre la superficie misma del tendón. Desde ya que se cree que no es, de hecho, lo mismo, y es por ello que, entre otras, son algunas variables investigadas por el autor y de cuyos resultados se da cuenta en este sitio. <sup>10</sup>

**B.** Por encima del umbral, la graduación del estímulo no es seguida de una similar graduación de la respuesta.

Al respecto baste solo con recordar aquel tan conocido consejo relativo a la magnitud de una contracción isométrica cuyo propósito es el de activar el reflejo de inhibición autógena del Órgano Tendinoso de Golghi. Varios autores recomiendan la realización de una fuerte contracción estática puesto que, según sus argumentos, a mayor contracción anterior, mayor relajación posterior. Lejos de ello, el autor reconoce el valor de la actividad contráctil isométrica como recurso válido para el desencadenamiento del reflejo miotático pero no de

carácter máximo sino, por el contrario, tenue. Nuevamente remitiendo al lector al capítulo siguiente, la investigación de campo demuestra que las contracciones isométricas submaximales parecen ser más eficaces que las máximas cuando son puestas al servicio del desencadenamiento de este reflejo inhibitorio. <sup>10</sup>

- C. Si el estímulo es repetitivo, la respuesta no sigue este ritmo o lo hace en forma parcial y limitada.

De ninguna manera se pretende, bajo este principio, justificar el método del "rebote" para el entrenamiento de la flexibilidad: numerosas investigaciones, algunas de ellas citadas cuando hablamos de "Entrenamiento de la Flexibilidad", dan cuenta de su escasa eficacia. Pero lo que sí vale enfatizar es la gran utilidad de los métodos dinámicos para el desarrollo de esta capacidad. En estos métodos el rasgo sobresaliente es el empleo de insistencias no acelerativas, es decir, de velocidad uniforme (y siempre lenta) en donde progresivamente se procura lograr mayor amplitud de movimiento. Junto con cada insistencia se produce la estimulación de las fibras de bolsa nuclear dinámicas cuyo corolario es la activación del reflejo miotático de tracción dinámico, el cual concluye con una fuerte y rápida contracción del músculo estirado. Sin embargo, ante la repetición del procedimiento no se sigue la misma respuesta en cuanto a contracción muscular se refiere. Lejos de ello, junto a cada insistencia la respuesta contráctil parece disminuir progresivamente permitiendo, de esta manera, el logro de una mayor amplitud de recorrido articular. <sup>10</sup>

- D. Los estímulos únicos en un nervio sensitivo son poco adecuados para una respuesta refleja.

En general, es necesaria una suma temporal de estímulos. Al respecto, una pregunta clave en flexibilidad podría expresarse de la siguiente manera: ¿Se puede sumar el efecto de dos o más reflejos con un propósito común, cual es el de inhibir a las unidades motoras que componen el músculo a ser estirado? Bien, la propiedad citada en este punto parece responder a la pregunta en forma concluyente. Pero a lo que no responde es a la cuestión relativa a la forma en que dos o más reflejos pueden ser combinados para promover un mayor índice de relajación muscular. En relación a ello, las dos posibilidades que con mayor

facilidad se pueden identificar con la sumatoria temporal o estimulación sucesiva de reflejos, y la sumatoria espacial o activación simultánea de los mismos. ¿Cuál de las dos podría resultar más efectiva? Si, por ejemplo, se pretenden activar los reflejos de inhibición autógena de Golgi y el de inhibición recíproca del antagonista, ¿da exactamente lo mismo hacerlo en forma sucesiva que en forma simultánea? Para responder a esas preguntas el autor apelará inicialmente al conocimiento teórico, recurriendo al principio de "oclusión" para justificar su inclinación hacia el interjuego sucesivo (sumatoria temporal) de pares de reflejos evocados en forma simultánea (sumatoria espacial). Según Ninomiya (1991, pág. 59), se puede definir a la oclusión como la interrelación de dos reflejos evocados simultáneamente, por lo cual sus efectos se suman, pero el resultado es menor que la suma teórica de sus acciones aisladas. Para poder explicar este fenómeno resulta imprescindible establecer que las formas de relacionarse de las fibras aferentes a un centro nervioso con sus neuronas pueden agruparse en dos grandes posibilidades: <sup>10</sup>

➤ Divergencia:

En la misma, la fibra aferente hace conexión con varias neuronas (en particular, y para el interés de esta obra, cabe señalar que las neuronas sensoriales y/o interneuronas divergen en el centro nervioso conectándose, cada una, con varias motoneuronas).

➤ Convergencia:

En la cual la misma neurona recibe varias fibras provenientes de otras tantas neuronas. <sup>10</sup>

**E.** Después de una respuesta refleja se puede observar un período de disminución de la excitabilidad.

Esta propiedad justifica, en gran medida, la recomendación metodológica de realizar todas las repeticiones del mismo ejercicio en forma continuada antes de pasar al ejercicio siguiente. Entre un estiramiento y otro del mismo músculo se verifica una disminución apreciable de la resistencia a la deformación producida, precisamente, por la reducción de la excitabilidad del reflejo miotático de tracción. Así, no resulta de la misma eficacia trabajar una repetición por ejercicio

para, luego de una primera vuelta al "circuito", retomar y ejecutar una segunda repetición del primer movimiento. Para ese momento, la excitabilidad del reflejo miotático de tracción habrá recuperado sus niveles normales ofreciendo, entonces, una resistencia similar al primer intento. Por lo contrario, cuando se apela a la activación de reflejos inhibitorios a los efectos de promover un mayor índice de relajación muscular previo al estiramiento, en lugar de repetir el mismo procedimiento, la sugerencia es de emplear distintos recursos en las distintas repeticiones del mismo ejercicio. De esta manera, supuestamente, podrá aprovecharse al máximo la excitabilidad de cada uno de los reflejos inhibitorios empleados sobre el mismo músculo, sin que la repetición del mismo procedimiento pierda la efectividad por disminución natural de la excitabilidad por los reflejos solicitados.<sup>10</sup>

- F.** La respuesta refleja generalmente continúa bastante tiempo después de cesado el estímulo.

La prescripción metodológica de mayor relevancia derivada de esa propiedad se refiere, concretamente, a la necesidad de extremar las precauciones a los efectos de evitar, por medio del empleo de rebotes o movimientos balísticos, las fuertes estimulaciones de los husos neuromusculares con la consecuente descarga del reflejo miotático de tracción. Así, a pesar de que los rebotes hayan cesado por completo, en el músculo persiste un notable nivel de actividad mioeléctrica poco favorable para la ulterior puesta en práctica del ejercicio y técnicas para el incremento de la flexibilidad. De la misma manera, esta propiedad nos pone en advertencia respecto de lo inconveniente que resulta el empleo de técnicas de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva durante la actividad pre-competitiva o la entrada en calor. Mucho menos recomendables son, inclusive, cuando en la actividad competitiva posterior predominan gestos demandantes de velocidad y fuerza explosiva como capacidad motora relevante. En este sentido, el desencadenamiento de reflejos inhibitorios durante la entrada en calor, baja notablemente los niveles de excitabilidad muscular perjudicando ostensiblemente la manifestación de la fuerza máxima y de la fuerza rápida o explosiva. El músculo tiene la apariencia de estar como fatigado, pesado, aplastado, tardándose inclusive varios minutos en recuperar la excitabilidad óptima y necesaria para las demandas de la competencia en cuestión.<sup>10</sup>

- G.** La respuesta refleja que involucra varios grupos de músculos está organizada en el espacio en el tiempo de manera coordinada en la prosecución de un objeto preciso.

En este sentido, el estudio de los sutiles aspectos relativos a la manera en que los distintos grupos musculares interactúan durante una respuesta refleja puede aportar un gran número de consideraciones metodológicas y técnicas que posibilitan la potenciación de los mecanismos inhibitorios desencadenables previos a un estiramiento de un grupo muscular en particular. Así, por ejemplo, en el caso del reflejo extensor cruzado, la contracción de un músculo determinado de un miembro produce, simultáneamente, la inhibición de su antagonista y también del agonista contralateral. De este modo, podría perfectamente sugerirse (como lo sugiere el autor más adelante) como recurso técnico para inhibir a cierto músculo a estirar, la contracción de su agonista contralateral. A la manera de ejemplo, si se quieren relajar los músculos isquiotibiales de la pierna derecha, pueden contraerse los de la pierna izquierda antes o inclusive durante el estiramiento de la pierna derecha.<sup>10</sup>

- H.** Cuando el estímulo aumenta de intensidad, la respuesta refleja se irradia en forma siempre igual.

Es decir, se propaga involucrando otros grupos musculares, en forma desordenada sino siguiendo un patrón más o menos constante. La irradiación es confinada por lo general estrictamente a ciertos grupos musculares que son los que cooperarán en el objetivo de la respuesta (Ninomiya, 1991. pág. 49). Resulta harto interesante y atractivo el gran cúmulo de posibilidades didácticas que pueden surgir de sugerirse no sólo la estimulación de propioceptores en el músculo a estirarse (obviamente, con el propósito de la activación de reflejos inhibitorios) sino también de grupos musculares de función similar y vecinos al que inmediatamente se deformará. Sería interesante, como propuesta de investigación, dilucidar lo que sucedería cuando, para favorecer la extensión de, por mencionar algún grupo muscular, los isquiotibiales de una pierna, se desencadenan reflejos inhibitorios en el glúteo mayor y en los gemelos de ese mismo miembro inferior. Se podría suponer, de antemano, que los procesos inhibitorios en glúteos y gemelos se irradiarían hacia los isquiotibiales

promoviendo en ellos un mayor índice de relajación y, con ello, una mayor posibilidad de extensión. Sugestiva hipótesis susceptible, sin duda, de ser corroborada por la investigación de campo. <sup>10</sup>

- I. Si bien la voluntad no interviene en los reflejos, en algunos casos es justamente la acción voluntaria la que puede oscurecer la respuesta refleja.

Para el caso de la flexibilidad, la voluntad debe, lejos de oscurecer, iluminar los efectos de las respuestas reflejas inhibitorias. De poco sirve la aplicación de complejos procedimientos de estimulación de propioceptores si, por otro lado, la persona no contribuye por vía de la concentración y de la relajación general a la potenciación de los efectos inhibitorios. Es quizás este factor, el de la concentración, el de mayor incidencia sobre el entrenamiento de la flexibilidad y, en este sentido, algunas de sus posibilidades serán tratadas en esta misma sección. <sup>10</sup>

- J. La inervación recíproca es otra propiedad de los reflejos de incidencia gravitante sobre los aspectos técnicos - metodológicos del entrenamiento de la flexibilidad.

La actividad de un centro reflejo está organizada de manera tal que, cuando las motoneuronas que inervan a cierto músculo son excitadas, aquéllas que inervan a su antagonista son inhibidas y viceversa; es decir, que cuando un reflejo inhibitorio tiende a relajar cierto músculo, su antagonista se tiende a contraer. Así, por ejemplo, y merced a toda una serie de conmutaciones a nivel de las neuronas que constituyen el centro reflejo, cuando en un músculo se produce el reflejo miotático de tracción, su antagonista se relaja lo cual, a su vez, crea premisas favorables para un mejor estiramiento del mismo. Otro ejemplo significativo lo otorga la activación del reflejo de inhibición recíproca de antagonista par ser utilizado como recurso relajatorio del músculo agonista previamente o durante su estiramiento. En este sentido, resulta frecuente escuchar la sugerencia de contraer fuertemente el grupo muscular antagonista en forma isométrica para luego elongar o flexibilizar a su agonista. Inclusive, algunos métodos de entrenamiento de la flexibilidad proponen la ejecución de intensas y sostenidas contracciones del grupo muscular antagonista por un lapso de tiempo superior a los 8 o 10 segundos. Sin embargo, si bien se mira, una

contracción de tal magnitud y duración tiende a desencadenar en ese mismo músculo el reflejo de inhibición autógena del Órgano Tendinoso de Golgi provocando su relajación. En tales condiciones, debido precisamente a la propiedad de inervación recíproca, el músculo agonista, es decir, aquel que se pretende estirar, tiende a contraerse. Por consiguiente, la propuesta del autor consiste en someter al grupo muscular antagonista a contracciones no superiores a los 4 segundos de duración para que, por un lado, la activación del reflejo de inhibición recíproca contribuya a una mayor relajación del músculo a ser estirado y para que, por otro lado, dicha contracción no se convierta en estímulo adecuado para la activación del reflejo miotático inverso en el grupo muscular antagonista puesto que, en tal caso, el grupo muscular agonista probablemente incremente su excitabilidad y, junto con ello, su resistencia al estiramiento.<sup>10</sup>

**K.** Otra propiedad de extrema importancia es la de "rebote de la respuesta refleja":

Cuando un reflejo ha sido inhibido por otro de mayor prepotencia, al cesar la acción inhibitoria, el reflejo original se manifiesta con mayor fuerza que antes de la inhibición"

La trascendencia de esta propiedad radica en que, precisamente, es sobre su base, que el autor argumenta su propuesta respecto del tiempo de mantenimiento de las posiciones finales de estiramiento tanto para los trabajos de elongación como para los de flexibilización. La misma consiste en conservar por un lapso de tiempo comprendido entre los 8 y 12 segundos la posición final de extensión muscular cuando el propósito es el de flexibilizar, y entre 6 y 8 segundos cuando el objetivo es el de simplemente elongar durante una entrada en calor y entre 8 y 12 segundos durante una vuelta a la calma. Se sugiere un periodo de tiempo comprendido entre los 8 y los 12 segundos para flexibilizar debido a las siguientes razones: en primer lugar, para permitir el gradual descenso del nivel de contracción muscular producido por la disminución de la efectividad del reflejo miotático de tracción la cual, a su vez, es la consecuencia natural de la adaptación de los receptores intrafusales (específicamente, la fibras de bolsa nuclear estática y las de cadena nuclear cuya respuesta, si bien es menos intensa que la provocada por la estimulación de las fibras intrafusales de bolsa nuclear dinámica). En segundo término, la respuesta del tiempo mínimo de

8 segundos surge a partir de la necesidad de tener que "esperar" a que las aferencias sensoriales activadas por el reflejo de inhibición autógena del Órgano Tendinoso de Golghi conquisten a la vía final común, es decir, a la motoneurona alfa y, de ese modo, el músculo se relaje. Ahora bien, y en tercer lugar, si bien dicha relajación favorece el logro de una mayor amplitud de movimiento, la "vigencia" del reflejo miotático inverso también habrá de verse limitada por los mismos mecanismos de adaptación. De esta manera, si por este motivo la descarga inhibitoria disminuye, la original respuesta excitatoria reaparecerá, probablemente, con mayor fuerza que al comienzo. En otras palabras, así como las fibras intrafusales se adaptan y con ello se reduce la magnitud de la actividad contráctil, de la misma manera los Órganos Tendinosos de Golghi se adaptan y, con ello, la respuesta inhibitoria también decae. El problema estriba en que, si esto último se produce el reflejo miotático de tracción (que precisamente era el que en primera instancia "inclinaba" a la motoneurona alfa a su favor) "reaparece" con mayor intensidad que al principio. Por consiguiente, se aconseja no extender el tiempo de estiramiento a un lapso mayor a los 12 segundos a los efectos de aprovechar la óptima vigencia del efecto inhibitorio antes de que la adaptación de los Órganos Tendinosos de Golghi provoque su disminución y, junto con ello, el "resurgimiento" de la respuesta contráctil. <sup>10</sup>

Cabe remarcar que dicha propuesta se extiende solamente a aquellos casos en los cuales la principal resistencia al estiramiento es de carácter contráctil y no articular. Así cuando el objetivo es la deformación de los componentes plásticos de la cápsula y los ligamentos, se recomiendan tiempos superiores (siempre y cuando, de hecho, la resistencia contráctil no interfiera en el logro de la amplitud de movimiento necesaria para que la posición final realmente incida sobre el tejido capsular y ligamentario). <sup>10</sup>

Respecto a los tiempos sugeridos para elongar, el lector habrá podido detectar dos posibilidades distintas: una para la entrada en calor y otra para la vuelta a la calma. ¿Cuál es el fundamento de esta diferencia? Concretamente, el siguiente: en una entrada en calor, el propósito del estiramiento es el de "preparar" a la musculatura para un mejor rendimiento reduciendo. Al mismo tiempo, el riesgo de que se produzcan lesiones de índole no traumática. Para ello se estiran los músculos y no para incrementar "en sí" la flexibilidad. En caso de mantener la

posición final de estiramiento por encima de 8 segundos, es muy probable que también se produzca una descarga inhibitoria sobre el músculo la cual, si bien favorece su extensión, resulta perjudicial para el rendimiento deportivo, sobre todo se éste supone la expresión de la fuerza máxima y explosiva. Por ello, un estiramiento comprendido entre los 6 y 8 segundos basta para deformar los componentes elásticos y plásticos sin promover, en gran escala, la inhibición de grupo muscular en cuestión. <sup>10</sup>

Por el contrario, durante la vuelta a la calma los ejercicios de elongación pueden, al igual que los de flexibilización, durar entre 8 y 12 segundos ya que precisamente, lo deseable es la inhibición muscular. Con esto no debe bajo ningún respecto interpretarse que durante la vuelta a la calma se deba flexibilizar. Lo que se quiere significar es que los estiramientos, si bien submaximales (elongación), pueden durar el lapso sugerido puesto que la reducción de la excitabilidad muscular, no deseada durante la entrada en calor, de hecho es bienvenida durante la vuelta a la calma. <sup>10</sup>

## **2.7. Flexibilidad Corporal**

La flexibilidad corporal es una capacidad del aparato locomotor que expresa la amplitud de movimiento y depende de las propiedades anatómicas y fisiológicas de músculos y articulaciones. <sup>11</sup>

Básicamente, los movimientos del cuerpo dependen de las articulaciones. Sin articulaciones; los miembros serían rígidos y sus funciones estarían limitadas.

En contraposición, si los movimientos de las articulaciones no tuviesen límite alguno los miembros serían hiperflexibles y por ende inestables.

Ahora según Ruiz (2003), el movimiento de cualquier articulación depende de las propiedades anatómicas y fisiológicas de los huesos que la componen y de los músculos que la controlan. Estas propiedades garantizan la amplitud de movimiento o movilidad articular que determinan la flexibilidad.

La flexibilidad es considerada una capacidad física, que al igual que la fuerza, la resistencia, la velocidad, la potencia y la coordinación intra e intermuscular, forma

parte fundamental de las capacidades que determinan la aptitud física, es decir, es otro elemento interviniente en la expresión del estado físico.

Por esta razón se aplica que la disponibilidad de tener un alto grado de flexibilidad influye en altos niveles de otras capacidades, por ejemplo, se puede observar una relación directa entre una movilidad articular insuficiente y una limitación en el desarrollo de las capacidades de resistencia, fuerza, coordinación, etc.; y viceversa. Este mismo autor, señala; que el entrenamiento de la flexibilidad es indispensable en cualquier plan de entrenamiento general por cuanto aumenta el alcance del movimiento de las articulaciones a través del estiramiento del tejido conjuntivo lográndose perfeccionar la ejecución del movimiento, y por ende de la técnica, aspecto que inicia directamente en la obtención de un mayor rendimiento. <sup>11</sup>

Dentro de las ventajas que ofrece el disponer de buena flexibilidad se destacan:

- Mayor facilidad para asimilar y perfeccionar cualquier técnica de ejecución
- Actúa como agente profiláctico en las lesiones musculares.

Es importante cuando se estudia la flexibilidad, hablar de movilidad articular porque esta es de suma importancia en la agilidad que tenga individuo; ya que la falta de movimiento puede reducir la amplitud de la acción articular y resultar desventajoso. Por eso, es necesario en todo entrenamiento incluir ejercicios dirigidos al mejoramiento de esta capacidad siempre y cuando se cumpla el principio de repetición y continuidad. <sup>11</sup>

### 2.7.1. Componentes de la Flexibilidad

El concepto de flexibilidad está íntimamente ligado a otros que por lo general se confunden y se utilizan indistintamente como sinónimos, cabe destacar que todos los términos abajo descritos, en definitiva hacen referencia a propiedades particulares del tejido muscular, articular, tejido conectivo y la piel; y solo deben ser usados en ese contexto, jamás refiriéndose a la flexibilidad en sí.

Cinco son los componentes de la flexibilidad:

- **Movilidad:** propiedad que poseen las articulaciones de realizar determinados tipos de movimiento, dependiendo de su estructura morfológica.

- Extensibilidad, Distensibilidad o Compliance: propiedad que poseen algunos componentes musculares de deformarse por influencia de una fuerza externa, aumentando su extensión longitudinal.
- Elasticidad: propiedad que poseen algunos componentes musculares al deformarse por influencia de una fuerza externa y aumentando su extensión longitudinal retornando a su forma original cuando cesa la acción.
- Plasticidad: propiedad que poseen algunos de los componentes de los músculos y articulaciones de tomar formas diversas a las originales por efecto de fuerzas externas y permanecer así después de cesada la fuerza deformante.
- Maleabilidad: propiedad de la piel de ser plegada repetidamente, con la facilidad, retomando su apariencia anterior al retornar a la posición. <sup>12</sup>

## 2.8. Test Sit and Reach

Su realización es similar al test dedos, manos, dedos; la única variación es la posición en sedestación, con las rodillas en extensión y los pies separados a la anchura de sus caderas. Las plantas de los pies se colocan perpendiculares al suelo, en contacto con el cajón de medición y dirigidas hacia arriba (López Miñarro PA 2010). Se utiliza una regla de medición que sobresale 22 cm hacia proximal, calibrada de 0 a 50 cm. Se considera como grado de muy baja flexibilidad valores de – 22 cm. Diferentes estudios demuestran un criterio de validez moderado, una fiabilidad de  $r= 0,98$  (varones) y  $r=0,97$  (mujeres), esta fiable y valida aunque algunos autores afirman que los factores antropométricos influyen en los resultados.

13



**Imagen 5:** Test Sit and Reach.

## **1.6. Conceptos Básicos.**

### 1.6.1. Recto mayor del abdomen:

Es un músculo acintado, situado anteriormente, lateral a la línea mediana, extendido desde la parte anteroinferior del tórax hasta el pubis.

### 1.6.2. Oblicuo mayor:

Lamina muscular que ocupa la parte anterior y lateral de la pared abdominal, en el borde inferior de las siete u ocho últimas costillas, por digitaciones cuyo conjunto dibuja una línea dentada, orientada de arriba hacia abajo, de delante hacia atrás y lateralmente.

### 1.6.3. Oblicuo menor:

Profundo con respecto al precedente, ocupa como él, el espacio iliocostal.

### 1.6.4. Transverso del abdomen:

Subyacente a los dos precedentes, su denominación se debe a la dirección de sus fibras.

### 1.6.5. Grado 0 en la valoración Muscular:

Ninguna evidencia de contracción

Sigue siendo una apreciación imprecisa. Dificultad para palpar algunos cuerpos musculares o tendones.

### 1.6.6. Grado 1 en la valoración Muscular:

Presencia de mínima contracción, ausencia de movimiento.

Riesgo de confusión con los músculos agonistas adyacentes.

### 1.6.7. Grado 2 en la valoración Muscular:

Amplitud de movimiento completa sin gravedad.

En músculos, que precisan mover un segmento reducido no tener en cuenta la acción de la gravedad e igualmente si se trata de músculos muy potentes.

### 1.6.8. Grado 3 en la valoración Muscular:

Amplitud de movimiento completa contra la gravedad.

Repetición del movimiento cuatro o cinco veces

Posibilidad de aplicar una ligera resistencia, que corresponde al peso del segmento movilizado, en casos en que la amplitud sobrepase 90° o en aquellos segmentos en los cuales la gravedad no puede actuar como resistencia.

1.6.9. Grado 4 en la valoración Muscular:

Amplitud de movimiento completa contra la gravedad con resistencia parcial o noción de fatigabilidad.

Repetición del movimiento diez veces.

Noción de resistencia parcial.

Noción de fatiga del sujeto respecto al lado sano, fuerza inferior a la normal.

Resistencia aplicada lo más perpendicularmente posible en la parte distal del segmento del miembro; noción de facilitación.

1.6.10. Grado 5 en la valoración Muscular:

Amplitud de movimiento completa contra la gravedad, con resistencia normal.

Músculo sano.

1.6.11. Baja:

Que es inferior a otra cosa en cantidad, intensidad o calidad.

1.6.12. Regular:

Uniforme sin cambios grandes o bruscos.

1.6.13. Aceptable:

Capaz o digno de ser aceptado.

1.6.14. Bueno:

De valor positivo, acorde con las cualidades que cabe atribuirle por su naturaleza o destino.

1.6.15. Excelente:

Que sobresale por sus óptimas cualidades.

## **1.7. Hipótesis.**

### 1.7.1. Hipótesis Principal :

Si, en el esqueleto entre el triángulo superior de la caja torácica y el triángulo inferior de la pelvis hay un gran y representativo espacio, esta cavidad sin ninguna contención ósea; y al ser una zona de menor resistencia tendrá una gran importancia al revestir la cintura abdominal. Uniendo en todos sus perímetros el triángulo superior con el triángulo inferior.

Por otra parte, los isquiotibiales comprenden tres músculos; siendo estos semimembranoso, semitendinoso y bíceps crural, este grupo muscular puede variar de fuerza en relación a la longitud del mismo.

Teniendo en cuenta, que el acortamiento de los músculos isquiotibiales producirá alteraciones mecánicas generando así compensaciones estáticas y dinámicas; las cuales podrían ser rectificación lumbar, hiperlordosis, entre otras.

Entonces, la fuerza muscular de la faja abdominal tendría una relación inversamente proporcional con el acortamiento de la musculatura isquiotibial, en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, Arequipa. 2016

## **CAPITULO II**

### **PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

#### **2.1. Nivel, Tipo y Diseño de la Investigación**

2.1.1. Nivel de la Investigación: Relacional.

2.1.2. Tipo de la Investigación: No Experimental.

2.1.3. Diseño de la Investigación: Transversal.

#### **2.2. Población, Muestra y Muestreo**

2.2.1. Población:

La población es de 20 adultos, siendo 12 mujeres y 8 hombres; entre las edades de 20 a 30 años; alumnos de octavo ciclo del área de Terapia Física y Rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, filial Arequipa.

### 2.2.2. Muestra:

Al criterio del investigador y cumpliendo los criterios de inclusión y exclusión se ha considerado trabajar no con una muestra sino con toda la población (20 adultos entre las edades de 20 a 30 años; alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, filial Arequipa.

### 2.3. Técnicas e Instrumentos de Recojo de Datos:

#### 2.3.1. Técnicas.

- A. V1: Fuerza Muscular de la Faja Abdominal.
  - a. Técnica de Observación.
  - b. Técnica de Evaluación Fisioterapéutica.
  
- B. V2: Acortamiento de la Musculatura Isquiotibial.
  - a. Técnica de Observación.
  - b. Técnica de Evaluación Fisioterapéutica.

#### 2.3.2. Instrumentos.

V1: Fuerza Muscular de la Faja Abdominal.

- A. Ficha de Observación.
  - a) Descripción de la Ficha de Observación.

➤ Test de Valoración de la Función Muscular normal y patológica: la valoración analítica manual está destinada a las afecciones periféricas. Permite establecer una gradación cualitativa y cuantitativa de la contracción y de la fuerza del musculo, juzgar la evolución de una afección; prever ciertos desequilibrios y retracciones y, finalmente establecer una terapéutica adaptada, progresiva y controlada. Deben respetarse ciertos imperativos que afectan principalmente al paciente, el examinador y a las valoraciones. <sup>2</sup>

➤ Paciente:

Hay que tener en cuenta:

- Edad, sexo y morfología.
- Peso (relación entre peso corporal y fuerza muscular)
- Dolores
- Fragilidad ósea y ligamentosa
- Variación de las amplitudes articulares de un individuo a otro.
- Fuerza de los músculos
- Fatigabilidad del sujeto
- Finalmente, su grado de comprensión y cooperación.

➤ Examinador:

Un mismo examinador debe efectuar las distintas valoraciones, y a ser posible, con el control de otro examinador; teniendo en cuenta la parte de subjetividad de cada uno.

➤ Valoraciones:

Deben efectuarse:

- A la misma hora
- Con el mismo orden
- Ser comparativas con el lado sano, en la medida de lo posible. <sup>2</sup>

b) Matriz de la Ficha de Observación.

Tabla N° 2

<b>Test de Valoración de la Función Muscular Normal y Patológica</b>						
<b>MUSCULO</b>	<b>GRADO</b>					
	0	1	2	3	4	5
Recto Mayor del Abdomen						
Oblicuo Mayor						
Oblicuo Menor						
Transverso del Abdomen						

c) Validez y Confiabilidad de la Ficha de Observación.

- M. Lacote M.C.M.K., A. M. Chevalier M.K., A. Miranda M.C.M.K., J. P. Bleton M.C.M.K. – 1984

d) Aplicación de la Ficha de Observación.

- Test de Valoración de la Función Muscular normal y patológica:

Se utilizará la gradación internacional de 0 a 5 para conservar el espíritu de una lectura corriente y ofrecer una interpretación de los test comprensible para todos. Para cualquier clasificación de las expuestas, los grados catalogados de 0 a 5 no se usan en este orden en la práctica corriente. Se ha de buscar de entrada el grado 3 (contra la gravedad), y después según los resultados, los grados 2 o 4 y 5.

Tiene una gradación de 0 a 5. <sup>2</sup>

- Recto Mayor del Abdomen: (porción supraumbilical )

**- 0 y 1** Paciente en decúbito supino:

Miembros superiores extendidos a lo largo del cuerpo. Caderas flexionadas y pies en reposo sobre la mesa, para relajar el abdomen y estabilizar el raquis lumbar.

Pedir al sujeto que tosa, sople o flexione la cabeza.

La palpación se hace a uno y otro lado de la línea alba, entre el ombligo y el apéndice xifoides.

Obsérvese el desplazamiento del ombligo, atraído hacia el lado que predomina.

**- 2** Paciente en decúbito supino:

Miembros inferiores extendidos, sin sujetarlos.

Pedir al sujeto una flexión anterior progresiva del tronco, con los brazos de delante atrás.

El paciente no debe propulsarse, pero debe enrollar progresivamente el tronco, de tal forma que las espinas del omoplato se despeguen del plano de la mesa, permaneciendo los ángulos inferiores en contacto con él, en el transcurso del examen:

Comprobar que se trata de los rectos mayores y no de los oblicuos.

Apreciar el volumen muscular por palpación, y obsérvese cualquier eventual asimetría.

**- 3** Paciente en decúbito supino:

Miembros inferiores extendidos. Brazos cruzados sobre el tórax. Pedir al sujeto una flexión progresiva del tronco, sin propulsión; hasta que se despeguen los omoplatos.

Sujetar los pies al final del movimiento para estabilizar al sujeto. Obsérvese el raquis lumbar, cuya lordosis debe desaparecer.

Apreciar el volumen por palpación. Sujetar los muslos en caso de déficit de los flexores de cadera.

**- 4** Paciente en decúbito supino:

Miembros inferiores extendidos. Brazos cruzados sobre el tórax. Pedir al sujeto flexión progresiva del tronco, sin propulsión. Toda la región dorsal y lumbar se despega del plano de la mesa, hasta la posición sentada. Observar la región lumbar cuya lordosis debe desaparecer.

Sujetar los pies al final del movimiento para estabilizar al sujeto.

- **5** Paciente en decúbito supino:

Brazos hacia atrás, codos flexionados y manos en la nuca.

Pedir el mismo movimiento, sin propulsión. <sup>2</sup>

➤ Recto Mayor del Abdomen (porción infraumbilical)

- **0 y 1** Paciente en decúbito supino:

Miembros inferiores flexionados

Pedir al sujeto que despegue los pies.

Palpación a uno y otro lado de la línea alba, entre las regiones infraumbilical y suprapubiana.

- **2** Paciente en decúbito supino:

Miembros inferiores llevados pasivamente a 90° y región lumbar adherida al plano de examen

El examinador sujeta los miembros inferiores (no ilustrado).

Pedir al sujeto que mantenga la posición, observando la región lumbar.

- **3** El mismo examen, con sujeción de los miembros inferiores en 60°.

- **4** El mismo examen, con sujeción de los miembros inferiores en 45°.

- **5** El mismo examen, con sujeción de los miembros inferiores a ras de la mesa. <sup>2</sup>

➤ Oblicuo Mayor del Abdomen:

- **0 y 1:** Paciente en decúbito supino. Miembro inferior izquierdo flexionado.

Pedir al sujeto que tosa, levante la cabeza o espire; si el déficit es importante, “puede aparecer panza”.

Asimismo, pedir que flexione el tronco con rotación, de tal forma que el hombro derecho se dirija hacia la hemicadera izquierda.

La palpación se hace en la parte anterior lateral y superior del abdomen.

El oblicuo menor izquierdo se contrae en el mismo momento.

Observar la eventual desviación del ombligo, atraído hacia el lado más potente.

**- 2 Posición Idéntica:**

Pedir al sujeto una flexión del tronco con rotación, de tal forma que la mano vaya en dirección de la rodilla izquierda, estando el brazo extendido hacia delante.

El sujeto debe flexionar el tronco hasta que se desprege la espina del omoplato, permaneciendo el ángulo inferior en contacto con la mesa.

El movimiento debe efectuarse sin propulsión.

Comprobar, por palpación, que se trata del oblicuo mayor y no del recto mayor homolateral; el sujeto desviara entonces el tronco hacia el mismo lado, pero sin rotación.

**- 3 Posición Idéntica:**

Brazos cruzados sobre el tórax

El mismo movimiento solicitado

Omoplato se desprege enteramente del plano de la mesa.

La región dorsal baja permanece en contacto.

El paciente debe ejecutar el movimiento sin propulsión.

Sujetar los pies al final del movimiento para estabilizar al sujeto.

**- 4 Posición Idéntica:**

Brazos cruzados sobre el tórax

Tener la misma precaución

Toda la columna vertebral esta despegada del plano de la mesa.

El movimiento debe ejecutarse sin propulsión

El sujeto llega progresivamente a la posición de sedestación

Observar el raquis lumbar, que no debe hundirse

Sujetar los pies al final del movimiento para estabilizar al sujeto.

**- 5 Posición Idéntica:**

Es el mismo test que el precedente, con las manos en la nuca. <sup>2</sup>

➤ Oblicuo Menor del Abdomen

- **0 y 1:** Paciente en Decúbito Supino:

Miembro inferior izquierdo flexionado, y pie en reposo sobre la mesa.

Pedir al sujeto la elevación de la hemipelvis, asociada a rotación hacia el hombro derecho.

El oblicuo menor es palpable por encima y por dentro de la espina iliaca anterosuperior, en la parte baja lateral del abdomen.

La contracción se puede percibir durante la tos o la espiración.

- **2** Posición Idéntica:

Pedir al sujeto la elevación y rotación de la hemipelvis izquierda hacia el hombro derecho.

Durante el movimiento, el miembro inferior izquierdo debe permanecer relajado. El sujeto no debe apoyarse en el talón.

Asegurarse de la contracción por palpación.

El grado 2 se atribuye si el sujeto despega su hemipelvis con amplitud incompleta.

- **3** El mismo examen, con amplitud de movimiento completa.

- **4 y 5:** El mismo examen, contra una resistencia.

Fijar el hombro derecho.

Colocar la oposición en la parte anterior de la cresta iliaca, aplicando una resistencia contraria al movimiento. <sup>2</sup>

➤ Transverso del Abdomen:

- **0** Paciente en Decúbito Supino:

Miembros superiores extendidos a lo largo del cuerpo.

Cojín debajo de las rodillas.

Pedir al sujeto que tosa.

Si la tos es imposible, con protrusión del abdomen, el examinador atribuirá el grado 0.

-**1** Posición Idéntica:

Pedir al sujeto que sople.

Se atribuye el grado 1 si la pared abdominal permanece inmóvil durante la espiración.

**- 2 Posición Idéntica:**

Pedir al sujeto que sople.

Se atribuye el grado 2 si el examinador constata depresión de la pared abdominal.

**- 3 Método utilizado por algunos examinadores:**

Paciente sentado en un taburete.

Brazo en abducción y manos en la nuca.

Pedir al sujeto que sople

Se atribuye el grado 3 si el examinador constata depresión de la pared abdominal.

**- 3 Paciente a cuatro patas. Muslos y brazos verticales. Raquis alineado.**

Pedir al sujeto que sople.

En esta posición, el transversario lucha contra el peso de las vísceras.

Se atribuye el grado 3 si el examinador constata depresión de la pared abdominal durante la espiración.

Precaución: el raquis debe permanecer inmóvil.

**- 4 Paciente en Decúbito Supino**

Miembros superiores extendidos a lo largo del cuerpo.

Cojín debajo de las rodillas.

Pedir al sujeto que inspire, mantenga el aire y, después, sin soplar, que recoja el vientre.

Se atribuye el grado 4 si el examinador constata depresión de la pared abdominal.

**- 5 Paciente a cuatro patas.**

Muslos y brazos verticales. Raquis alineado.

Pedir al sujeto que inspire, mantenga el aire y, después, sin soplar, que recoja el vientre.

Se atribuye el grado 5 si el examinador constata depresión de la pared abdominal.

**- 5 Otro Método:**

Paciente en decúbito supino.

Miembros superiores extendidos a lo largo del cuerpo.

Cojín debajo de las rodillas.

Pedir al sujeto que inspire, mantenga el aire y después, sin soplar, que recoja el vientre.

El sujeto debe ser capaz de levantar los pies de la mesa.

- **5** Método utilizado por algunos examinadores:

Paciente en bipedestación o sedestación.

Pedir al sujeto que sople en un espirómetro, que representa una resistencia.

Se atribuye el grado 5 si el examinador constata depresión de la pared abdominal. <sup>2</sup>

e) Modelo de la Ficha de Observación: ANEXO 3

## **V2: Acortamiento de la Musculatura Isquiotibial.**

a) Descripción de la Ficha de Observación.

### ➤ **Test Sit and Reach:**

El objetivo de esta prueba de flexibilidad es medir la flexibilidad de la parte baja de la espalda, los extensores de la cadera y los músculos flexores de la rodilla.

Para ponernos en la posición inicial para realizar la prueba debemos sentarnos sobre el suelo con las piernas juntas y extendidas hacia delante. Los pies estarán pegados a la caja de medición (una caja que se utiliza para realizar la prueba) y los brazos y manos extendidos hacia delante.

Una vez estemos en la posición inicial de la prueba de flexibilidad Sit and Reach, a la señal de la persona que nos evalúa deberemos flexionar el tronco hacia delante, empujando con ambas manos el cursor de la barra milimetrada hasta conseguir avanzar la mayor distancia posible. Una vez no podamos flexionar más nuestra espalda debemos mantener esta posición unos segundos para que el testador pueda ver nuestra marca.

No está permitido hacer rebotes y flexionar las piernas. Durante toda la flexión de la espalda las piernas deben permanecer extendidas perfectamente.

Ahora vamos a explicar el material que se necesita para la prueba ya que se necesita un material especial para la realización de la prueba de flexibilidad Sit and Reach.

Necesitamos un banco sueco o cajón de las siguientes medidas: 35 cm de longitud, 45 cm de anchura y 32 centímetros de altura. La placa superior del cajón debe tener 55 cm de longitud y 45 de anchura. Esta placa sobresaldrá por delante en el lado que se apoyan los pies ya que el valor cero de la placa coincidirá en el lugar que se apoyan los pies. La placa tendrá unas medidas en cm para que podamos ver cuál es nuestra marca. El 0 coincidirá en dónde queda apoyado el talón debajo de la placa. A partir de aquí habrá cm positivos que se irán alejando de nosotros y cm negativos que estarán más cerca de nosotros. Si no llegamos al 0 significa que no podemos tocarnos la punta de los pies con las manos. <sup>13</sup>

b) Matriz de la Ficha de Observación.

Tabla N° 3

<b>TEST SIT AND REACH</b>		
Clasificación	Hombres	Mujeres
Baja	< 29,5	<32,0
Regular	29,5 – 34,0	32,0 – 36,5
Aceptable	34,1 – 38,0	36,6 – 40,0
Bueno	38,1 – 43,0	40,1 – 42,0
Excelente	> 43,0	>42,0

c) Validez y Confiabilidad de la Ficha de Observación.

➤ Test Sit and Reach: Wells y Dillon, 1952.

d) Aplicación de la Ficha de Observación.

## ➤ **Test Sit and Reach**

Sit and Reach Clásico: En el Sit and Reach, clásico el sujeto evaluado se sienta en el suelo con las rodillas extendidas y las plantas de los pies apoyadas en la superficie vertical de una caja de madera que tiene una tapa superior a 23 cm de la base donde se realiza la medición. A partir de aquí, pedimos al sujeto que con los brazos extendidos realice flexión anterior de tronco hasta lograr el mayor alcance. Sobre la cubierta de la caja hay una cinta métrica para, medir el resultado.

La ventaja de este test es que es de ejecución sencilla y no necesita muchas habilidades en el examinador. <sup>13</sup>

e) Modelo de la Ficha de Observación: ANEXO 3

### **2.4. Técnicas de Procesamiento y análisis de Datos.**

Coordinación: Lic. Mg. Juan José Velázquez Alvarado.

Universidad Alas Peruanas, filial Arequipa, Urbanización Daniel Alcides Carrión G-14, paseo de la cultura, José Luis Bustamante y Rivero.

#### 2.4.1. Matriz de Base de Datos

A. Matriz para el Test de Valoración de la Función Muscular normal y Patológica

Para la evaluación de la fuerza muscular de la faja Abdominal mediante el Test de valoración de la Función Muscular Normal y Patológica se elaboró una tabla para la Base de Datos confeccionándose de la siguiente manera:

- a) 2 columnas generales para el código de los evaluados y la evaluación muscular
- b) 4 columnas para los músculos que conforman la faja abdominal
- c) 24 columnas divididas en 6 para los grados musculares que se evaluarán en los alumnos.

## B. Matriz para el Test Sit and Reach

Para la evaluación de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial mediante el Test Sit and Reach se elaboró una tabla para la Base de Datos confeccionándose de la siguiente manera:

- a. 2 columnas generales para el código de los alumnos evaluados y la evaluación de acortamiento de la musculatura isquiotibial
- b. 5 columnas que determinan las escalas del Test Sit and Reach

### 2.4.2. Sistematización de Computo

Para el procesamiento de la información del trabajo de investigación, se utilizó la siguiente sistematización:

- Para los textos e información del trabajo investigación se utilizó el programa de Microsoft Word 2013
- Ordenamiento y codificación de datos , con programas estadísticos de Microsoft Excel 2013
- Representación de los datos a través de tablas estadísticas y gráficos de polígonos de frecuencia
- Análisis e interpretación de los resultados de acuerdo a los indicadores de cada variante y el problema principal

### 2.4.3. Pruebas Estadísticas

Los datos obtenidos se procesarán empleando la estadística descriptiva, e inferencial con distribuciones de frecuencia y porcentajes con respecto a las variables, se realiza con la prueba estadística chi 2 y la R de Pearson; a fin de establecer la relación estadística significativa entre las variables y el tipo de relación que presentan.

Para el procesamiento estadístico de los datos se empleara el programa estadístico SPSS en español versión 23.0.

## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS**

### 3.1.Resultados por Indicador de la Variable Fuerza Muscular de la Faja Abdominal

TABLA N° 4: Fuerza Muscular de la faja abdominal en alumnos de octavo ciclo del Área de terapia Física y Rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas

GRADOS	Fuerza Muscular de la Faja Abdominal							
	Recto Mayor del Abdomen		Oblicuo Menor del Abdomen		Oblicuo Menor del Abdomen		Transverso del Abdomen	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
0	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
1	1	5%	0	0%	0	0%	0	0%
2	8	40%	9	45%	8	40%	10	50%
3	10	50%	8	40%	10	50%	9	45%
4	1	5%	3	15%	2	10%	1	5%
5	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
TOTAL	20	100%	20	100%	20	100%	20	100%

#### INTERPRETACION

En la presente tabla N°4 podemos apreciar que los alumnos que fueron sometidos a la evaluación de fuerza muscular con el Test de Valoración de la Función Muscular normal y Patológica; con respecto al músculo recto mayor del abdomen, el 50% que representa 10 alumnos alcanzaron el grado 3, mientras que el 5% que representa un solo alumnos, alcanzó respectivamente el grado de fuerza muscular 1 y 4.

En relación al músculo oblicuo mayor, donde los alumnos que fueron sometidos a la evaluación el 45% que representa 9 alumnos alcanzaron el grado 2 de fuerza muscular; mientras que el 15% que representa 3 alumnos alcanzó el grado 4.

Así mismo se muestra que en el músculo oblicuo menor el 50% que representa 10 alumnos alcanzaron el grado 3 de fuerza muscular, mientras que el 10% que representa 2 alumnos alcanzó el grado 4

Finalmente del total de los alumnos que fueron sometidos a la evaluación, se observa que en el músculo transverso del Abdomen el 50% que representa 10 alumnos alcanzaron el grado 2, mientras que solo el 5% que representa 1 alumno alcanzó el grado 4.

### 3.1.1. Resultados del Indicador Músculo Recto Mayor del Abdomen

TABLA N° 5: Fuerza muscular de la faja abdominal según el músculo recto mayor del abdomen en alumnos de octavo ciclo del área de Terapia Física y Rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas

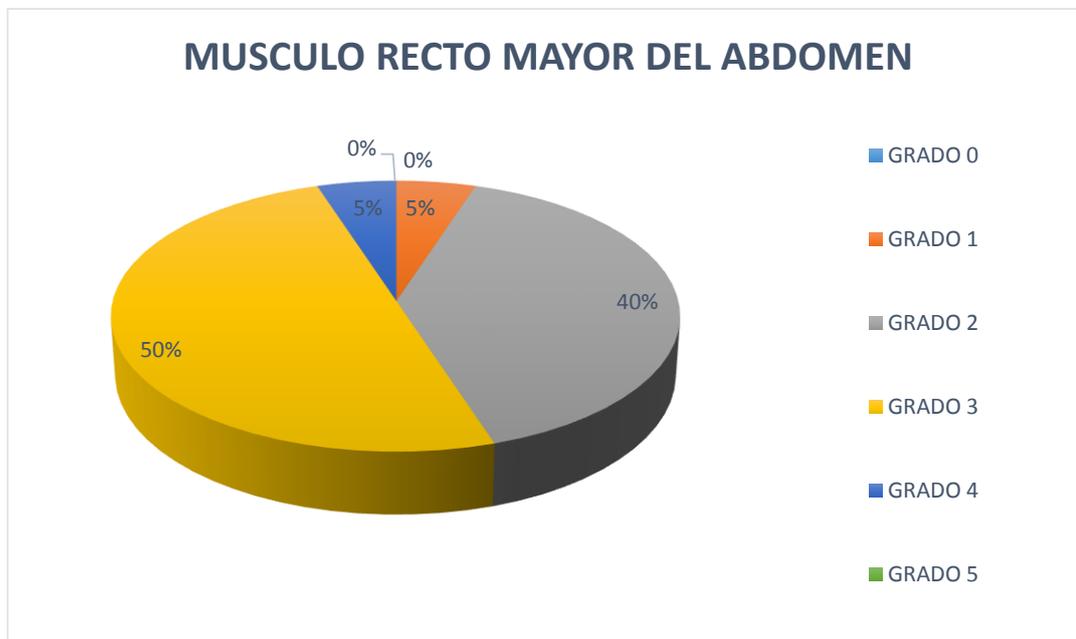
GRADOS	Frecuencia (n° de alumnos)	Porcentaje	Porcentaje Valido	Porcentaje Acumulado
Grado 0	0	0	0	0
Grado 1	1	5,0	5,0	5,0
Grado 2	8	40,0	40,0	45,0
Grado 3	10	50,0	50,0	95,0
Grado 4	1	5,0	5,0	100,0
Grado 5	0	0	0	0
Total	20	100,0	100,0	

$$X^2=10.02 \quad P<0.05$$

#### INTERPRETACIÓN

En la presente tabla N°5 podemos apreciar que los estudiantes que fueron sometidos a la evaluación de la fuerza muscular del músculo recto mayor del abdomen, el 50% que representa 10 alumnos alcanzaron el grado 3, mientras que el 5% que representa un solo alumnos, alcanzó respectivamente el grado de fuerza muscular 1 y 4.

Grafica N° 1: Resultados de la fuerza muscular de la faja abdominal según el músculo recto mayor del abdomen en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas



### 3.1.2. Resultados del Indicador Músculo Oblicuo Mayor

TABLA N° 6: Fuerza muscular de la faja abdominal según el musculo Oblicuo Mayor en alumnos de octavo ciclo del área de Terapia Física y Rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas

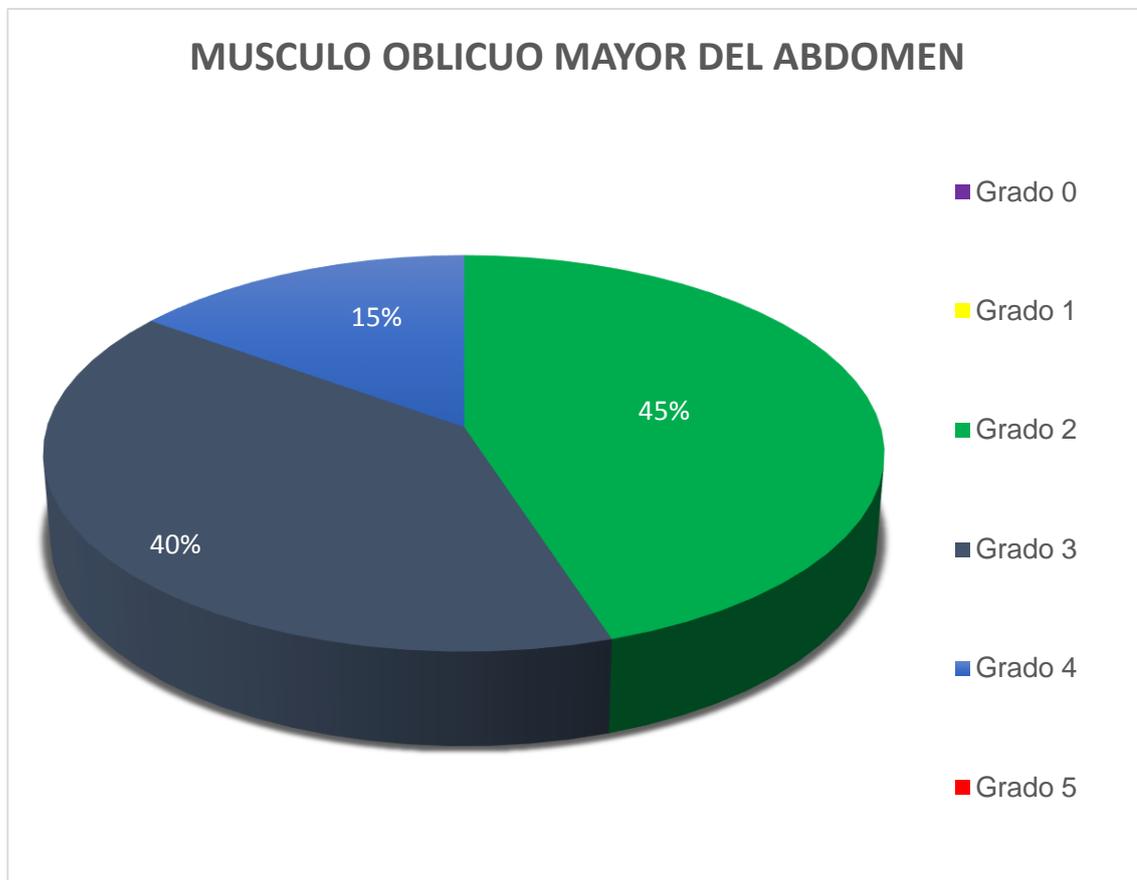
GRADOS	Frecuencia (n° de alumnos)	Porcentaje	Porcentaje Valido	Porcentaje Acumulado
Grado 0	0	0	0	0
Grado 1	0	0	0	0
Grado 2	9	45,0	45,0	45,0
Grado 3	8	40,0	40,0	85,0
Grado 4	3	15,0	15,0	100,0
Grado 5	0	0	0	0
Total	20	100,0	100,0	

$$X^2=10.31 \quad P<0.05$$

#### INTERPRETACION

En la presente tabla N° 6 se observa los siguientes resultados en relación al musculo oblicuo mayor, donde los alumnos que fueron sometidos a la evaluación el 45% que representa 9 alumnos alcanzaron el grado 2 de fuerza muscular; mientras que el 15% que representa 3 alumnos alcanzo el grado 4.

Grafica N° 2: Resultados de la fuerza muscular de la faja abdominal según el músculo oblicuo mayor en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas



### 3.1.3. Resultados del Indicador Músculo Oblicuo Menor

TABLA N° 7: Fuerza muscular de la faja abdominal según el musculo oblicuo menor en alumnos de octavo ciclo del Área de Terapia Física y Rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas

GRADOS	Frecuencia (n° de alumnos)	Porcentaje	Porcentaje Valido	Porcentaje Acumulado
Grado 0	0	0	0	0
Grado 1	0	0	0	0
Grado 2	8	40,0	40,0	40,0
Grado 3	10	50,0	50,0	90,0
Grado 4	2	10,0	10,0	100,0
Grado 5	0	0	0	0
Total	20	100,0	100,0	

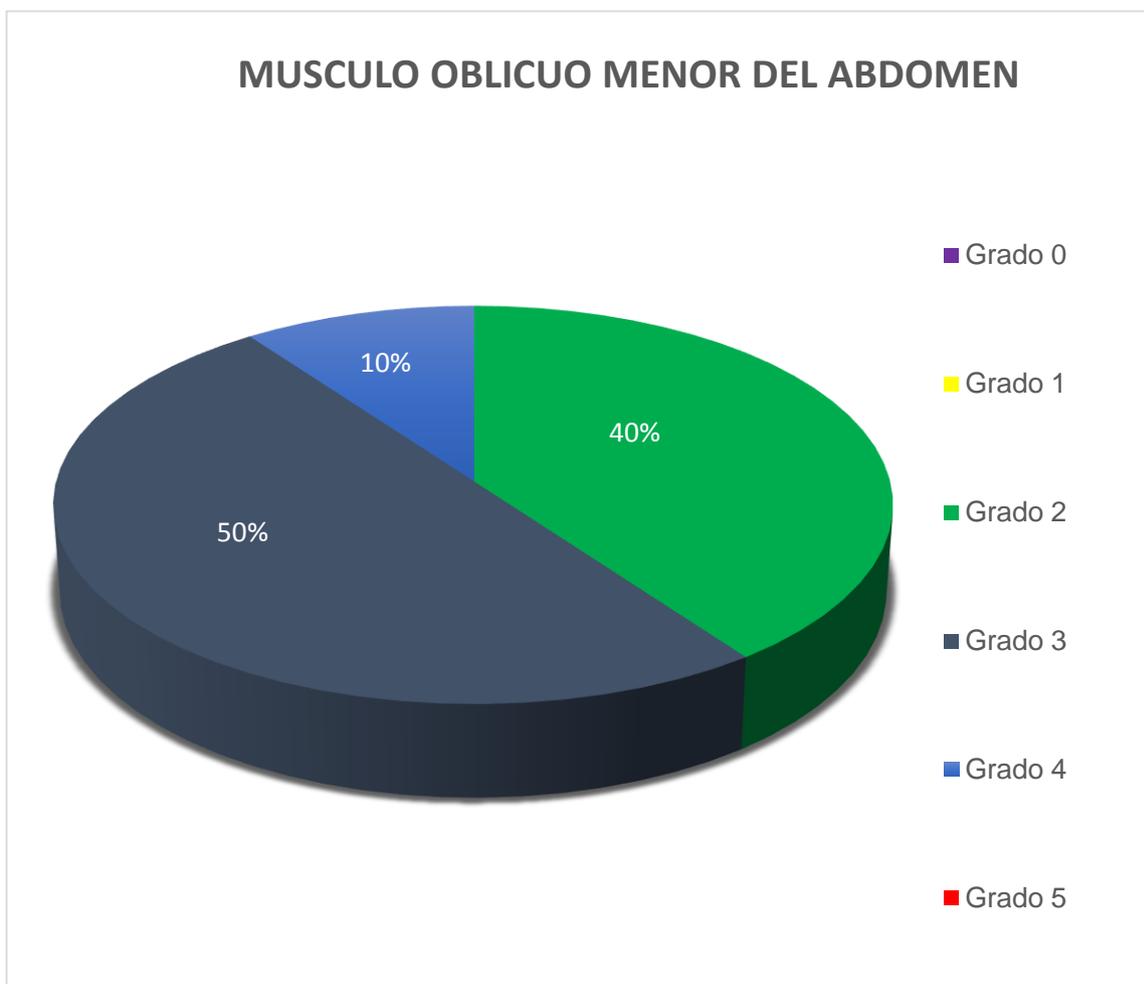
$$X^2=6.76$$

$$P>0.05$$

#### INTERPRETACION

En la presente tabla N°7 respecto al músculo oblicuo menor se encuentra que el 50% que representa 10 alumnos alcanzaron el grado 3 de fuerza muscular, mientras que el 10% que representa 2 alumnos alcanzó el grado 4.

Grafica N° 3: Resultados de la fuerza muscular de la faja abdominal según el músculo oblicuo menor en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas



### 3.1.4. Resultados del Indicador Músculo Transverso del Abdomen

TABLA N° 8: Fuerza muscular de la faja abdominal según el musculo transverso del abdomen en alumnos de octavo ciclo del Área de Terapia Física y Rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas

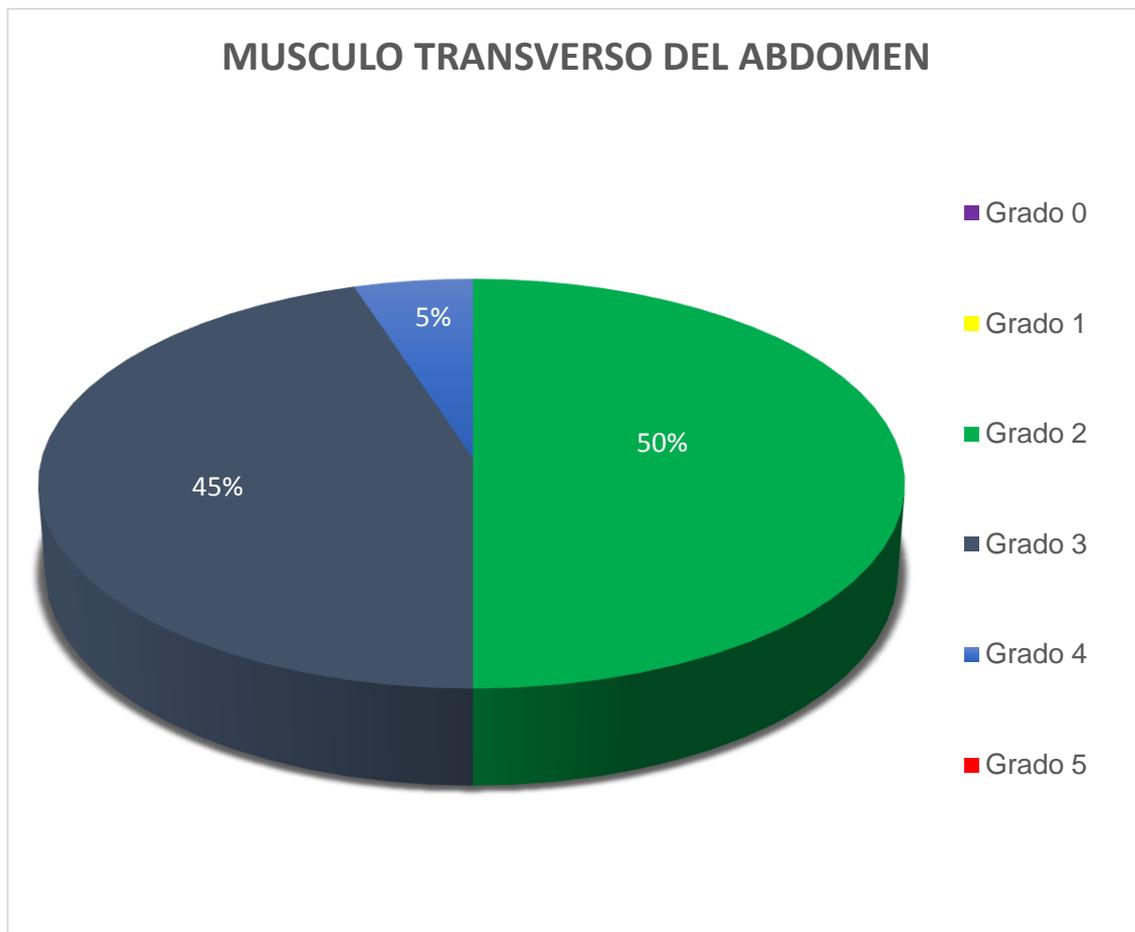
GRADOS	Frecuencia (n° de alumnos)	Porcentaje	Porcentaje Valido	Porcentaje Acumulado
Grado 0	0	0	0	0
Grado 1	0	0	0	0
Grado 2	10	50,0	50,0	50,0
Grado 3	9	45,0	45,0	95,0
Grado 4	1	5,0	5,0	100,0
Grado 5	0	0	0	0
Total	20	100,0	100,0	

$$X^2=18.15 \quad P<0.05$$

#### INTERPRETACION

En la tabla N° 8 nos muestra que del total de los alumnos que fueron sometidos a la evaluación, el 50% que representa 10 alumnos alcanzaron el grado 2, mientras que solo el 5% que representa 1 alumno alcanzó el grado 4.

Grafica N° 4: Resultados de la fuerza muscular de la faja abdominal según el músculo transverso del abdomen en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas



### 3.2. Resultados por Indicador de la Variable Acortamiento de la Musculatura Isquiotibial

TABLA N° 9: Test Sit and Reach aplicado en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas

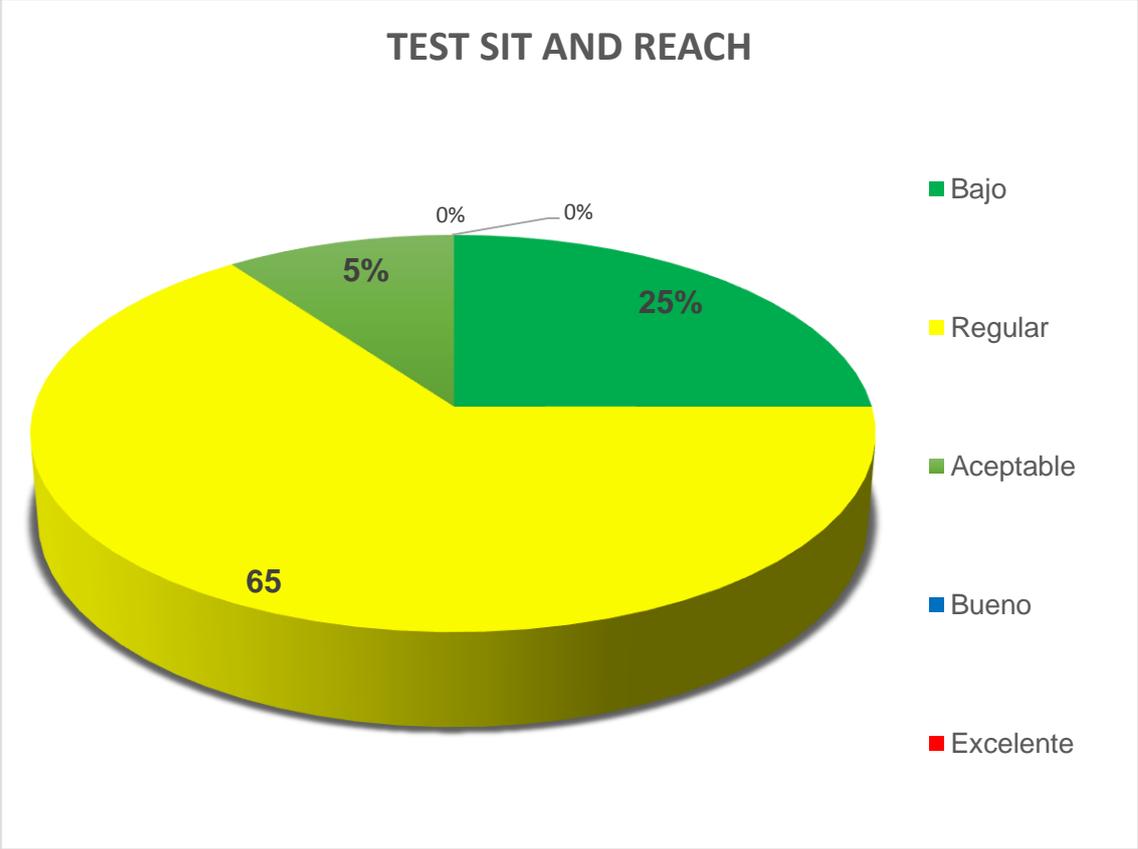
Test Sit and Reach	Frecuencia (n° de alumnos)	Porcentaje	Porcentaje Valido	Porcentaje Acumulado
Bajo	5	25,0	25,0	25,0
Regular	13	65,0	65,0	90,0
Aceptable	2	10,0	10,0	100,0
Bueno	0	0	0	0
Excelente	0	0	0	0
Total	20	100,0	100,0	

$$X^2=8.21 \quad P<0.05$$

#### INTERPRETACION

En la presente tabla N° 9 se puede apreciar acerca de la evaluación de flexibilidad de la musculatura isquiotibial aplicada a los alumnos de octavo ciclo del área de Terapia Física y Rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas; que el 65. % que representa 13 alumnos se encuentran en una escala regular del Test de Sit and Reach, mientras que el 10 % que representa 2 estudiantes se encuentran en una escala aceptable.

Grafica N° 5: Resultados del Test Sit and Reach aplicado en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas



### 3.3. Resultados del Problema de Investigación

TABLA N° 10: Resultados entre la relación de la variable de Fuerza Muscular de la Faja Abdominal con el Acortamiento de la Musculatura Isquiotibial.

GRADO	Recto Mayor del Abdomen					Oblicuo Mayor del Abdomen				
	Bajo	Regular	Aceptable	Bueno	Excelente	Bajo	Regular	Aceptable	Bueno	Excelente
Grado 0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grado 1	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grado 2	15%	25%	0%	0%	0%	20%	25%	0%	0%	0%
Grado 3	5%	40%	5%	0%	0%	5%	35%	0%	0%	0%
Grado 4	0%	0%	5%	0%	0%	0%	5%	10%	0%	0%
Grado 5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
TOTAL	25%	65%	10%	0%	0%	25%	65%	10%	0%	0%
	100%					100%				

GRADO	Oblicuo Menor del Abdomen					Transverso del Abdomen				
	Bajo	Regular	Aceptable	Bueno	Excelente	Bajo	Regular	Aceptable	Bueno	Excelente
Grado 0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grado 1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grado 2	15%	25%	0%	0%	0%	20%	30%	0%	0%	0%
Grado 3	10%	40%	0%	0%	0%	5%	35%	5%	0%	0%
Grado 4	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	5%	0%	0%
Grado 5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
TOTAL	25%	65%	10%	0%	0%	25%	65%	10%	0%	0%
	100%					100%				

## INTERPRETACION:

En la presente tabla N° 10, se muestra la relación de la fuerza muscular de la faja abdominal con el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo del área de Terapia Física y Rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, filial Arequipa.

Asimismo se muestra con respecto a la relación entre el músculo recto mayor del abdomen y el Tes Sit and Reach; se muestra que del 65% que representa 13 alumnos clasificados en una escala regular, el 40% que representa 8 alumnos se ubicó en un grado 3 de fuerza muscular.

Ahora bien en cuanto al músculo oblicuo mayor, se observa que el 65% que representa 13 alumnos clasificados en una escala regular, el 35% que representa 7 alumnos alcanzó el grado 3 de fuerza muscular.

A diferencia del músculo oblicuo menor, se muestra que el 65% que representa 13 alumnos clasificados en una escala regular, el 40% que representa 8 alumnos se ubicó en un grado 3 de fuerza muscular.

Finalmente, respecto al músculo transverso del Abdomen; se observa que el 65% que representa 13 alumnos clasificados en una escala regular; el 35% se encuentra en un grado 3 de fuerza muscular.

3.3.1. TABLA N° 11: Relación entre fuerza muscular de la faja abdominal del musculo recto mayor del abdomen y el Test Sit and Reach en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas

Recto Mayor de abdomen	Test Sit and Reach										TOTAL
	Baja		Regular		Aceptable		Bueno		Excelente		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Grado 0	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%
Grado 1	1	5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	5%
Grado 2	3	15%	5	25%	0	0%	0	0%	0	0%	40%
Grado 3	1	5%	8	40%	1	5%	0	0%	0	0%	50%
Grado 4	0	0%	0	0%	1	5%	0	0%	0	0%	5%
Grado 5	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%
Total	5	25%	13	65%	2	10%	0	0%	0	0%	100%

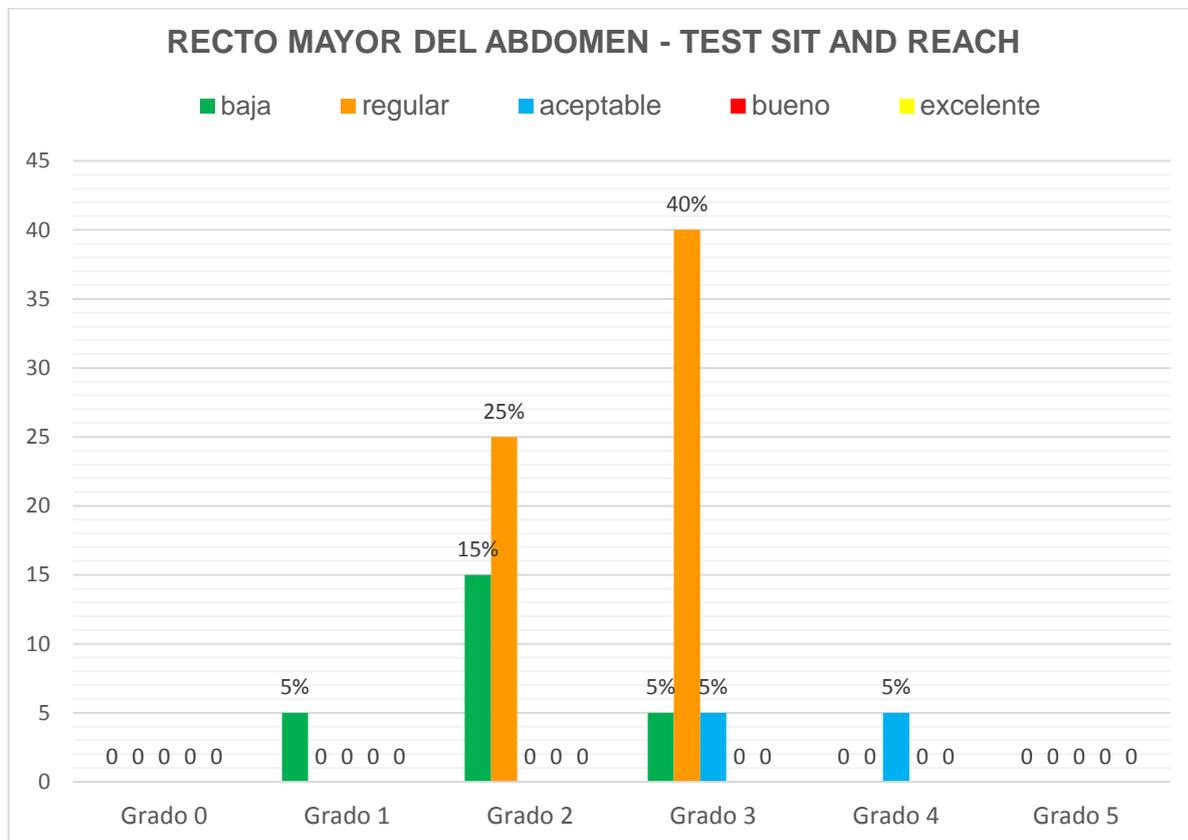
#### INTERPRETACION

En la presente tabla N°11 se muestra que la fuerza de la faja abdominal del recto mayor del abdomen y el acortamiento de la musculatura isquiotibial en los alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la escuela profesional de tecnología médica de la universidad Alas Peruanas presento relación estadísticas significativa.

Asimismo se muestra que el 65% que representa 13 alumnos clasificados en una escala regular, se encuentran 25% en un grado 2, y el 40 % restante en un grado 3 de fuerza muscular del recto mayor del abdomen. Mientras que el 25% que representa 5 alumnos clasificado en una escala baja se encuentran 15% en un grado 2; mientras que 5% en un grado 1 y el 5% restante en un grado 4 de fuerza muscular.

Finalmente el 10% que representa 2 alumnos clasificados en la escala aceptable, 5% se encuentra en un grado 3 y el 5% restante en un grado 4 de fuerza muscular.

Grafico N° 6: Relación entre fuerza muscular de la faja abdominal del musculo recto mayor del abdomen y el Test Sit and Reach en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas.



DATOS	Test Sit and Reach									
	Bajo			Regular		Aceptable		Bueno	Excelente	
Porcentaje	5%	60%	5%	25%	40%	5%	5%	0%	0%	
N° de alumnos	1	3	1	5	8	1	1	0	0	
TOTAL	5			13		2		0	0	

3.3.2. TABLA N° 12: Relación entre fuerza muscular de la faja abdominal del musculo oblicuo mayor y el Test Sit and Reach en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas.

Oblicuo Mayor	Test Sit and Reach										TOTAL
	Baja		Regular		Aceptable		Bueno		Excelente		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Grado 0	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%
Grado 1	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%
Grado 2	4	20%	5	25%	0	0%	0	0%	0	0%	50%
Grado 3	1	5%	7	35%	0	0%	0	0%	0	0%	40%
Grado 4	0	0%	1	5%	2	10%	0	0%	0	0%	10%
Grado 5	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%
Total	5	25%	13	65%	2	10%	0	0%	0	0%	100%

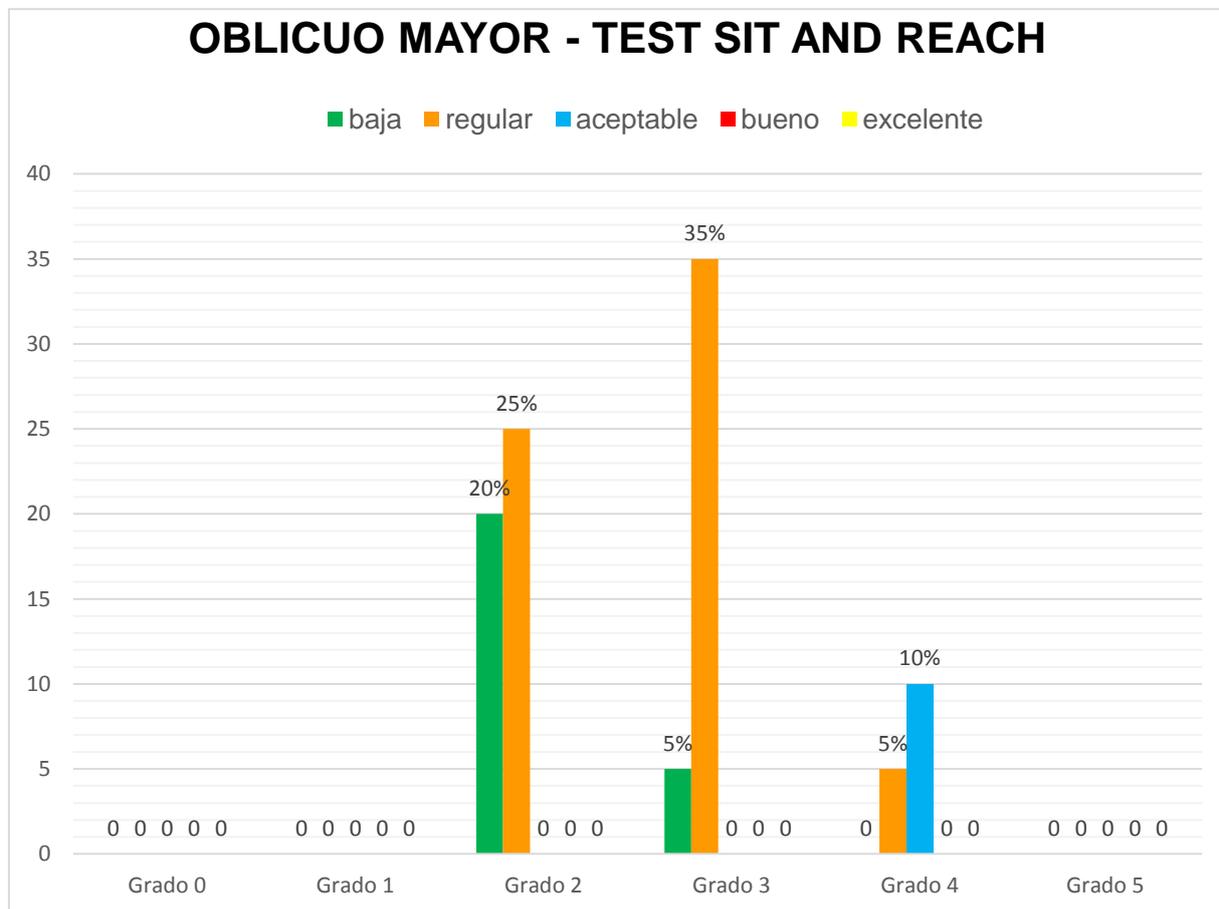
#### INTERPRETACION

En la presente tabla N° 12 se muestra que la fuerza de la faja abdominal del oblicuo mayor del abdomen y el acortamiento de la musculatura isquiotibial en los alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la escuela profesional de tecnología médica de la universidad Alas Peruanas presento relación estadísticas significativa.

Asimismo se muestra que el 65% que representa 13 alumnos clasificados en una escala regular, se encuentran 25% en un grado 2, 35 % en un grado 3 y el 5% restante en un grado 4 de fuerza muscular del oblicuo mayor del abdomen.

Mientras que el 25% que representa 5 alumnos clasificados en una escala baja se encuentran 20% en un grado 2; mientras que 5% en un grado 3 de fuerza muscular. Finalmente el 10% que representa 2 alumnos clasificados en la escala aceptable, se encuentran en un grado 4 de fuerza muscular.

Grafica N° 7: Relación entre fuerza muscular de la faja abdominal del musculo oblicuo mayor y el Test Sit and Reach en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas



DATOS	Test Sit and Reach							
	Bajo		Regular			Aceptable	Bueno	Excelente
Porcentaje	20%	5%	25%	35%	5%	10%	0%	0%
N° de alumnos	4	1	5	7	1	2	0	0
TOTAL	5		13			2	0	0

3.3.3. TABLA N° 13: Relación entre fuerza muscular de la faja abdominal del musculo oblicuo menor y el Test Sit and Reach en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas

Oblicuo Menor	Test Sit and Reach										TOTAL
	Baja		Regular		Aceptable		Bueno		Excelente		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Grado 0	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%
Grado 1	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%
Grado 2	3	15%	5	25%	0	0%	0	0%	0	0%	40%
Grado 3	2	10%	8	40%	0	0%	0	0%	0	0%	50%
Grado 4	0	0%	0	0%	2	10%	0	0%	0	0%	10%
Grado 5	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%
Total	5	25%	13	65%	2	10%	0	0%	0	0%	100%

#### INTERPRETACION:

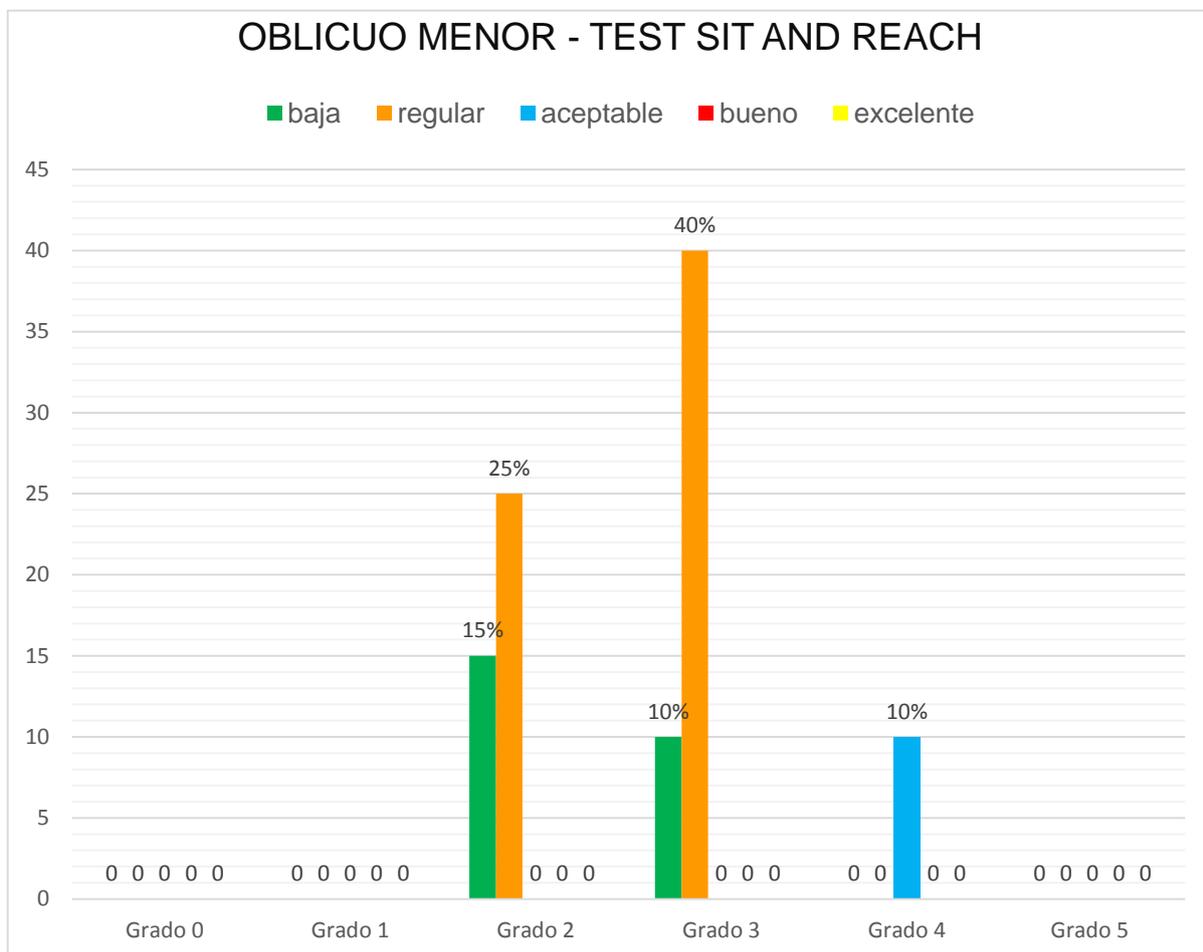
En la presente tabla N°13 se muestra que la fuerza de la faja abdominal del oblicuo menor del abdomen y el acortamiento de la musculatura isquiotibial en los alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la escuela profesional de tecnología médica de la universidad Alas Peruanas presento relación estadísticas significativa.

Asimismo se muestra que el 65% que representa 13 alumnos clasificados en una escala regular, se encuentran 25% en un grado 2 y el 40% restante en un grado 3 de fuerza muscular del oblicuo menor del abdomen.

Mientras que el 25% que representa 5 alumnos clasificados en una escala baja se encuentran 15% en un grado 2; mientras que 10% en un grado 3 de fuerza muscular.

Finalmente el 10% que representa 2 alumnos clasificados en la escala aceptable, se encuentran en un grado 4 de fuerza muscular.

Grafica N° 8: Relación entre fuerza muscular de la faja abdominal del musculo oblicuo menor y el Test Sit and Reach en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la escuela profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas



DATOS	Test Sit and Reach						
	Bueno		Regular		Aceptable	Bueno	Excelente
Porcentaje	15%	10%	25%	40%	10%	0%	0%
N° de Alumnos	3	2	5	8	2	0	0
TOTAL	5		13		2	0	0

3.3.4. TABLA N° 14: Relación entre fuerza muscular de la faja abdominal del musculo transverso del abdomen y el Test Sit and Reach en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas

Transverso del abdomen	Test Sit and Reach										TOTAL
	Baja		Regular		Aceptable		Bueno		Excelente		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Grado 0	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%
Grado 1	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%
Grado 2	4	20%	6	30%	0	0%	0	0%	0	0%	50%
Grado 3	1	5%	7	35%	1	5%	0	0%	0	0%	45%
Grado 4	0	0%	0	0%	1	5%	0	0%	0	0%	5%
Grado 5	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%
Total	5	25%	13	65%	2	10%	0	0%	0	0%	100%

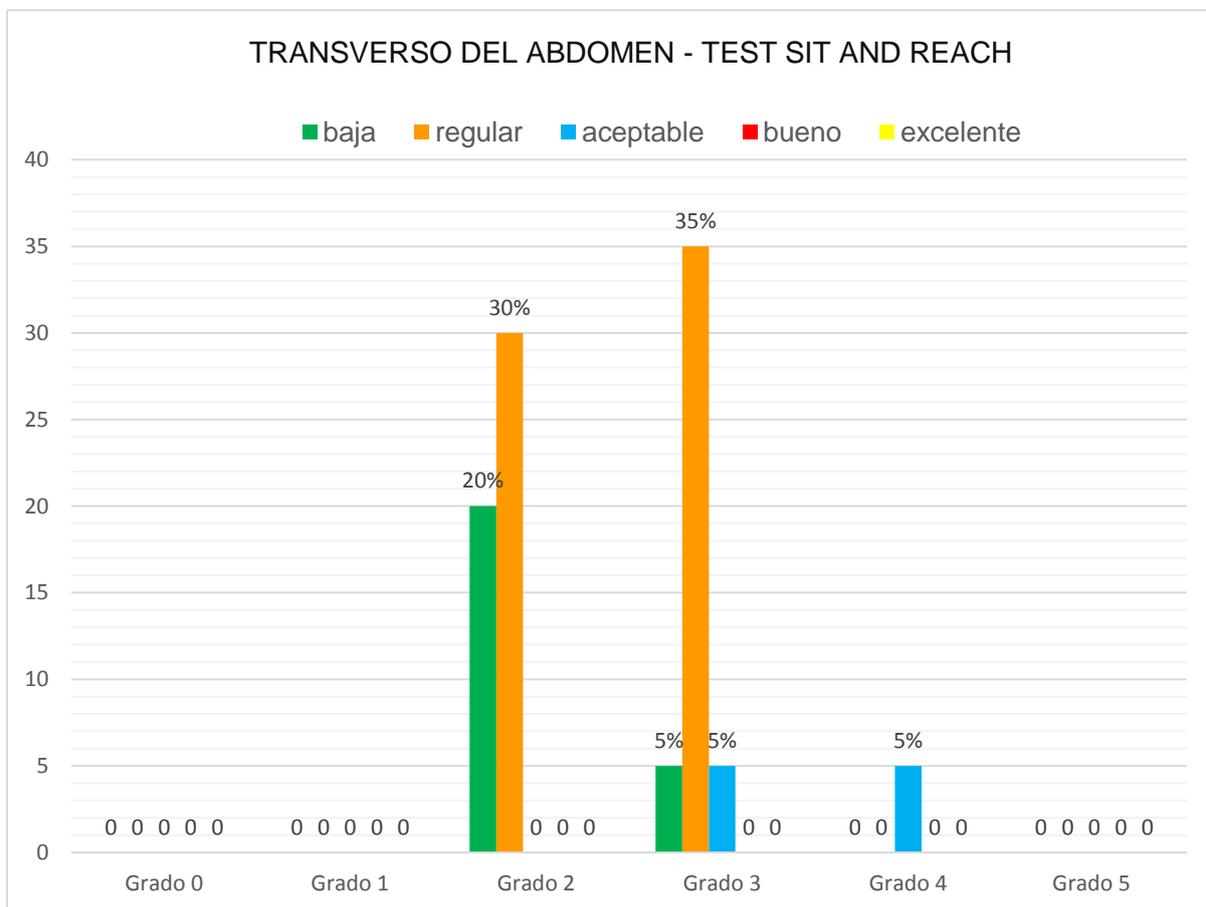
#### INTERPRETACION

En la presente tabla N°14 se muestra que la fuerza de la faja abdominal del Transverso del abdomen y el acortamiento de la musculatura isquiotibial en los alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la escuela profesional de tecnología médica de la universidad Alas Peruanas presento relación estadísticas significativa.

Asimismo se muestra que el 65% que representa 13 alumnos clasificados en una escala regular, se encuentran 30% en un grado 2 y el 35% restante en un grado 3 de fuerza muscular del oblicuo menor del abdomen.

Mientras que el 25% que representa 5 alumnos clasificados en una escala baja se encuentran 20% en un grado 2; mientras que 5% en un grado 3 de fuerza muscular. Finalmente el 10% que representa 2 alumnos clasificados en la escala aceptable, 5% se encuentra en un grado 3 y el 5% restante en un grado 4 de fuerza muscular.

Grafica N° 9: Relación entre fuerza muscular de la faja abdominal del musculo transverso del abdomen y el Test Sit and Reach en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas



DATOS	Test Sit and Reach							
	Bajo		Regular		Aceptable		Bueno	Excelente
Porcentaje	20%	5%	30%	35%	5%	5%	0%	0%
N° de alumnos	4	1	6	7	1	1	0	0
TOTAL	5		13		2		0	0

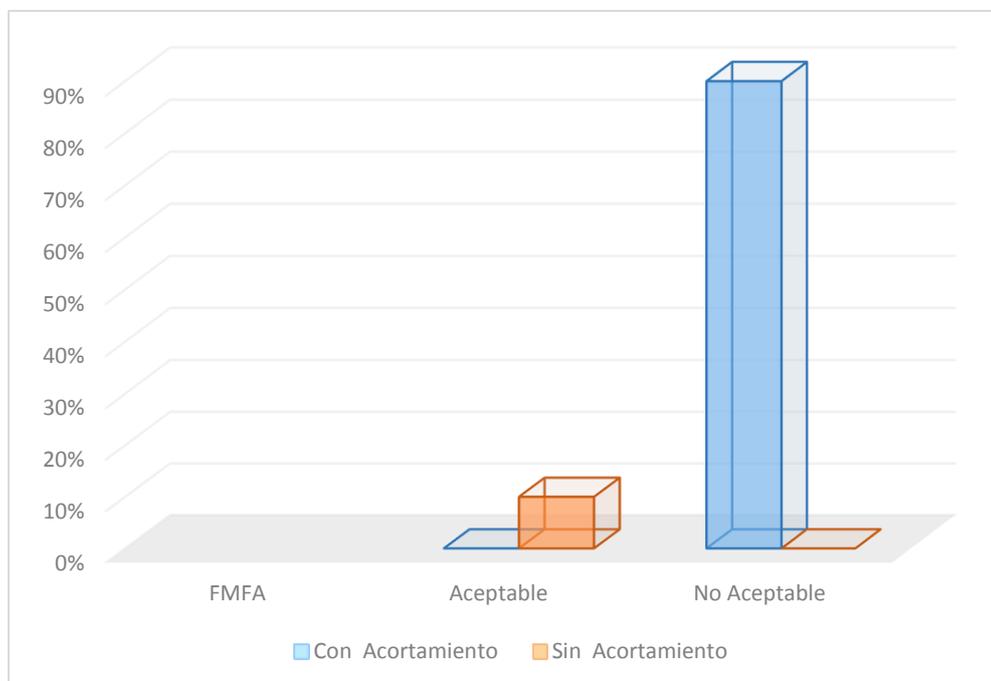
Tabla N° 15: Relación de la fuerza muscular de la faja abdominal con el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, Arequipa.2016

<b>AMIT</b> <b>FMFA</b>	<b>Con</b> <b>Acortamiento</b>	<b>Sin</b> <b>Acortamiento</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Aceptable</b>	0 %	10 %	10%
<b>No Aceptable</b>	90 %	0 %	90%
<b>TOTAL</b>	90%	10%	100%

#### INTERPRETACION

En la presente tabla N° 15 se muestra la relación de la fuerza muscular de la faja abdominal con el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, donde se muestra que los alumnos que presentaron mayor fuerza muscular de la faja abdominal (grados 4 y 5 de fuerza muscular), así mismo el 10% de los alumnos no presentó acortamiento de la musculatura isquiotibial (escalas aceptable, bueno y excelente del Test Sit and Reach). Mientras que el porcentaje restante presentó menor fuerza muscular de la faja abdominal (grados 1,2 y 3 de fuerza muscular), el 90% si presento acortamiento de la musculatura isquiotibial (escalas baja y regular del Test Sit and Reach).

Gráfico 10: Relación de la fuerza muscular de la faja abdominal con el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo del área de Terapia Física Y Rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas.



### 3.3.5. Prueba estadística

Tabla N° 16

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	14,554 <sup>a</sup>	6	,024
Razón de verosimilitud	10,908	6	,091
Asociación lineal por lineal	7,008	1	,008
N° de casos válidos	20		

#### INTERPRETACION

En el análisis de relación entre las variables se logra apreciar que existe una relación inversamente proporcional, ya que a mayor fuerza muscular de la faja abdominal menor acortamiento de la musculatura isquiotibial.

### **3.4. Discusión de los Resultados**

#### 3.4.1. Discusión de los resultados a nivel de la variable 1:

En la Investigación realizada a los alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, se pudo observar que el 10% si presenta fuerza muscular de la faja abdominal.

Para determinar la fuerza muscular de la faja abdominal se utilizó el Test de Valoración de la Función Muscular normal y Patológica

Por tanto la bibliografía nos refiere, que esta cavidad es de gran importancia al revestir la cintura abdominal; uniendo en todos sus perímetros el triángulo superior con el triángulo inferior.

Con los datos obtenidos se evidencia la trascendencia y utilidad de la investigación viendo así la importancia de la tonicidad de la musculatura estabilizadora del tronco; que mejorara así las capacidades físicas y posteriormente para ejercer de manera óptima su profesión.

Los resultados del presente estudio guardan relación con el estudio realizado en Ecuador; “Gimnasia Hipopresiva para mejorar la fuerza muscular de la faja abdominal en los choferes de la cooperativa en taxis el Sagrario N° 48 de la Ciudad de Ambato”, Abril 2015; estudiando la esencia del problema de investigación documentando la importancia que tiene la fuerza muscular de la faja abdominal y viendo que la disminución de la misma puede desencadenar problemas en la estructura anatofisiologica; resultando de esta manera en un 70% favorable el fortalecer la musculatura de la faja abdominal en la población estudiada.

### 3.4.2. Discusión de los Resultados a nivel de la variable 2:

El presente estudio me ha permitido observar que el 90% de los alumnos de octavo ciclo del área de Terapia Física y Rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, filial Arequipa; presentan acortamiento de la musculatura isquiotibial. Para su determinación se utilizó el Test Sit and Reach.

Pues parece clara, que la falta de elasticidad muscular en los isquiotibiales condiciona a una inclinación pélvica, modificando a su vez la biomecánica de la columna. Por lo tanto la presente investigación se centró en Analizar el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas.

No se encontraron estudios sobre la relación de la fuerza muscular de la faja abdominal con el acortamiento de la musculatura isquiotibial; pero se encontró un estudio que a pesar de sus diferencias se encuentra una similitud con la presente investigación; realizado en Arequipa un antecedente local, “flexibilidad corporal y su influencia sobre el desempeño practico en estudiantes pertenecientes al área de Terapia Física y Rehabilitación de la Universidad Alas Peruanas.2013”; pues este estudio valoro la flexibilidad en los alumnos de nuestra área y su afectación que desencadenaría el acortamiento de la musculatura implicada, concluyendo que los alumnos que presentaban un desempeño medio también presentaban un nivel bajo de flexibilidad, y por lo contrario los alumnos que presentaban un desempeño bueno a su vez presentaban un nivel aceptable del Test Sit and Reach; dando por concluido que la flexibilidad corporal tiene una relación directa sobre el desempeño practico en los estudiantes.

A pesar que los resultados de los estudios no pueden compararse con la presente investigación, debido al sistema de medida utilizado; se puede afirmar que están en sintonía.

### 3.4.3. Discusión de los Resultados a nivel del Problema

En la presente investigación se trató el tema de relación de fuerza muscular de la faja abdominal y el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas; donde de acuerdo a los resultados se encontró una relación estadística inversamente proporcional.

#### **4. Conclusiones**

**PRIMERA.-** La fuerza muscular de la faja abdominal en los alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, es normal; ya que se encuentran en un grado 3 de fuerza muscular, ya sea por la falta de exigencia en la condición física necesaria para un buen desempeño en las actividades universitarias para una buena preparación pre-profesional. Considerando la importancia de incorporar una práctica física en los alumnos.

**SEGUNDA.-** El acortamiento de la musculatura isquiotibial en los alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, es elevado debiéndose a alteraciones mecánicas que generan compensaciones estáticas y dinámicas afectando la flexibilidad y la longitud muscular.

**TERCERA.-** Los resultados del presente proyecto de investigación determinan que la fuerza muscular de la faja abdominal tiene una relación inversamente proporcional con el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas.

## **5. Recomendaciones y/o Sugerencias**

**PRIMERA.-** Se recomienda a los Docentes y Autoridades de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, incentivar la investigación desde un abordaje preventivo, evitando así lesiones a nivel vertebral y aumentando la adquisición de conocimiento en los hábitos posturales; teniendo así la necesidad de realizar una práctica física para que de esta manera poder contribuir y participar a mejorar el desempeño y las capacidades que generan cada uno de los alumnos de nuestra profesión.

**SEGUNDA.-** Se recomienda a los alumnos de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas, mejorar la condición física teniendo en cuenta que la falta del tono muscular de la faja abdominal desencadenaría en nuestra sociedad una alteración de la longitud muscular isquiotibial; así mismo el abuso de sedestación facilita la inestabilidad de la columna desencadenando acortamientos musculares.

**TERCERA.-** Se recomienda a los Docentes y Autoridades de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas incentivar en los alumnos del área de terapia física, hábitos saludables fomentando la práctica de actividad física que puedan incidir sobre el correcto desarrollo de su aparato locomotor generando así un buen desempeño físico y profesional.

## 6. Referencias Bibliográficas

1. Lapierre. A.; La Reeducción Física. Barcelona: Editorial Científico Médica; 2006. p. 17.
2. Lacote. M.; Chevalier A-M.; Miranda A.; Bleton J-P.; Stevenin P; Valoración de la Función Muscular Normal y Patológica. Barcelona, 1ª ed. Editorial Masson, 1984. p. 276 - 353
3. Worthingham's D.; Pruebas Funcionales Musculares. 6ª ed. Editorial Marban 1999. p. 41 - 50 , 169.
4. Cailliet R.; Anatomía funcional biomecánica. California: 1ª ed. Editorial Marban; 2006. p. 4 , 62
5. Heyward V.; Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio. Madrid, España: 5ª ed. Editorial Médica Panamericana S.A, 2008. p. 118.
6. Miralles R.; Cunillera M.; Biomecánica Clínica del aparato locomotor. 1ª ed. Editorial Masson; 2004. p. 64 – 66.
7. Guyton; Hall J.; Tratado de fisiología médica. Madrid, España: 12ª ed. Editorial Elsevier España, 2007. p. 73 – 82.
8. Correa J.; Corredor D.; Principios y Métodos para el entrenamiento de la fuerza muscular. Bogotá D.C: 1ª ed. Editorial Universidad del Rosario, 2009. p. 21 – 22.
9. Kendall F.; Kendall E.; Geise P.; Músculos, Pruebas, Funciones y Dolor Postural. Marban: 4ª ed. P 20-30
10. Di Santo M.; Bases Neurofisiológicas de la Flexibilidad (Parte 1). 1998. URL disponible en:<http://g-se.com/es/fisiologia-del-ejercicio/articulos/bases-neurofisiologicas-de-la-flexibilidad-parte-1-34>.
11. Subiela, J.; Entrenamiento Físico. Caracas, Venezuela: Editado por José Vicente Subiela. 1978 p 74-79
12. Hernández P.; Flexibilidad: Evidencia Científica y Metodología del Entrenamiento. 2006. URL disponible en:<http://g-se.com/es/fisiologia-del-ejercicio/articulos/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789>.
13. López P.; Ejecución correcta y segura de los ejercicios: Actividad Física, salud y calidad de vida. Fundación Estudiantes, 2010 p. 31-54.
14. Stuart P; Diccionario de Fisioterapia. España: 1ª ed. Editorial Elsevier. 2007
15. Cordero J.; Agentes físicos en Rehabilitación. La Habana: 3ª Edición. 2009

## **7. ANEXOS**

7.7.1. Anexo 1: Mapa de Ubicación (Perú, Arequipa, Distrito)

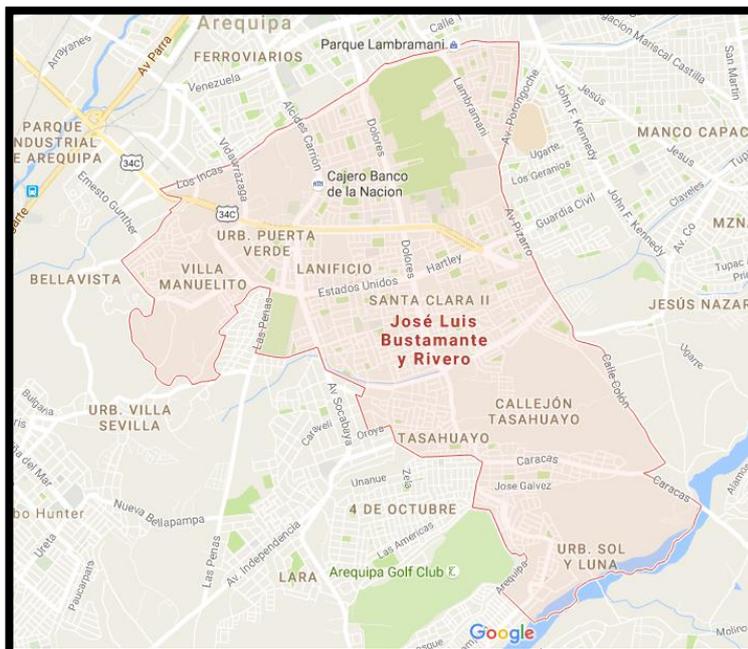


Mapa del Perú, resaltando la región de Arequipa.

Mapa de la región Arequipa, resaltando sus provincias.



Mapa de la Provincia de Arequipa resaltando el distrito y su dirección domiciliaria



## **7.7.2. Anexo 2: Glosario**

### **1. Acetilcolina**

También conocida como ACh, la acetilcolina actúa como neuro-transmisor en muchas sinapsis en el sistema nervioso periférico y el Sistema nervioso central, incluyendo uniones neuromusculares. <sup>14</sup>

### **2. Bomba de calcio**

Bomba iónica que mantiene una concentración más alta de iones de calcio fuera que dentro de la célula. Los canales iónicos controlan el movimiento de los iones dentro y fuera de las células; junto con los iones de sodio y potasio, este gradiente crea una diferencia de potencial eléctrico. Esto es importante para los fisioterapeutas ya que se ha demostrado que ciertas modalidades electroterápicas, como la energía electromagnética pulsante (Tsong, 1989) y el ultrasonido (Dyson, 1985), pueden alterar una diferencia de potencial anormal en una célula o células dañadas y devolverla a la normalidad, promoviendo así la curación y el restablecimiento de la función. <sup>14</sup>

### **3. Cinética**

Rama de la dinámica que se centra en las fuerzas que dan lugar a la detención o modificación de los movimientos del cuerpo. <sup>14</sup>

### **4. Cinemática**

Ciencia relacionada con la descripción exacta de las diversas posiciones y movimientos del cuerpo en el espacio. <sup>14</sup>

### **5. Contractura**

Acortamiento anormal del tejido. <sup>14</sup>

## **6. Contralateral**

Miembro del lado contrario del cuerpo. Comparar con ipsilateral, que hace referencia al mismo lado. <sup>14</sup>

## **7. Columna lumbar**

Formada por cinco vértebras; normalmente denominada »parte baja de la espalda. <sup>14</sup>

## **8. Cifosis**

Curvatura vertebral exagerada en el eje de flexoextensión. En la vejez, la causa más común de cifosis es la osteoporosis. Esto puede dar lugar a un defecto pulmonar restrictivo, como se detecta en la espirometría. <sup>14</sup>

## **9. Contracción isotónica**

Carga constante de un músculo, con velocidad variable. <sup>14</sup>

## **10. Diafragma**

Es el músculo inspiratorio más importante (con forma de cúpula); está constituido por aproximadamente un 50% de fibras de tipo 1 y 50% de fibras musculares de tipo 2, permitiendo contracciones rápidas, fuertes, de intensidad baja y prolongadas. Los pilares del diafragma se insertan en las vértebras lumbares superiores, y su porción costal en el tubérculo interno de las seis costillas inferiores. En contracción (es decir, en la inspiración), el diafragma desciende contra las vísceras abdominales (empujando la pared abdominal hacia fuera), usando el abdomen como un fulcro sobre el cual elevar la caja torácica, provocando un aumento de la presión intraabdominal. El movimiento interno del diafragma en la inspiración (movimiento paradójico) es indicador de fatiga, debilidad o parálisis del diafragma.

Los volúmenes pulmonares elevados reducirán la longitud de reposo del diafragma y, por lo tanto, proporcionarán una desventaja mecánica para la contracción (como

en los estados de hiperinsuflación, como la obstrucción crónica del flujo aéreo; éstos pueden dar lugar a un aumento del trabajo de la respiración y predisponer a fatiga diafragmática e insuficiencia de bombeo respiratorio).<sup>14</sup>

## **11. Despolarización**

Se produce cuando el potencial de membrana se vuelve menos negativo, dando lugar al paso de una corriente eléctrica por el nervio.<sup>14</sup>

## **12. Espasmo muscular**

Estado de un músculo en contracción incapaz de relajarse voluntariamente. Puede ocurrir localmente en un músculo, por lo general como respuesta a la lesión de un tejido blando, mientras que en pacientes con daño neurológico la zona afectada puede ser muy extensa, abarcando la pierna o el brazo enteros.<sup>14</sup>

## **13. Excéntrico**

Elongación controlada y activa de un músculo. Por ejemplo, cuando se deja una taza en una mesa, el bíceps trabaja »en excéntrico« para bajar la tasa.<sup>14</sup>

## **14. Fatiga**

Término que se utiliza para describir:

- La incapacidad de un músculo para llevar a cabo una contracción fuerte, debido a debilidad causada por la realización de un trabajo repetido.
- La alteración afectiva general que da lugar a cansancio y letargia.

La fatiga general es difícil de cuantificar y valorar. Es común en muchas enfermedades crónicas, como la esclerosis múltiple, en la que pueden necesitarse consejos para la conservación de la energía.<sup>14</sup>

### **15. Fibra muscular de contracción rápida**

Tipo de fibra musculoesquelética que se contrae y fatiga rápidamente. Presenta un elevado nivel de glucógeno y depende del metabolismo anaeróbico para el aporte de energía. Compárese con las fibras musculares de contracción lenta. <sup>14</sup>

### **16. Fibras musculares de contracción lenta**

Una de las tres subclases de fibras musculares esqueléticas, caracterizadas por mitocondrias abundantes, resistencia a la fatiga y miosina con baja sensibilidad al ATP. <sup>14</sup>

### **17. Husos Musculares:**

Órganos sensoriales localizados dentro del musculo, se activan cuando se estira el musculo y envían estímulos a través de los nervios sensoriales tipo 1 a. <sup>15</sup>

### **18. Isocinético**

Aplicado a la contracción de un músculo en la que se mantiene una velocidad angular constante de la articulación por medio de una resistencia acomodada. <sup>14</sup>

### **19. Isométrico**

Contracción de un músculo sin movimiento en la articulación, cuando no hay cambio en la longitud pero la tensión aumenta. <sup>14</sup>

### **20. Línea alba**

Banda que discurre verticalmente a lo largo de toda la longitud de la pared abdominal y que recibe las inserciones de los músculos abdominales oblicuos y transversos. <sup>14</sup>

## **21. Lordosis**

Curvatura de la columna que causa un ahuecamiento. La lordosis normal se ve en la columna lumbar, aunque existen variaciones. <sup>14</sup>

## **22. Potencial de acción (PA)**

Nombre dado al impulso eléctrico transmitido a lo largo del axón de un nervio. Es iniciado por un receptor (p. ej., receptores del dolor en la piel, nervio aferente) o de forma central (p. ej., a nivel espinal si es nervio motor, nervio eferente). El impulso es un cambio electroquímico, un potencial de acción, que puede viajar en sentido proximal o distal a lo largo del axón. El potencial de acción tiene cinco fases diferentes: estado normal (diferencia de potencial de aproximadamente - 70 mV dentro del axón con respecto al exterior del mismo); despolarización (si el aumento del nivel de iones de sodio es suficiente dentro de la membrana del axón y proporcionalmente hay menos iones de potasio, el nervio alcanza el umbral y el potencial de acción es inevitable: ley de todo o nada); pico (carga excesiva; al mismo nivel independientemente de la fuerza del estímulo); período refractario absoluto (estimulación no posible porque el equilibrio de iones empieza a regresar al estado normal); período refractario relativo (estimulación posible, pero requiere un estímulo de alta intensidad); estado normal (nivel de equilibrio de iones estable). <sup>14</sup>

## **23. Prono**

Término utilizado para describir la posición de una persona tumbada en el suelo sobre el abdomen, encarada hacia la superficie de apoyo. <sup>14</sup>

## **24. Sarcómeras**

Subunidades de miofibrillas que contienen filamentos gruesos y finos organizados, unidos por las líneas Z. <sup>14</sup>

## **25. Tono muscular**

Puede describirse como un estado de »disponibilidad« y depende tanto de las propiedades viscoelásticas del músculo como de la presencia de actividad neurológica o de la fuerza generada por el sistema musculoesquelético en ausencia de contracciones conscientes. <sup>14</sup>

### 7.7.3. Anexo 3: Modelo de Ficha de Observación



N° 001

## FICHA DE EVALUACION

### ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGIA MÉDICA

<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	
----------------------------	--

<b>EDAD</b>	
-------------	--

<b>SEXO</b>	<b>F</b>	<b>M</b>
-------------	----------	----------

#### 1. TEST DE VALORACION DE LA FUNCION MUSCULAR NORMAL Y PATOLOGICA.

Para cualquier clasificación de las expuestas, los grados catalogados de 0 a 5 no se usan en este orden en la práctica, se ha de buscar de entrada el grado 3 (contra la gravedad), y después según los resultados, los grados 2 o 4 y 5.

MUSCULO	GRADO					
	0	1	2	3	4	5
Recto Mayor del Abdomen						
Oblicuo Mayor						
Oblicuo Menor						
Transverso del Abdomen						

#### 2. TEST SIT AND REACH

Para ponernos en la posición inicial para realizar la prueba debemos sentarnos sobre el suelo con las piernas juntas y extendidas hacia delante. Los pies estarán pegados a la caja de medición (una caja que se utiliza para realizar la prueba) y los brazos y manos extendidos hacia delante. El 0 coincidirá en dónde queda apoyado el talón debajo de la placa. A partir de aquí habrá cm positivos que se irán alejando de nosotros y cm negativos que estarán más cerca de nosotros.

Clasificación	Hombres	Mujeres
Baja	< 29,5	<32,0
Regular	29,5 – 34,0	32,0 – 36,5
Aceptable	34,1 – 38,0	36,6 – 40,0
Bueno	38,1 – 43,0	40,1 – 42,0
Excelente	> 43,0	>42,0

7.7.4. ANEXO 4: Matriz base de datos por cada instrumento

**MATRIZ BASE DE DATOS PARA EL TEST DE VALORACION DE LA FUNCION MUSCULAR NORMAL Y PATOLOGICA**

UNIDAD DE ESTUDIO		EVALUACION MUSCULAR																								
		Recto mayor del abdomen					Oblicuo Mayor					Oblicuo Menor					Transverso del abdomen									
		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	
RFM	2016 – 001				x					x						x							x			
RFM	2016 – 002				x				x						x							x				
RFM	2016 – 003				x						x				x							x				
RFM	2016 – 004				x					x					x							x				
RFM	2016 – 005		x						x						x							x				
RFM	2016 – 006			x						x					x							x				
RFM	2016 – 007			x					x							x						x				
RFM	2016 – 008				x					x						x						x				
RFM	2016 – 009			x					x							x						x				
RFM	2016 – 010			x					x							x						x				
RFM	2016 – 011				x				x							x						x				
RFM	2016 – 012			x					x						x							x				
RFM	2016 – 013			x						x						x						x				
RFM	2016 – 014				x					x					x							x				
RFM	2016 – 015				x							x					x					x				
RFM	2016 – 016				x				x							x						x				
RFM	2016 – 017			x						x						x						x				
RFM	2016 – 018			x					x							x						x				
RFM	2016 – 019				x					x					x							x				
RFM	2016 – 020					x						x					x							x		

**MATRIZ BASE DE DATOS PARA EL TEST DE SIT AND REACH**

UNIDAD DE ESTUDIO		ACORTAMIENTO DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL				
		BAJA	REGULAR	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
RFM	2016 – 001		X			
RFM	2016 – 002	X				
RFM	2016 – 003		X			
RFM	2016 – 004		X			
RFM	2016 – 005	X				
RFM	2016 – 006		X			
RFM	2016 – 007		X			
RFM	2016 – 008		X			
RFM	2016 – 009	X				
RFM	2016 – 0010		X			
RFM	2016 – 0011		X			
RFM	2016 – 0012	X				
RFM	2016 – 0013		X			
RFM	2016 – 0014		X			
RFM	2016 – 0015			X		
RFM	2016 – 0016		X			
RFM	2016 – 0017	X				
RFM	2016 – 0018		X			
RFM	2016 – 0019		X			
RFM	2016 – 0020			X		

### 7.7.5. Anexo 5: Matriz de Consistencia

#### MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

**TITULO:** Relación de la Fuerza Muscular de la Faja Abdominal con el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo de la Universidad Alas Peruanas. Arequipa - 2016

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p><b>Principal:</b></p> <p>¿Cuál es la relación de la fuerza muscular de la faja abdominal con el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo de la universidad Alas Peruana, Arequipa-2016?</p>	<p><b>General:</b></p> <p>Determinar la relación de la fuerza muscular de la faja abdominal con el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo de la universidad Alas Peruanas, arequipa-2016.</p>	<p><b>Principal:</b></p> <p>Si, en el esqueleto entre el triángulo superior de la caja torácica y el triángulo inferior de la pelvis hay un gran y representativo espacio, esta cavidad sin ninguna contención ósea; y al ser una zona de menor resistencia tendrá una gran importancia al revestir la cintura abdominal. Uniendo en todos sus perímetros el triángulo superior con el triángulo inferior.</p> <p>Por otra parte, los isquiotibiales comprenden tres músculos; siendo estos semimembranoso, semitendinoso y bíceps crural, este grupo muscular puede variar de fuerza en relación a la longitud del mismo.</p>	<p><b>Variable 1 :</b></p> <p>Fuerza Muscular de la Faja Abdominal La musculatura de la faja abdominal está diseñada para ejercer el sostén de los órganos internos situados en la misma, siendo el centro anatómico del tronco resultando de forma esencial para la postura, respiración y fijación de la columna vertebral. Si nos fijamos que la mitad del peso del cuerpo se encuentra situado en equilibrio inestable sobre el eje vertical flexible que representa la columna lumbar, entonces; así tenemos una idea de la importancia que reviste la cintura abdominal. La pared abdominal se encuentra compuesta por una serie de músculos planos con simetría lateral, recto mayor del abdomen, oblicuo mayor, oblicuo menor y transversal del abdomen.</p> <p>Los constantes aumentos de la presión abdominal en la vida cotidiana, deportiva y a la inactividad, hace que la faja abdominal pierda la función para la que está diseñada.</p>	<p><b>De la variable 1 :</b></p> <p>Recto mayor del Abdomen Oblicuo Mayor Oblicuo Menor Transverso del Abdomen</p>	<p><b>De la variable 1 :</b></p> <p>Test de Valoración de la Función Muscular normal y Patológica.</p>
<p><b>Secundarios :</b></p> <p>¿Cómo es la fuerza muscular de la faja abdominal en los alumnos de octavo ciclo de la Universidad Alas Peruanas, arequipa-2016?</p> <p>¿Cómo es el acortamiento de la musculatura isquiotibial en los alumnos de octavo ciclo de la Universidad Alas Peruanas, arequipa-2016?</p>	<p><b>Específicos :</b></p> <p>Determinar la fuerza muscular de la faja abdominal en alumnos de octavo ciclo de la universidad alas peruanas, arequipa-2016.</p> <p>Analizar el acortamiento de la musculatura isquiotibial en alumnos de octavo ciclo de la universidad alas peruanas, arequipa-2016.</p>	<p>Teniendo en cuenta, que el acortamiento de los músculos isquiotibiales producirá alteraciones mecánicas generando así compensaciones estáticas y dinámicas; las cuales podrían ser rectificación lumbar, hiperlordosis, entre otras.</p> <p>Entonces, la fuerza muscular de la faja abdominal tendría influencia positiva y significativa en el acortamiento de la musculatura isquiotibial, en alumnos de octavo ciclo de la Universidad Alas Peruanas, Arequipa-2016</p>	<p><b>Variable 2 :</b></p> <p>Acortamiento de la Musculatura Isquiotibial Los isquiotibiales comprenden tres músculos, estos son el semimembranoso, el semitendinoso y el bíceps femoral. Este grupo muscular está acostumbrado a funcionar en acortamiento. Perdiendo su capacidad de estiramiento, así la fuerza de este grupo muscular está por encima de su flexibilidad. En estas condiciones un musculo fuerte se debilita ya que la fuerza de un musculo puede ejercer varia en relación a la longitud del mismo. Si la fibra se encuentra en una posición de acortamiento la tensión que es capaz de generar decae. Para músculos biarticulares, como son los isquiotibiales, la tensión de los elementos pasivos tiene un papel importante en la biomecánica de la tensión muscular ejercida. Teniendo en cuenta así que cuando los isquiotibiales se acortan producen alteraciones mecánicas, generando compensaciones estáticas y dinámicas.</p>	<p><b>De la variable 2 :</b></p> <p>Baja Regular Aceptable Bueno Excelente</p>	<p><b>De la variable 2 :</b></p> <p>Test Sit and Reach</p>

7.7.6. Relación entre fuerza muscular de la faja abdominal y el factor de género en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la escuela profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas

A. Musculo Recto Mayor del Abdomen – Factor Genero

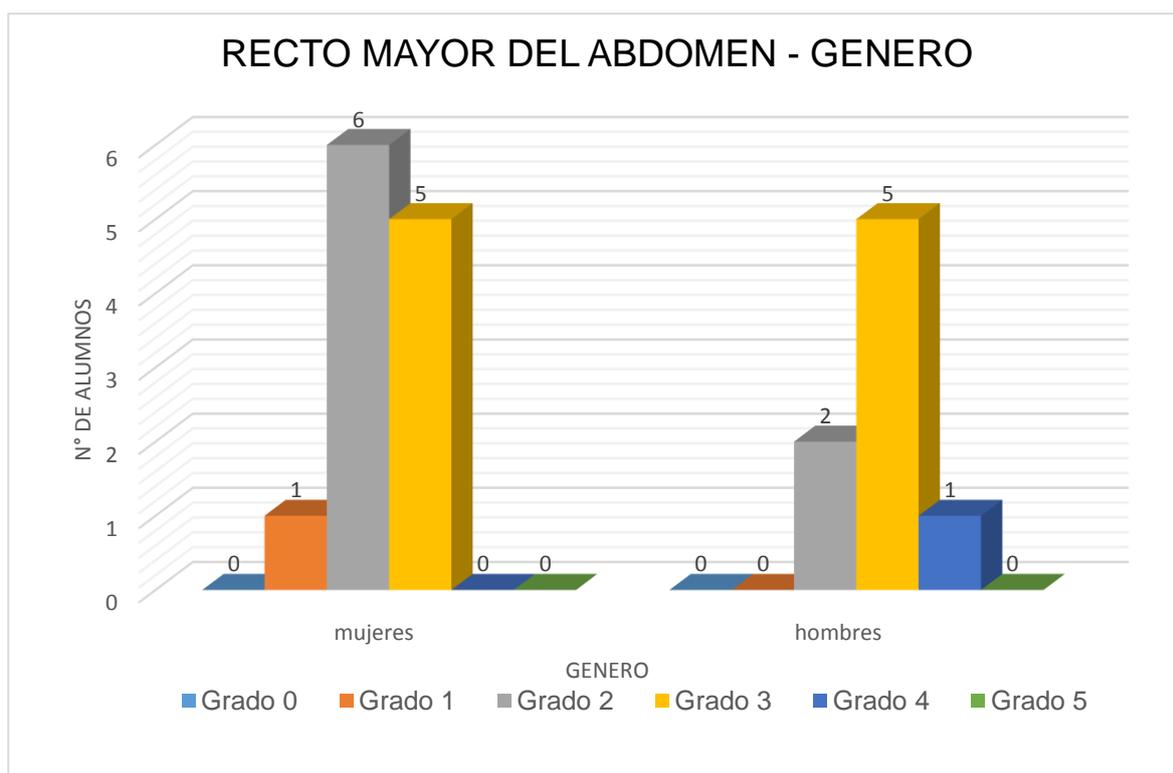
Género	Recto Mayor del Abdomen											
	Grado 0		Grado 1		Grado 2		Grado 3		Grado 4		Grado 5	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Mujeres	0	0%	1	5%	6	30%	5	25%	0	0%	0	0%
Hombres	0	0%	0	0%	2	10%	5	25%	1	5%	0	0%
TOTAL	0	0%	1	5%	8	40%	10	50%	1	5%	0	0%

INTERPRETACION

En la tabla la cual corresponde al género en relación al musculo recto mayor del abdomen, se observa que el 50% que representa 10 alumnos el 25% de hombres está clasificado en un grado 3 de fuerza muscular así mismo el 25% restante de mujeres ubicado en el mismo grado.

Mientras que 5% de alumnos de género masculino que representa 1 alumno se ubicaron en un grado 4 de fuerza muscular y el 5% de alumnos de género femenino que representa 1 alumno ubicado en un grado 1 de fuerza muscular.

Grafico:



## B. Musculo Oblicuo Mayor – Factor de Genero

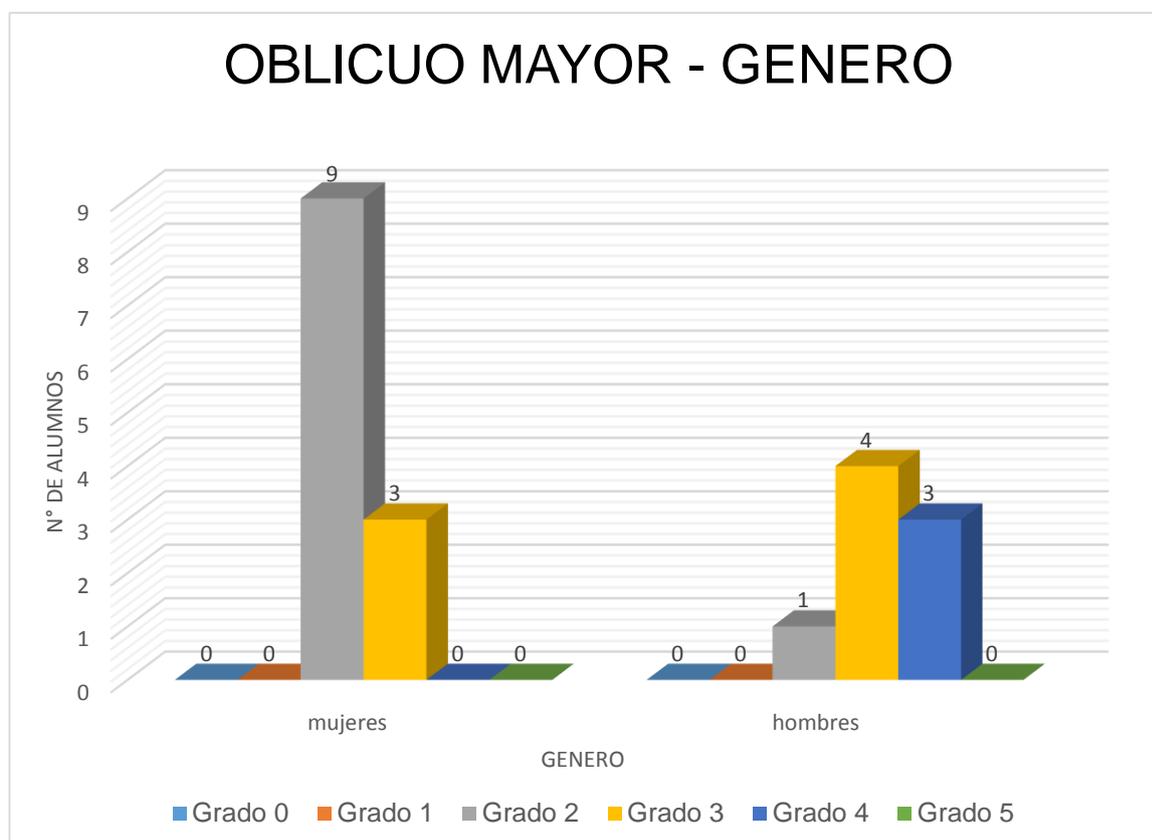
Género	Oblicuo Mayor del Abdomen											
	Grado 0		Grado 1		Grado 2		Grado 3		Grado 4		Grado 5	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Mujeres	0	0%	0	0%	9	45%	3	15%	0	0%	0	0%
Hombres	0	0%	0	0%	1	5%	4	20%	3	15%	0	0%
TOTAL	0	0%	0	0%	10	50%	7	35%	3	15%	0	0%

### INTERPRETACION

En la tabla la cual corresponde al género en relación al musculo oblicuo mayor del abdomen, se observa que el 50% que representa 10 alumnos el 45% de mujeres está clasificado en un grado 2 de fuerza muscular así mismo el 5% restante de hombres ubicado en el mismo grado.

Mientras que el 15% de alumnos de género masculino que representa 3 alumnos se ubicaron en un grado 4 de fuerza muscular.

### Grafico:



### C. Musculo Oblicuo Menor – Factor de Genero

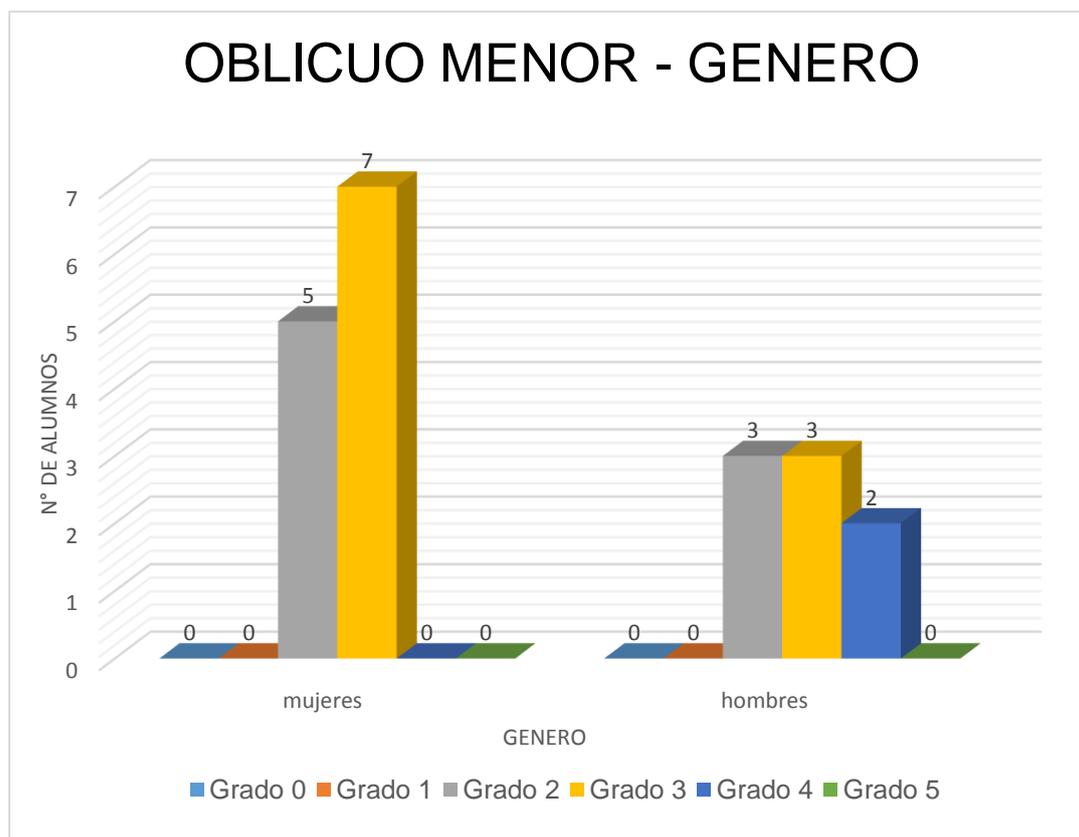
Género	Oblicuo Menor del Abdomen											
	Grado 0		Grado 1		Grado 2		Grado 3		Grado 4		Grado 5	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Mujeres	0	0%	0	0%	5	25%	7	35%	0	0%	0	0%
Hombres	0	0%	0	0%	3	15%	3	15%	2	10%	0	0%
TOTAL	0	0%	0	0%	8	40%	10	50%	2	10%	0	0%

### INTERPRETACION

En la tabla la cual corresponde al género en relación al musculo oblicuo menor del abdomen, se observa que el 50% que representa 10 alumnos el 35% de mujeres está clasificado en un grado 3 de fuerza muscular así mismo el 15% restante de hombres ubicado en el mismo grado.

Mientras que el 10% de alumnos de género masculino que representa 2 alumnos se ubicaron en un grado 4 de fuerza muscular.

Grafico:



## D. Musculo Transverso del Abdomen – Factor de Genero

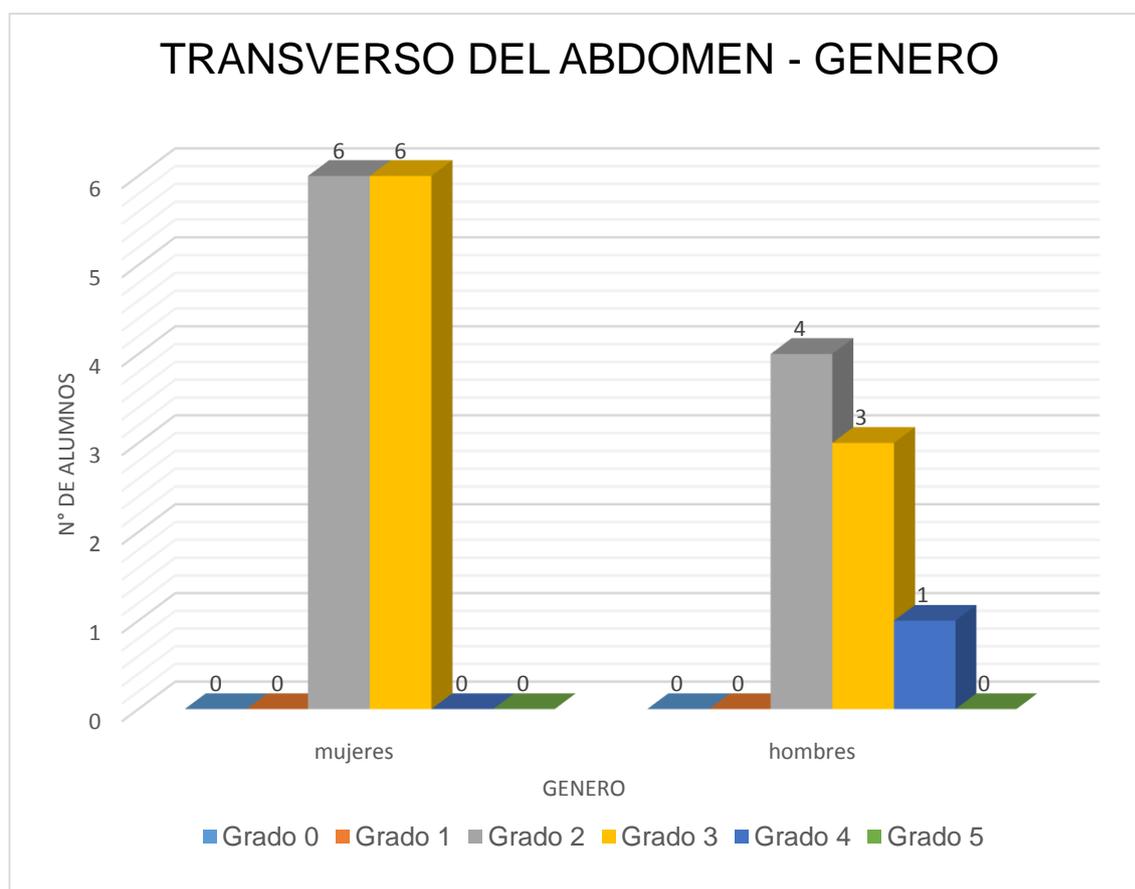
Género	Transverso del Abdomen											
	Grado 0		Grado 1		Grado 2		Grado 3		Grado 4		Grado 5	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Mujeres	0	0%	0	0%	6	30%	6	30%	0	0%	0	0%
Hombres	0	0%	0	0%	4	20%	3	15%	1	5%	0	0%
TOTAL	0	0%	0	0%	10	50%	9	45%	2	5%	0	0%

### INTERPRETACION

En la tabla la cual corresponde al género en relación al musculo transverso del abdomen, se observa que el 50% que representa 10 alumnos el 30% de mujeres está clasificado en un grado 2 de fuerza muscular así mismo el 20% restante de hombres ubicado en el mismo grado.

Mientras que el 5% de alumnos de género masculino que representa 1 alumno se ubica en un grado 4 de fuerza muscular.

Grafico:



7.7.7. Relación entre fuerza muscular de la faja abdominal y el factor etario en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la escuela profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas

E. Musculo Recto Mayor del Abdomen – Factor Etario

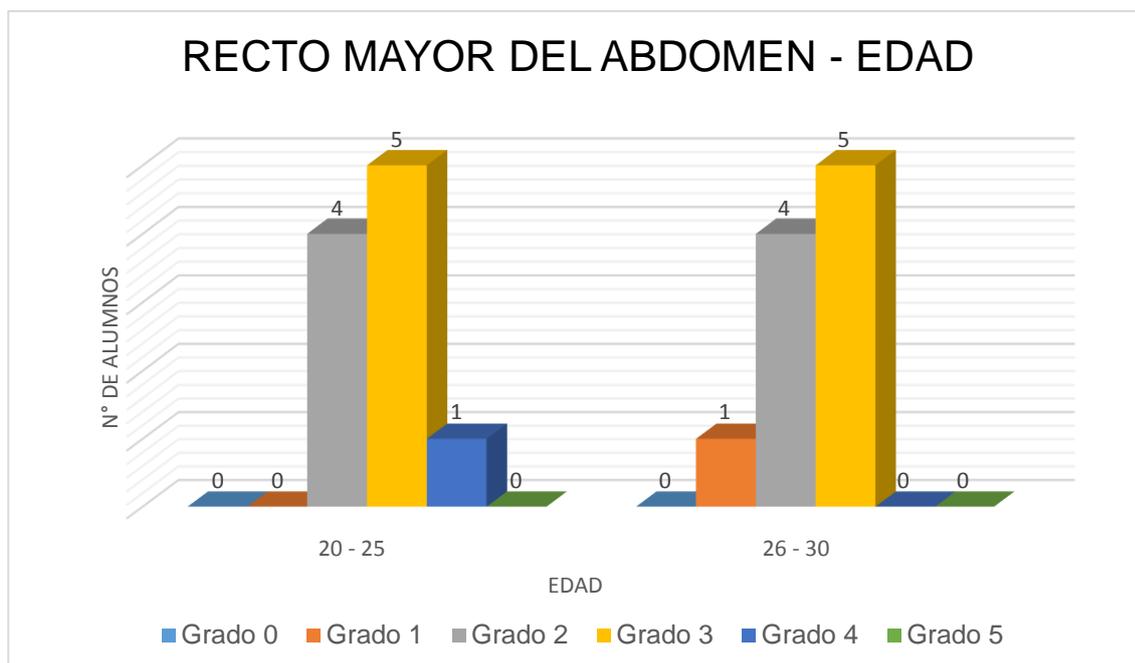
Edad	Recto Mayor del Abdomen											
	Grado 0		Grado 1		Grado 2		Grado 3		Grado 4		Grado 5	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
20 – 25	0	0%	0	0%	4	20%	5	25%	1	5%	0	0%
26 – 30	0	0%	1	5%	4	20%	5	25%	0	0%	0	0%
TOTAL	0	0%	1	5%	10	40%	9	50%	1	5%	0	0%

INTERPRETACION

En la tabla la cual corresponde a la edad en relación al musculo recto mayor del abdomen se observa; que el 50% que representa 10 alumnos el 25% entre las edades de 20-25 años se ubican en un grado 3 de fuerza muscular, mientras que el 25% restante entre las edades de 26-30 años se ubican en el mismo grado de fuerza muscular.

Así mismo el 5% que representa 1 alumno entre las edades de 20-25 años se ubica en un grado 4 de fuerza muscular del recto mayor del abdomen.

Grafico:



## F. Musculo Oblicuo Mayor – Factor Etario

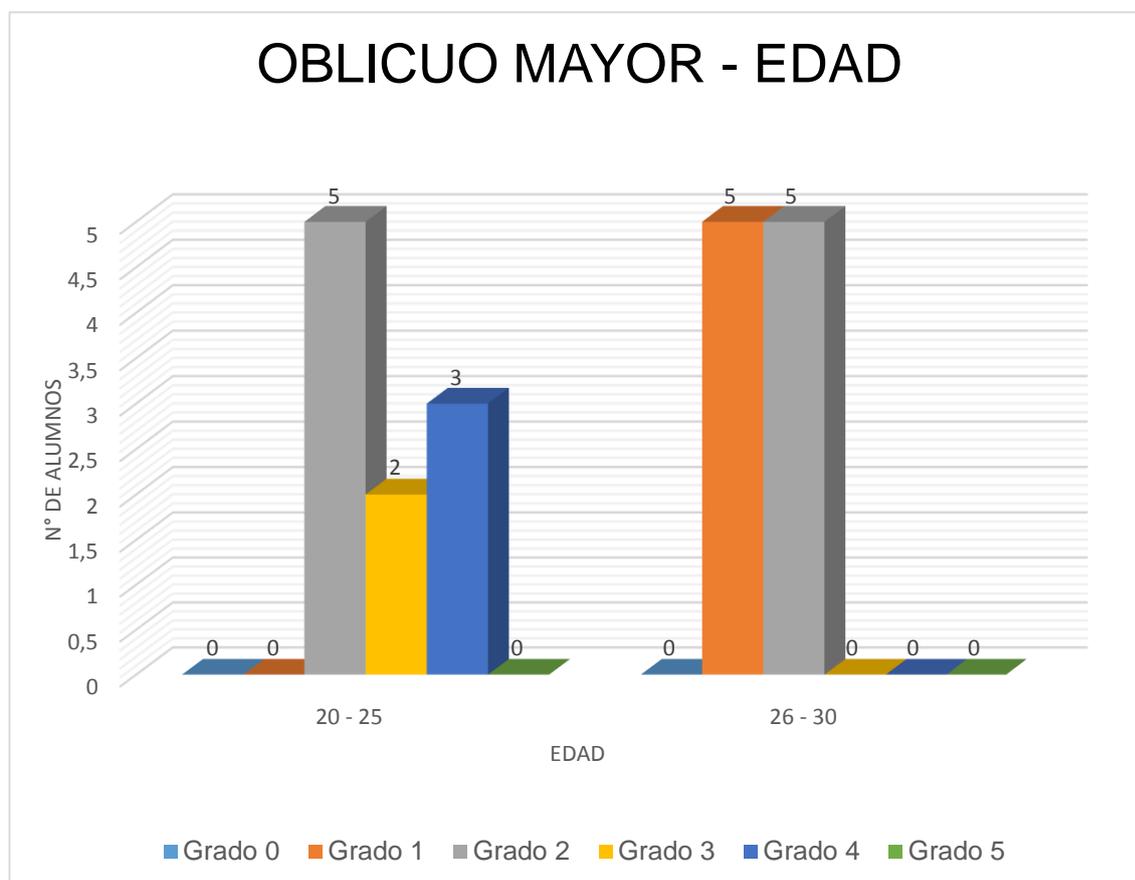
Edad	Oblicuo Mayor del Abdomen											
	Grado 0		Grado 1		Grado 2		Grado 3		Grado 4		Grado 5	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
20 – 25	0	0%	0	0%	5	25%	2	10%	3	15%	0	0%
26 – 30	0	0%	0	0%	5	25%	5	25%	0	0%	0	0%
TOTAL	0	0%	0	0%	10	50%	7	35%	3	15%	0	0%

### INTERPRETACION

En la tabla la cual corresponde a la edad en relación al musculo oblicuo mayor del abdomen se observa; que el 50% que representa 10 alumnos el 25% entre las edades de 20-25 años se ubican en un grado 2 de fuerza muscular, mientras que el 25% restante entre las edades de 26-30 años se ubican en el mismo grado de fuerza muscular.

Así mismo el 15% que representa 3 alumnos entre las edades de 20-25 años se ubica en un grado 4 de fuerza muscular del recto mayor del abdomen.

### Grafico:



## G. Musculo Oblicuo Menor – Factor Etario

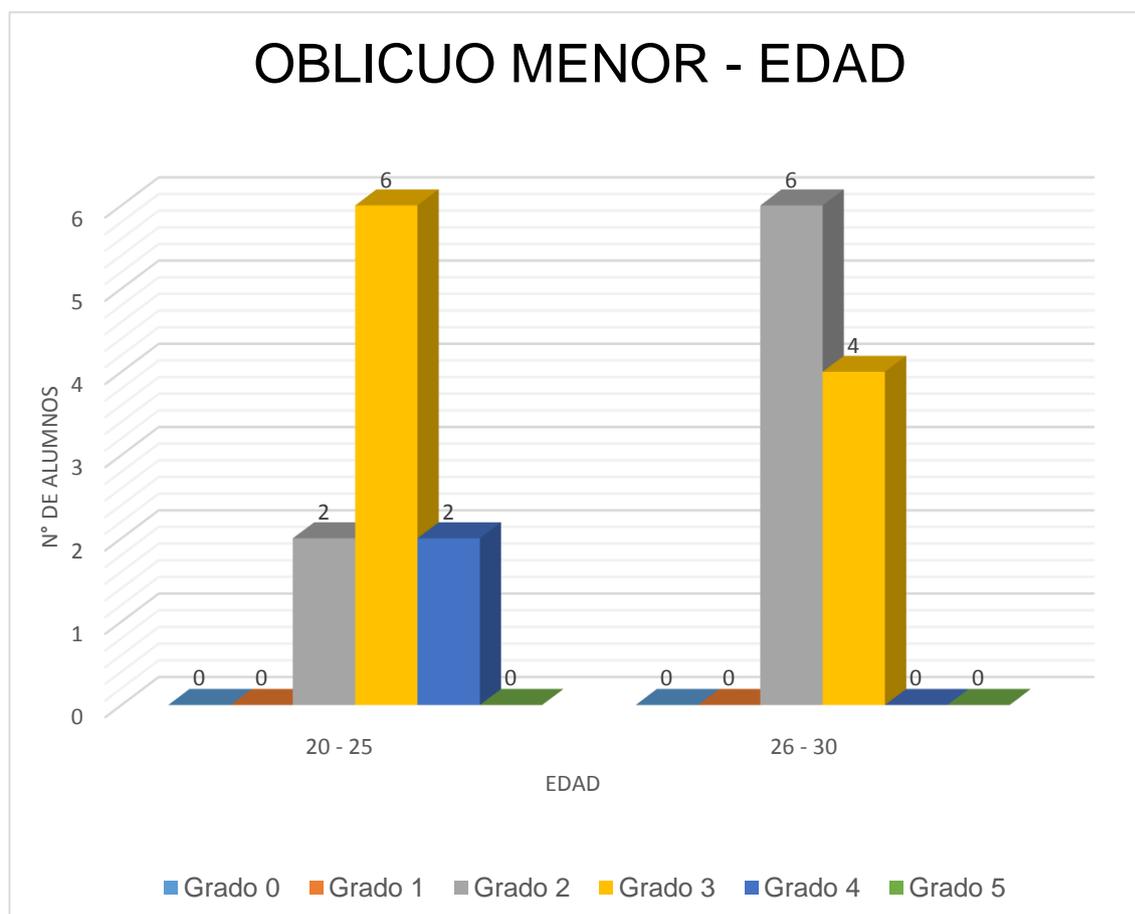
Edad	Oblicuo Menor del Abdomen											
	Grado 0		Grado 1		Grado 2		Grado 3		Grado 4		Grado 5	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
20 – 25	0	0%	0	0%	2	10%	6	30%	2	10%	0	0%
26 – 30	0	0%	0	0%	6	30%	4	20%	0	0%	0	0%
TOTAL	0	0%	0	0%	8	40%	10	50%	2	10%	0	0%

### INTERPRETACION

En la tabla la cual corresponde a la edad en relación al musculo oblicuo mayor del abdomen se observa; que el 50% que representa 10 alumnos el 30% entre las edades de 20-25 años se ubican en un grado 3 de fuerza muscular, mientras que el 20% restante entre las edades de 26-30 años se ubican en el mismo grado de fuerza muscular.

Así mismo el 10% que representa 2 alumnos entre las edades de 20-25 años se ubica en un grado 4 de fuerza muscular del recto mayor del abdomen.

### Grafico:



## H. Musculo Transverso del Abdomen – Factor Etario

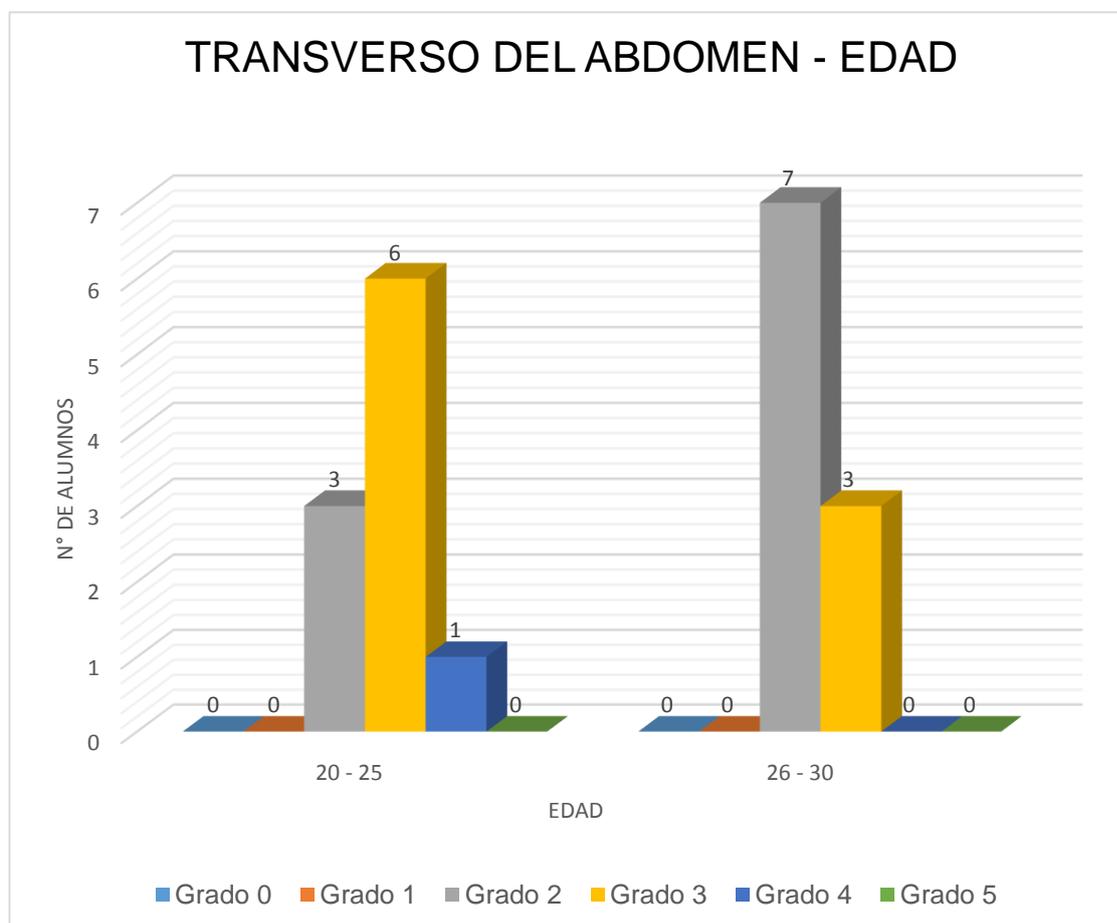
Edad	Transverso del Abdomen											
	Grado 0		Grado 1		Grado 2		Grado 3		Grado 4		Grado 5	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
20 – 25	0	0%	0	0%	3	15%	6	30%	1	5%	0	0%
26 – 30	0	0%	0	0%	7	35%	3	15%	0	0%	0	0%
TOTAL	0	0%	0	0%	10	50%	9	45%	1	5%	0	0%

### INTERPRETACION

En la tabla la cual corresponde a la edad en relación al musculo oblicuo mayor del abdomen se observa; que el 50% que representa 10 alumnos el 35% entre las edades de 26-30 años se ubican en un grado 2 de fuerza muscular, mientras que el 15% restante entre las edades de 20-25 años se ubican en el mismo grado de fuerza muscular.

Así mismo el 5% que representa 1 alumno entre las edades de 20-25 años se ubica en un grado 4 de fuerza muscular del recto mayor del abdomen.

### Grafico:



7.7.8. Relación entre el Test de Sit and Reach y el factor etario en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la escuela profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas

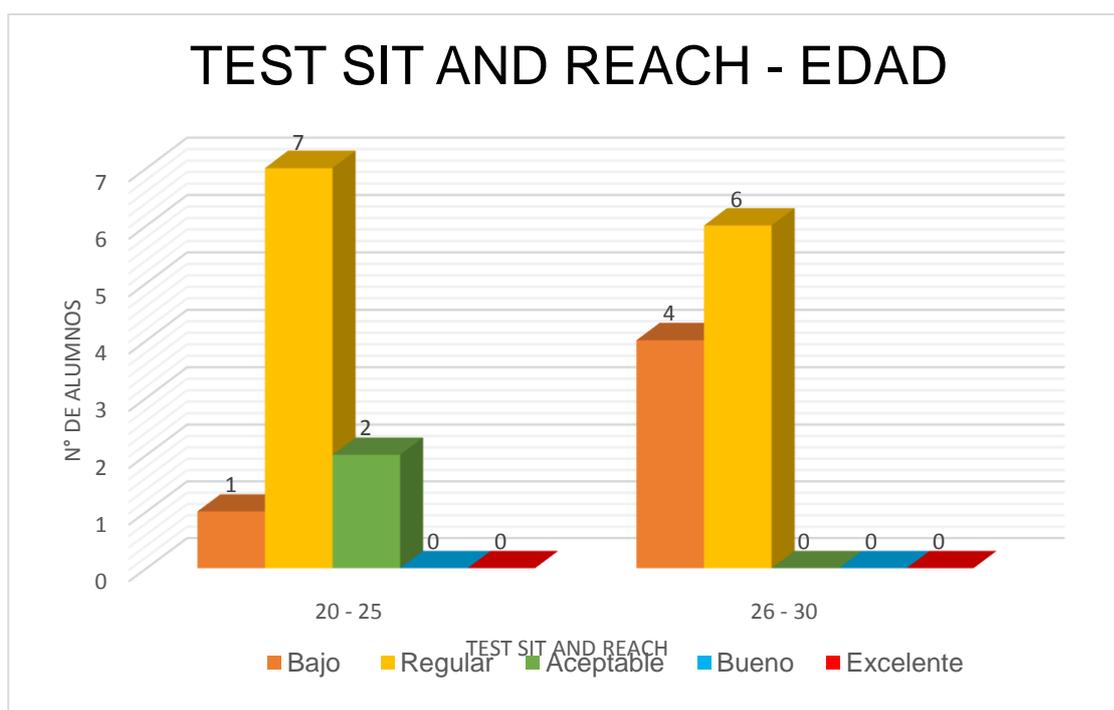
Edad	Test Sit and Reach										Total	
	Bajo		Regular		Aceptable		Bueno		Excelente			
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
20-25	1	5%	7	35%	2	10%	0	0%	0	0%	10	50%
26-30	4	20%	6	30%	0	0%	0	0%	0	0%	10	50%
Total	5	25%	13	65%	2	10%	0	0%	0	0%	20	100%

INTERPRETACION:

En la tabla la cual corresponde a la edad en relación al Test de Sit and Reach se observa; que el 65% que representa 13 alumnos el 35% entre las edades de 20-25 años se ubican en una escala regular de flexibilidad de la musculatura isquiotibial, mientras que el 30% restante entre las edades de 26-30 años se ubican en la misma escala de flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

Así mismo el 10% que representa 2 alumnos entre las edades de 20-25 años se ubica en una escala aceptable de flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

Grafico:



7.7.9. Relación entre el Test de Sit and Reach y el factor de género en alumnos de octavo ciclo del área de terapia física y rehabilitación de la escuela profesional de Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas

Genero	Test Sit and Reach										TOTAL	
	Bajo		Regular		Aceptable		Bueno		Excelente			
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Hombres	2	10%	4	20%	0	0%	0	0%	0	0%	6	30%
Mujeres	3	15%	9	45%	2	10%	0	0%	0	0%	14	70%
TOTAL	5	25%	13	65%	2	10%	0	0%	0	0%	20	100%

INTERPRETACION

En la tabla la cual corresponde al género en relación al Test de Sit and Reach se observa; que el 65% que representa 13 alumnos el 45% de mujeres está clasificado en una escala regular de flexibilidad de la musculatura isquiotibial, mientras que el 20% restante de hombres se ubican en la misma escala de flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

Así mismo el 10% que representa 2 alumnos de género masculino se ubican en una escala aceptable de flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

Grafico:

