

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
LICENCIATURA EN TERAPIA FÍSICA  
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



**“EFICACIA DE UNA INTERVENCIÓN PARA FORTALECER LA  
MUSCULATURA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y ABDOMINAL EN PILOTOS  
AVIADORES DE LA FUERZA AÉREA MEXICANA. 2013“**

**TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADO EN TERAPIA FÍSICA**

**PRESENTAN:  
P.L.T.F. MELINA RUIZ COLÍN.  
P.L.T.F. CUAUHTÉMOC GARCÍA MOSQUEDA.**

**DIRECTORES DE TESIS:  
M. EN C. ED. MARISOL LÓPEZ ÁLVAREZ.  
M. EN C. S. IVON ANALLELI DE PAZ GARDUÑO.**

**ASESOR DE TESIS:  
TTE. COR. M.C. JEFE SEC. MED. ARSPCL. OLGA LIDIA JUÁREZ PATIÑO.**

**REVISORES:  
M. EN S. H. O. HÉCTOR URBANO LÓPEZ DÍAZ.  
L. T. F. ADRIANA PLATA AYALA.  
DRA. EN C. ED. MARGARITA MARINA HERNÁNDEZ GONZÁLEZ.  
L. T. F. YAZMÍN CASTILLO SÁNCHEZ.**

**TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO 2014.**

**“EFICACIA DE UNA INTERVENCIÓN PARA FORTALECER LA  
MUSCULATURA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y ABDOMINAL EN PILOTOS  
AVIADORES DE LA FUERZA AÉREA MEXICANA. 2013“**

*“Lo importante en la vida no es el triunfo sino la lucha. Lo esencial no es haber vencido, sino haber luchado bien”.*

*(Barón Pierre de Coubertin)*

## *AGRADECIMIENTOS*

*A Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por darnos fortaleza en los momentos de debilidad y por permitirnos transitar esta vida llena de aprendizajes y experiencias, con salud y alegría para continuar preparándonos profesionalmente.*

*A la gran Institución Secretaría de la Defensa Nacional, por haber financiado nuestros estudios y por brindarnos la oportunidad de saciar la sed de conocimiento e imbuirnos el amor a la patria.*

*Al General Secretario de la Defensa Nacional Salvador Cienfuegos Zepeda quien de manera visionaria promueve la superación profesional de los soldados de México.*

*Al General de División D. E. M. Subsecretario de la Defensa Nacional Virgilio Méndez Bazán por su constante preocupación para poder concluir este proyecto.*

*A la Ste. Cor. M. C. Nazarea Herrera Maldonado, quien con su dedicación y entrega a su profesión, nos motiva a seguir su ejemplo.*

*Gracias mi Ste. Cor. Olga Lidia Juárez Patiño por creer en nosotros y habernos brindado la oportunidad de desarrollar nuestra tesis profesional en la B.A.M No. 1, por todo el apoyo y facilidades que nos fueron otorgadas en ese hermoso lugar. Por darnos la oportunidad de crecer profesionalmente y aprender cosas nuevas.*

*A los directivos del Hospital militar de Zona de Santa Lucia, Edo. Méx., RAC y B.A.M. No. 1, por todas las facilidades otorgadas en la aplicación de nuestra tesis.*

*Al CRI por acogernos en nuestras prácticas profesionales, donde nos formamos y crecemos como seres humanos.*

*A nuestros profesores, por haber compartido con nosotros sus conocimientos, por la orientación, el seguimiento, la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación así como el apoyo recibido a lo largo de estos años y sobre todo por su amistad.*

*Melina y Cuauhtémoc*

*Le doy gracias a mi mami Martha y a Arnold por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.*

*A mi papi (Q. D. E. P), aunque ya no está conmigo pero desde el cielo siempre me bendice, Gracias por haberme regalado la vida.*

*A mis hermanos por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar; Christopher y Rodolfo por ser un ejemplo de desarrollo profesional, por llenar mi vida de alegrías y amor.*

*A mi abuelito Julito que aunque ya no se encuentre con nosotros físicamente, siempre estará presente en mi corazón, por haber creído en mí hasta el último momento. ¡Ya soy Fisioterapeuta!*

*Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de mi familia.*

*A Cuauhtémoc por ser una parte importante de mi vida por el apoyo recibido desde el día que lo conocí por ser más que un amigo por ser como un hermano. Por haber sido un excelente compañero de tesis y amigo incondicional, por haberme tenido la paciencia necesaria y por motivarme a seguir adelante en los momentos de desesperación.*

*A mis amigas por ser parte significativa de mi vida, por confiar y creer en mí y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidare, gracias por su apoyo, comprensión y sobre todo amistad.*

*A todos ellos, muchas gracias*

*Melina*

*A mis padres por su apoyo incondicional, darme la dicha de ser su hijo, ustedes son mi ejemplo de una vida recta, llena de amor y comprensión, no sé cómo agradecerles lo mucho que me apoyan, son mi guía y pilar en este camino, los amo; Esto es el fruto de lo que siempre me han enseñado con hechos y no con palabras.*

*A mis hijos Susan y Cuauhtémoc, por ser mi fuerza e inspiración, fuente inagotable de cariño, ternura y candidez cuando más los he necesitado, son mi alegría de vivir, Gracias por permitirme ser su Padre.*

*A mis hermanos por estar a mi lado en todo el trayecto de mi vida, ser mis compañeros de juego, mis amigos, gracias por su infinito apoyo.*

*A todos los que directa e indirectamente ayudaron a la realización de este proyecto.*

*Cuauhtémoc*

## ÍNDICE

TEMA	PÁGINA
<b>I. MARCO TEÓRICO</b>	1
I.1. Columna Vertebral.....	1
I.1.1. Anatomía.....	2
I.1.2. Biomecánica.....	4
I.2. Musculatura abdominal.....	7
I.2.1. Anatomía.....	8
I.2.2. Biomecánica.....	9
I.3. Fortalecimiento.....	10
I.3.1. Definición.....	10
I.4. Lumbalgia.....	11
I.5. Lesiones musculoesqueléticas en pilotos.....	13
I.6. Fuerza Aérea Mexicana.....	14
<b>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	17
II.1. Argumentación.....	17
II.2. Pregunta de investigación.....	17
<b>III. JUSTIFICACIONES.....</b>	18
III.1. Científica.....	18
III.2. Académica.....	18
III.3. Social.....	18
III.4. Económica.....	18
<b>IV. HIPÓTESIS.....</b>	19
<b>V. OBJETIVOS.....</b>	20
V.1. General.....	20
V.2. Específicos.....	20
<b>VI. MÉTODO.....</b>	21
VI.1. Tipo de estudio.....	21
VI.2. Diseño de estudio.....	21
VI.3. Operacionalización de variables.....	22
VI.4. Universo de trabajo.....	25
VI.4.1. Criterios de inclusión.....	25
VI.4.2. Criterios de exclusión.....	25



VI.4.3. Criterios de eliminación.....	25
VI.5. Instrumento de investigación.....	26
VI.5.1. Descripción.....	26
VI.5.2. Validación.....	26
VI.5.3. Aplicación.....	26
VI.6. Desarrollo del proyecto.....	28
VI.6.1. Material.....	28
VI.7. Límite de tiempo y espacio.....	28
<b>VII. IMPLICACIONES ÉTICAS.....</b>	<b>29</b>
<b>VIII. ORGANIZACIÓN.....</b>	<b>30</b>
<b>IX. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO.....</b>	<b>31</b>
<b>X. RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
<b>XI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>XII. SUGERENCIAS.....</b>	<b>50</b>
<b>XIII. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>52</b>
<b>XIV. ANEXOS.....</b>	<b>55</b>

## I. MARCO TEÓRICO

### I.1.- Columna Vertebral

La columna vertebral es una estructura compleja y multisegmentaria que desempeña numerosas funciones, es esencial para la carga de peso, para la protección y para el movimiento del cuerpo humano. El conocimiento de la relación entre la estructura y la función de la columna vertebral tiene una gran importancia para el clínico.

La columna vertebral es un tallo longitudinal óseo, resistente y flexible, situado en la parte media y posterior del tronco, que se extiende desde la cabeza, la cual sostiene, hasta la pelvis, que lo soporta. Envuelve y protege a la medula espinal, que está contenida en el conducto vertebral (conducto raquídeo). La columna vertebral se compone de elementos óseos superpuestos denominados vertebrae.  
(1)

La columna funciona como una unidad a través de diferentes mecanismos. Ofrece apoyo a la cabeza, los miembros superiores y la caja torácica durante la realización de movimientos y de actividades de carga de peso. Ofrece protección a órganos vitales, como el corazón y los pulmones, así como tejidos blandos, como la medula espinal, durante la realización de los movimientos fisiológicos y de las actividades de carga de peso. Ofrece además una estructura para la inserción de los músculos del abdomen y el tórax, así como también para algunos músculos de los miembros superior e inferior. (2)

### I.1.1 Anatomía

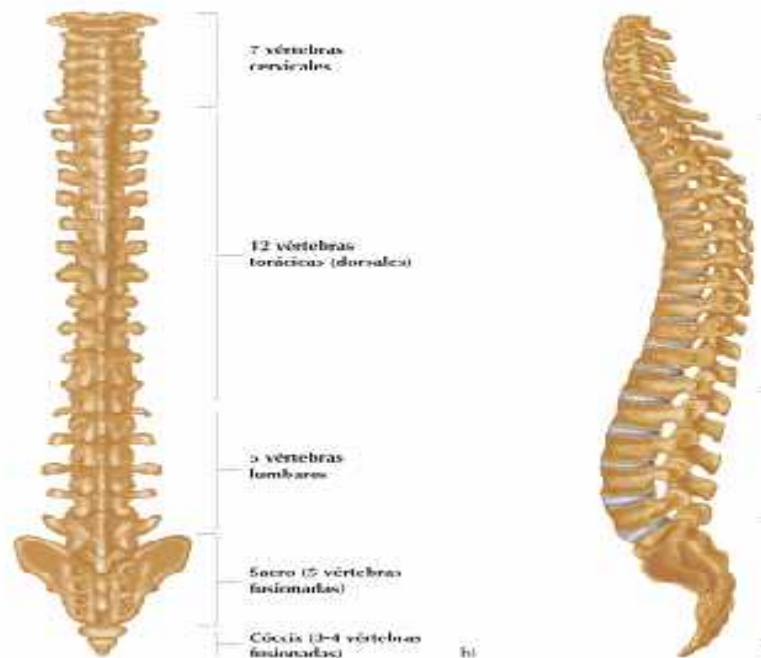
En la parte media del tronco, se encuentra la columna vertebral, formada por 33 vértebras, que se disponen una sobre otra. Son localizables al tacto en la zona de la espalda. (3)

La columna comprende 4 porciones que, de arriba hacia abajo son: cervical, torácica, lumbar y pelviana. Existen (Fig. 1):

- 7 vértebras cervicales
- 12 vértebras torácicas
- 5 vértebras lumbares
- 9 (o 10) vértebras pelvianas soldadas entre sí para formar 2 piezas óseas distintas; el sacro y el cóccix.

La longitud de la columna vertebral varía con la talla del individuo. Es, en término medio, de 73 a 75 centímetros en el hombre y de 60 a 65 centímetros en la mujer. Esa longitud disminuye en la vejez, como consecuencia del aplastamiento de los discos intervertebrales que aumentan la concavidad antero posterior. (4)

**Fig. 1 Vista anterior y lateral de la Columna Vertebral.**



FUENTE Jarmey C. Atlas Conciso de los Músculos. (5)

## Músculos de la Columna Vertebral.

<b>Columna.</b>		
Musculo	Función	Inervación
Esplenio de la cabeza	Extiende la cabeza y el cuello Unilateral: flexiona y rota la cabeza hacia el mismo lado.	Ramas dorsales de los nervios cervicales medios.
Esplenio del cuello	Extiende la cabeza y el cuello, aisladamente, flexiona y rota la cabeza hacia el mismo lado.	Ramas dorsales de los nervios cervicales inferiores.
Iliocostal lumbar	Extiende la región lumbar de la columna vertebral.	Ramas de los nervios lumbares.
Iliocostal torácico	Mantiene la posición erecta de la columna.	Ramas dorsales de los nervios dorsales (intercostales)
Iliocostal cervical	Extiende la región cervical	Ramas dorsales de los nervios cervicales.
Dorsal largo	Extiende la región dorsal de la columna vertebral.	Ramas dorsales de los nervios raquídeos.
Cervical transverso	Extiende la región cervical de la columna vertebral.	Ramas dorsales de los nervios raquídeos.
Complejo menor	Extiende y rota la cabeza hacia el lado opuesto.	Ramas dorsales de los nervios raquídeos cervicales medio e inferior.
Epiespinoso torácico	Extiende la columna vertebral.	Ramas dorsales de los nervios raquídeos.
Epiespinoso del cuello	Extiende la columna vertebral.	Ramas dorsales de los nervios raquídeos.
Epiespinoso de la cabeza	Extiende la columna vertebral.	Ramas dorsales de los nervios raquídeos.
Semiespinoso del tórax	Extiende y rota la columna hacia el lado opuesto	Ramas dorsales de los nervios raquídeos cervicales y dorsales.
Semiespinoso del cuello	Extiende y rota la columna hacia el lado opuesto	Ramas dorsales de los nervios raquídeos cervicales y dorsales.
Semiespinoso de la cabeza	Extiende y rota la columna hacia el lado opuesto	Ramas dorsales de los nervios raquídeos cervicales.
Multífido del raquis	Extiende y rota la columna hacia el lado opuesto	Ramas dorsales de los nervios cervicales.
Rotatorio del torso	Extiende y rota la columna hacia el lado opuesto	Ramas dorsales de los nervios cervicales.
Interespinosos	Extiende la columna vertebral	Ramas dorsales de los nervios raquídeos.
Intertransversos	Flexión lateral de la columna	Ramas dorsales y ventrales de nervios raquídeos.

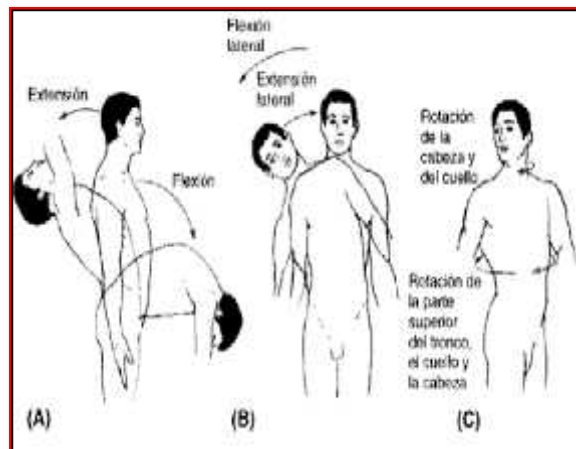
Escaleno anterior	Flexión y rotación del cuello y ayudan a la inspiración	Ramas ventrales de C5-C6.
Escaleno medio	Flexión y rotación del cuello y ayudan a la inspiración	Ramas ventrales de C3-C8.
Escaleno posterior	Flexión y rotación del cuello y ayudan a la inspiración	Ramas ventrales de C6-C8.

FUENTE Manual de Fisioterapia (6)

### I.1.2.-Biomecánica

La columna vertebral puede realizar 5 movimientos: flexión, extensión, inclinación lateral, rotación y circunducción. Estos representan la suma de los movimientos elementales de pequeña amplitud entre 2 vertebras, pero cuya suma se traduce por un movimiento más amplio. (Fig. 3). (7)

**Fig. 3 Movimientos de la Columna Vertebral.**



FUENTE Moore K L, Dalley II A F, Anatomía con orientación clínica. (8)

El rango de movimiento depende enormemente de la edad, disminuyendo aproximadamente el 30% de la juventud a la edad avanzada, aunque con el envejecimiento, la pérdida de rango de movimiento se aprecia en flexión e inclinación lateral mientras que el movimiento de rotación axial se mantiene con la evidencia de un movimiento acoplado aumentado. También se han apreciado diferencias entre los sexos. Los hombres tienen mayor movilidad en flexión y extensión mientras que las mujeres son más móviles en inclinación lateral. La pérdida de rango de movimiento en la columna lumbar y/o torácica se compensa principalmente por el movimiento de la columna cervical y las caderas. (9)

## **Flexión y Extensión**

Mecanismo articular.

Durante la flexión se asiste a los siguientes desplazamientos entre 2 vertebras vecinas:

Separación de los procesos (apófisis) espinosos:

Aplastamiento del disco intervertebral en su parte anterior

Deslizamiento de los procesos (apófisis) articulares entre sí.

El centro del movimiento se ubica en los procesos (apófisis) articulares, inferiores.

En la extensión los desplazamientos se suceden en sentido inverso. La limitación de estos movimientos se produce: en la flexión por la tensión de los ligamentos posteriores y en la extensión, por el contacto de los procesos (apófisis) articulares de las vértebras adyacentes, por ello el movimiento de extensión es más limitado.

Acciones musculares. La flexión está asegurada por músculos: los abdominales (rectos, oblicuos y transversos). La extensión se realiza con la participación de los músculos erectores de la espina en su totalidad.

## **Inclinación lateral**

Mecanismo articular.

Se realiza alrededor de un eje antero posterior que pasa por el canal vertebral (conducto raquídeo): horizontal a nivel de la columna lumbar, se inclina unos 45° en la cervical.

En este movimiento el disco se aplasta en su parte lateral, se separa del lado opuesto y se produce un desplazamiento de las superficies articulares posteriores. Este movimiento está limitado del lado hacia donde se inclina la columna por el contacto entre el proceso (apófisis) articular inferior con la raíz del proceso (apófisis) transversos de la vértebra adyacente.

Esta amplitud es máxima en las regiones cervical y lumbar y limitada en la región torácica (dorsal); en ella la rotación asociada con la inclinación lateral es prácticamente imposible.

Acciones musculares. Además de la acción de los músculos interespinales y del espinal del tórax (epiespinoso), la contracción unilateral de los músculos erectores de la espina (de los canales vertebrales) provoca la inclinación lateral.

### **Rotación**

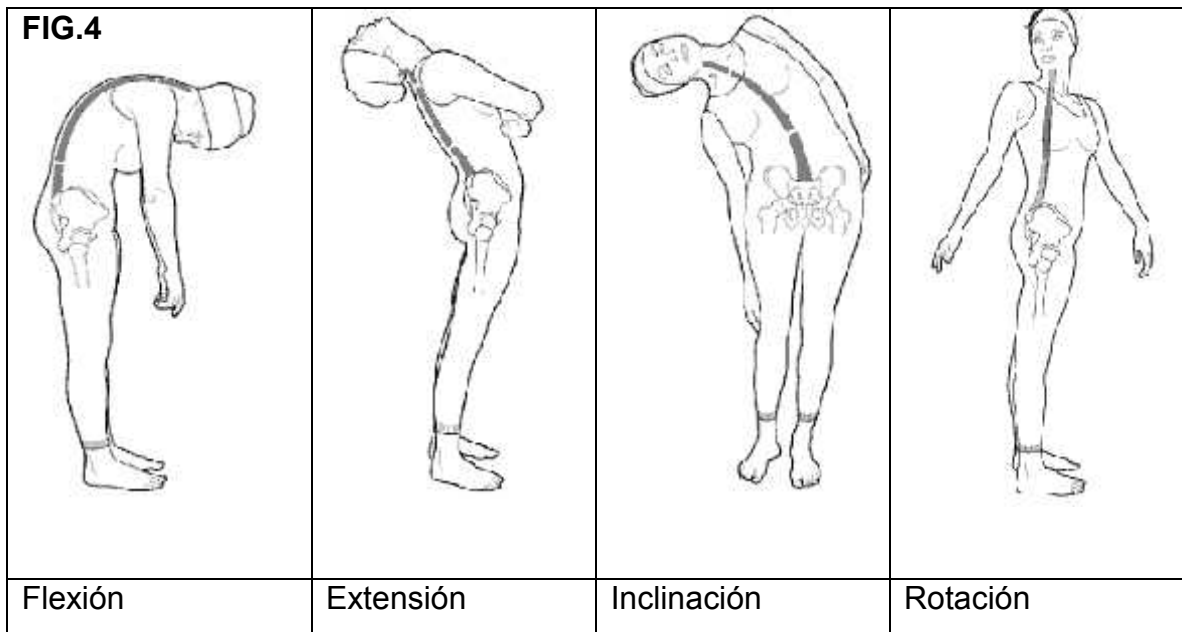
Se produce como consecuencia de la torsión de las vértebras alrededor de un eje vertical.

Mecanismo articular.

Si se consideran 2 vertebras adyacentes el desplazamiento que se produce es muy pequeño. Esta limitado por la forma de los procesos (apófisis) articulares y de sus superficies, en especial a nivel de la columna lumbar. En este movimiento, el disco intervertebral es vigorosamente solicitado, pero la poca elasticidad de sus fibras permite un estiramiento limitado.

Acciones musculares. La contracción unilateral del transverso espinal (espinoso) lleva la cara anterior del tronco hacia el lado opuesto. Los músculos dorsal largo y sacrolumbar orientan la cara anterior del tronco hacia el lado que se contraen.

El movimiento de rotación acompaña casi siempre a la inclinación lateral en las regiones cervical y lumbar. (10)



FUENTE Monasterio Uría. Columna Sana. (11)

## I.2.- Musculatura Abdominal

### Funciones

- Contención de las vísceras en la cavidad abdominal.
- Función respiratoria, son músculos espiradores forzados.
- Aumentan la presión positiva en la cavidad abdominal y nos lleva a la maniobra Valsalva.
- Actúan en la tos, defecación, micción.

Suele estar con falta de tono muscular, si a esto le añadimos que su antagonista (musculatura lumbar) suele tener un excesivo tono, nos conlleva a descompensaciones en la región pélvica y lumbar que desembocará en hiperlordosis con problemas de ciáticas y sobrecargas lumbares.

Interviene por lo tanto:

En el Mantenimiento de la postura consiguiendo una correcta alineación corporal, lo cual aumentará la efectividad del ejercicio, aumentando el rendimiento y disminuyendo el riesgo de lesión.



Actúa como fijador y estabilizador del tronco en distintas acciones motrices. En esfuerzos donde levantamos, empujamos y traccionamos resistencias, mantiene la columna como una base sólida, permitiendo que los brazos y piernas realicen el esfuerzo. (12)

## I.2.1 Anatomía

### Músculos abdominales

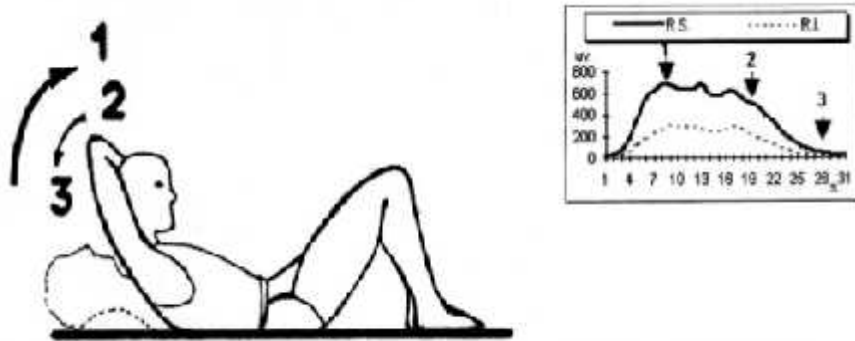
<b>Abdomen.</b>		
Musculo	Acción	Inervación
Recto mayor.	Comprime el abdomen, ayuda a defecar, micción, espiración forzada, parto, flexión de la columna vertebral.	Ramas de nervios torácicos T7-T12.
Oblicuo mayor. (exterior)	Bilateral: comprime el abdomen. Unilateral: inclina lateralmente la columna y rotación lateral.	Ramas de nervios torácicos T7-T12 y nervio iliohipogástrico.
Oblicuo menor. (interior)	Bilateral: comprime el abdomen. Unilateral: inclina lateralmente la columna y rotación lateral.	Ramas de los nervios torácicos T8-T12, iliohipogástrico e ilioinguinal.
Cuadrado lumbar.	Durante la Espiración forzada: tracción hacia abajo de la duodécima costilla. Inspiración profunda: la fija. Unilateral: inclina de manera lateral la columna vertebral.	Ramas del nervio torácico T1 y lumbares L1-L3 o L1-L4

FUENTE Manual de Fisioterapia (6)

### I.2.2.- Biomecánica

*Flexión: 30° Cuando las escapulas se desprenden del piso.*

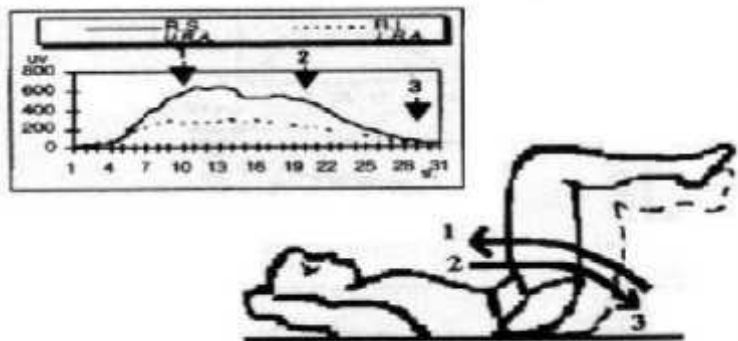
Con punto fijo en la pelvis los músculos abdominales producen el levantamiento del tronco, con una contracción dinámica concéntrica, a la vez que los músculos flexores de las caderas fijan la pelvis (contracción isométrica) evitando que la misma bascule hacia la retroversión; en el movimiento de vuelta a la posición inicial, los músculos abdominales harán una contracción dinámica excéntrica mientras que los flexores de las caderas continuarán en contracción isométrica en su papel de fijar la pelvis.



*Flexión de la pelvis sobre el tronco (flexión inversa del tronco).*

Decúbito supino, con las caderas y rodillas en máxima flexión y la pelvis en retroversión; en esta posición los músculos abdominales fijan la pelvis y los flexores de las caderas están en máxima flexión.

Elevación de la pelvis, llevando las rodillas hacia el tórax. (13)



### **I.3.- Fortalecimiento**

El fortalecimiento muscular es un problema frecuente en Terapia Física. En numerosos casos resulta fundamental para restablecer el movimiento. Requiere del terapeuta un conocimiento amplio de la fisiología y de la biomecánica del músculo. La realización de un programa de fortalecimiento exige adaptaciones con respecto a las estructuras y funciones afectadas y al paciente a quien vaya dirigido.

El fortalecimiento muscular debe iniciarse lo antes posible, se aconseja un entrenamiento de dos a tres veces por semana.

La elección de los programas dependerá de las cualidades musculares que se deseen desarrollar, de las deficiencias objetivadas, del modo de funcionamiento habitual de los músculos que se han de fortalecer y de las actividades específicas del paciente. (14)

#### **I.3.1.- Definición.**

##### *Fortalecimiento*

Es el empleo de métodos de resistencia progresiva (propio peso, peso libre, maquinas) para incrementar la habilidad de vencer o resistir una carga. Se dice que alguien que desarrolla una gran masa por medio del entrenamiento de fuerza tiene una frontera muscular, poniendo en duda la limitación de este individuo para moverse.

Cinesiterapia activa que pretende devolver la capacidad normal del músculo o grupo muscular.

Es la utilización de diferentes técnicas para devolver al músculo su fuerza normal. (15)

Los ejercicios de fortalecimiento incrementan los músculos, poniéndolos más fuertes, dándoles más fuerza para que usted pueda realizar sus cosas por sí mismo. El entrenamiento de fuerza adecuado probablemente mejora la flexibilidad dinámica y, si se combina con un programa de estiramiento riguroso, puede

aumentar en gran medida los movimientos energicos y coordinados necesarios para lograr un buen rendimiento en numerosas actividades atléticas. (16)

#### *Retroalimentación o biofeedback*

Aplicación de una serie de instrumentos, generalmente eléctricos, con el fin de hacer ver al sujeto sucesos fisiológicos internos mediante signos visuales o auditivos, y una vez percibidos poder reeducarlos. Se basa en el condicionamiento operante o aprendizaje instrumental. (17)

#### **I.4.- Lumbalgia**

**Lumbalgia:** dolor o malestar localizado entre el borde inferior de las últimas costillas y el pliegue inferior de la zona glútea, con o sin irradiación a una o ambas piernas, compromete estructuras osteomusculares y ligamentarias, con o sin limitación funcional que dificultan las actividades de la vida diaria y que puede causar ausentismo laboral.

**Lumbalgia aguda inespecífica:** es lo que se conoce como “dolor común”, sus características fundamentales son:

- 1.) paciente entre 20 y 55 años.
- 2.) dolor en región lumbosacra, glúteos y muslos.
- 3.) dolor de características mecánicas.
- 4.) buen estado general de la persona afectada.

**Lumbalgia Recurrente:** lumbalgia aguda en pacientes que han tenido episodios previos de dolor lumbar en una localización similar, con períodos libres de síntomas de tres meses.

No están incluidas las exacerbaciones de la lumbalgia crónica. (18)

#### **Factores de Riesgo**

1. En el paciente con sobrepeso y obesidad, el incremento en el índice de masa corporal representa un factor de riesgo para lumbalgia.

2. El sedentarismo asociado a posiciones viciosas favorece el desarrollo de lumbalgia.
3. Existe evidencia consistente sobre la asociación entre el desarrollo de dolor lumbar y determinadas actividades físicas laborales: vibración corporal, cargar objetos pesados y flexión/torsión del tronco.
4. Existe evidencia que en pacientes con poco acondicionamiento físico y movilidad de columna incrementa el riesgo para lumbalgia.
5. El cargar objetos pesados durante periodos prolongados y en posiciones incorrectas incrementa el riesgo de lumbalgia.
6. Existe evidencia de que las alteraciones psicosociales (depresión, insomnio, aumento de agresividad, desobediencia, violencia, fatiga, estrés laboral e hiperactividad) se asocian con incremento en la presentación de lumbalgia. (19)

Los síntomas que caracterizan la lumbalgia son el dolor y el espasmo muscular o rigidez. El abordaje eficiente y oportuno de un síndrome doloroso lumbar, permite al profesional de la salud, establecer estrategias y líneas de acción en la atención con base en el tiempo de evolución: lumbalgia aguda (menos de 6 semanas), subaguda (de 6 a 12 semanas) y crónica (más de 12 semanas) y la etiología al identificar causas mecánicas (97%), causadas por compresión de una raíz nerviosa (<5%) o secundarias a una patología lumbar (<2%). (20)

Existe evidencia de que representa una de las principales causas de limitación física en sujetos menores de 45 años. En el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) constituye la octava causa de consulta al Médico Familiar, registrándose un total de 907,552 consultas en el primer nivel de atención. (21)

El dolor de espalda, especialmente el localizado en la región cervical, es un síntoma frecuentemente manifestado por los pilotos de combate, el 85% de los pilotos refirieron haber padecido en alguna ocasión dolor de espalda. (22)

La actividad motora puede verse afectada por las vibraciones que se producen durante el vuelo, la exposición crónica a las vibraciones que se generan en aeronaves, pueden producir procesos artríticos, particularmente a nivel de columna vertebral, asociado a dolor y reducción de movimientos de los segmentos corporales afectados. (23)

### **I.5.- Lesiones musculo esqueléticas en pilotos**

Goede hace notar en su trabajo el hecho de que los pilotos de helicóptero que tenían una afección previa en la columna vertebral, se quejaron de dolor de espalda al alcanzar entre las 50 y 100 horas de vuelo.

En otro estudio se encontró que el 87.5% de los pilotos helicopeteristas que tenían un promedio de 500 horas de vuelo, se quejaba de dolor de espalda durante el vuelo, principalmente en la región lumbar y se determinó que el dolor aparecía por primera vez al alcanzar aproximadamente las 300 horas. (24)

Los factores predisponentes para desarrollar lesiones musculo esqueléticas en pilotos aviadores, durante la práctica o desarrollo de maniobras de combate aéreo abordo de aeronaves, generan aceleraciones conocidas en el medio aeronáutico como "fuerzas G" o gravedades, que provocan stress en el sistema musculo esquelético generando lesiones, entre las de mayor incidencia la lumbalgia.

Uno de los tratamientos encaminados a prevenir la agudización de esta patología son ejercicios o fortalecimiento a la musculatura de la columna vertebral y abdominal en los pilotos aviadores.

La aceleración se define como el cambio de velocidad de un objeto o persona en movimiento, en el concepto de que la magnitud de este cambio puede ser en la dirección, en la propia velocidad o en ambos factores simultáneamente. La unidad de medida es la "g" que equivale en magnitud a la constante universal gravitacional de 9.81 m/s. (25)

Una fuerza G, es una fuerza que se mide en comparación con la fuerza de la gravedad. Una fuerza 1G es directamente el peso del piloto aviador (es decir, una vez la fuerza que ejerce la Tierra sobre el). Una fuerza 2G es el doble del peso. Una fuerza de 10G es una fuerza 10 veces mayor que tu peso. El excesivo peso producido por las Fuerzas “G” y las malas posturas en los Pilotos Aviadores pertenecientes a la Fuerza Aérea Mexicana generan dolor principalmente en la zona lumbar y cervical esto a su vez ocasiona limitaciones en las actividades y el desempeño propio de su profesión. (26)

### **I.6.- Fuerza Aérea Mexicana**

Se entiende por aviación el desplazamiento a través del aire de aparatos mecánicos más pesados que éste, concretamente aviones y helicópteros. Los dirigibles y los globos aerostáticos no se incluyen en este concepto, por tratarse de ingenios que se mantienen suspendidos en el aire por sus propios medios. Por otra parte, se entiende por aviación también la industria y las organizaciones relacionadas con los aviones y helicópteros.

En base al uso de los aviones y helicópteros, la aviación se divide habitualmente en tres grandes grupos:

- Aviación general
- Aviación comercial
- Aviación militar

La aviación general comprende una larga lista de usos, como la aviación deportiva, de negocios, de vigilancia, de rescate, de extinción de fuegos, para la agricultura y otros.

La aviación comercial consiste en las compañías aéreas, ya sean éstas grandes o pequeñas, en las compañías dedicadas al transporte aéreo de mercancías, así como en las empresas de aero-taxi.

La aviación general y la aviación comercial se agrupan a su vez bajo el término de aviación civil, en contrapartida con la aviación militar.

Finalmente, la aviación militar comprende todo lo que está relacionado con los vuelos de ataque y de defensa, de reconocimiento y vigilancia, de transporte, de rescate, y otros similares. (27)

#### Aviación militar

El 5 de Febrero de 1915 se crea el primer antecedente directo de la Fuerza Aérea Mexicana, cuando el primer Jefe del Ejército Constitucionalista Encargado del Poder Ejecutivo de la Nación Don Venustiano Carranza, crea el Arma de Aviación Militar dentro del Ejército Constitucionalista que consta de 3 monoplanos Monsant/morane, en que vuela un numero de pilotos extranjeros, como Leonard Bonney, Charles Niles, Jorge Pufflea, etc. Designándose como jefe de dicha Arma al Mayor Alberto Salinas Carranza. (28)

La carrera de Piloto Aviador Militar es el pilar fundamental de la Fuerza Aérea Mexicana, su objetivo es la operación de las aeronaves militares y la administración de los diferentes organismos y dependencias que la integran, salvaguardando la integridad y soberanía del espacio aéreo nacional.

#### Campo laboral

Al egresar como Piloto Aviador Militar de la Fuerza Aérea Mexicana, el profesional podrá desempeñarse en las Unidades, Dependencias e Instalaciones de la Fuerza Aérea Mexicana, tales como Bases Aéreas, Escuadrones Aéreos, Planteles Militares, etc.

Cabe destacar que ahora la carrera de Piloto aviador militar también está disponible para las mujeres, ya que la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) acepta a todas aquellas mujeres que estén interesadas en obtener el grado de Licenciadas en Ciencias Militares Piloto Aviador.



La duración del curso es de 4 años.

Para cursar la carrera es necesario tener:

- Nacionalidad mexicana por nacimiento.
- No tener antecedentes penales.
- Certificado de no gravidez.
- Compromiso de no embarazarse hasta concluir sus estudios
- Estatura mínima de 1.65 metros.

“La Fuerza Aérea Mexicana, representada principalmente por la aviación militar, tiene la necesidad de contar con personal altamente capacitado en los campos tecnológico, cultural y social, capaces de responder a las necesidades que demande nuestra Nación” (29)

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **II.1.-Argumentación**

El dolor lumbar, es una de las complicaciones más comunes en países industrializados, su prevalencia varía entre un 60 a 80%, siendo el motivo de consulta más frecuente en patología del aparato locomotor y es la causa más frecuente de ausencia laboral y generando grandes costos para la sociedad, según el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en el 2007. (18)

Los pilotos aviadores debido a sus vicios posturales y sus diversas actividades que causan estrés en la columna, como actividades de alto impacto, práctica o desarrollo de maniobras de combate aéreo a bordo de aeronaves de ala fija o ala rotativa, se generan aceleraciones conocidas en medio aeronáutico como “fuerzas G”, que pueden provocar lesiones en el sistema musculoesquelético, entre ellas, la lumbalgia. Uno de los tratamientos encaminados a prevenir la agudización de esta patología son ejercicios de fortalecimiento a la musculatura de la columna vertebral y abdominal, sin embargo los ejercicios deben ser adaptados para que los pilotos aviadores puedan realizarlos de manera práctica y constante durante el ejercicio de sus funciones y correspondientes a su nivel de actividad.

Es por lo que nos planteamos la siguiente pregunta:

### **II.2.- Pregunta de investigación.**

¿Cuál es la eficacia de una intervención para fortalecer la musculatura de la columna vertebral y abdominal en pilotos aviadores de la Fuerza Aérea Mexicana. 2013?

### **III. JUSTIFICACIONES**

#### **III.1.- Científica**

Aporte sobre el ejercicio de fortalecimiento eficaz en el tratamiento de lumbalgia en pilotos aviadores de la Fuerza Aérea Mexicana.

#### **III.2.- Académica**

Como marco de referencia para futuras investigaciones, así como la posibilidad de obtener el título de Licenciado en Terapia Física.

#### **III.3.- Social:**

La sintomatología de la lumbalgia genera en la persona afectada restricción en la participación y por tanto aislamiento social; acompañado de esto será el impedimento de desarrollarse en su ámbito laboral.

#### **III.4.- Epidemiológica:**

La lumbalgia representa un importante problema de salud pública en la sociedad por su alta prevalencia, impacto, magnitud y repercusión socioeconómica; afecta a población en edad laboral y genera un incremento en el uso de recursos y pérdidas de días de trabajo.

#### **IV. HIPÓTESIS**

La eficacia de una intervención para fortalecer la musculatura de la columna vertebral y abdominal en pilotos aviadores de la Fuerza Aérea Mexicana, 2013 es alta en el 60% de los participantes.

## **V. OBJETIVOS**

### **V.1.- Objetivo General**

Determinar la eficacia de una intervención para fortalecer la musculatura de la columna vertebral y abdominal en pilotos aviadores de la Fuerza Aérea Mexicana. 2013.

### **V.2.-Objetivos Específicos:**

- Establecer un grupo control.
- Establecer la eficacia de la intervención fisioterapéutica en el grupo de caso según edad, años de vuelo, horas de vuelo realizadas, área de lesión del raquis, índice de masa corporal y tipo de aeronave que vuela.
- Valorar la fuerza de la musculatura de la columna vertebral y abdominal en ambos grupos de pilotos aviadores antes de la intervención, a los cuarenta y cinco días y al término de la misma.

## **VI. MÉTODO**

### **VI.1.-Tipo de estudio.**

Se realizó un estudio:

- Comparativo
- Longitudinal
- Cuasi experimental.

### **VI.2.- Diseño de estudio.**

Para el logro de los objetivos se seleccionaron dos grupos, se realizó las valoraciones a un grupo al cual se le aplicó el tratamiento mientras que al otro solo se le dieron recomendaciones generales de higiene de columna, una vez concluida la intervención en el grupo de casos se realizó una evaluación intermedia y una final a ambos grupos, cada valoración se realizó con un intervalo de 45 días.

### VI.3.- Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN OPERACIONAL	NIVEL DE MEDICIÓN	INDICADORES	ÍTEM
Eficacia de Intervención.	Es la capacidad de alcanzar el efecto que se espera o se desea tras la realización de una acción.	Impacto de la intervención que se aplicará para fortalecer la musculatura abdominal y de la columna, se estimará mediante el Cuestionario de Oswestry y la Escala de Daniels.	Cualitativa Ordinal	<p><b>Alta:</b> 0 - 20% en Cuestionario de Oswestry y 5-4 en Escala de Daniels</p> <p><b>Moderada:</b> 20 – 60% en Cuestionario de Oswestry y 3-2 en escala de Daniels</p> <p><b>Baja:</b> 60 o + 80% según el Cuestionario de Oswestry y 1-0 en Escala de Daniels</p>	B
Sexo	Para designar la condición orgánica, biológica, por la cual los seres vivos son	Femenino / Masculino	Cualitativa Nominal	Hombre y Mujer	B.I.2

	masculinos o femeninos.				
Edad	Tiempo de existencia desde el nacimiento.	Años cumplidos al momento de iniciar la intervención	Cuantitativa Continua	Edad en años	B.I.3
Edad de inicio de prácticas de vuelo.	Número de años que tenía al iniciar sus prácticas de vuelo.	Años cumplidos al realizar su primera práctica de vuelo.	Cuantitativa continua	Edad en años	B.II.4
Horas de vuelo	Cantidad de Horas de vuelo acumuladas.	Cantidad de Horas de vuelo acumulada al inicio de la intervención	Cuantitativa continua	Número de horas totales.	B.II.5
Tipo de aeronave	Clasificación de la aeronave según la aerodinámica de sustentación.	Tipo de aeronave en función del principio físico que produce su sustentación.	Cualitativa nominal	Ala fija. Ala rotativa.	B.II.6



<p>Indicé de Masa Corporal (I.M.C.)</p>	<p>Relaciona peso-talla de la persona, el cual se calcula dividiendo el peso de dicha persona (en kilogramos), entre el cuadrado de su talla.</p>	<p>Es utilizado para definir y clasificar la obesidad y guarda buena correlación con las medidas exactas de la grasa subcutánea y corporal total ajustadas a la estatura.</p>	<p>Cuantitativa continua</p>	<p><b>Adecuado:</b> 21 a 27.9.</p> <p><b>Sobrepeso:</b> 28 a 29.9</p> <p><b>Obesidad:</b> Mayor a 30</p>	<p>B.II.7</p>
---	---	---	------------------------------	--	---------------

#### **VI.4.- Universo de trabajo**

El universo de trabajo se constituyó por 303 pilotos aviadores de la Base Aérea Militar No. 1, Santa Lucia, México. La muestra total fue de 52 pilotos escogidos a través de muestreo no probabilístico por conveniencia.

##### **VI.4.1.- Criterios de inclusión**

Que sean pilotos aviadores en activo.

Pilotos aviadores que quieran participar en este proyecto.

##### **VI.4.2.- Criterios de exclusión**

Pilotos aviadores que se encuentren realizando funciones administrativas.

Pilotos aviadores que presentan alguna patología que contraindique el realizar ejercicio.

Pilotos aviadores en trámite de retiro o se encuentren en el mismo.

Pilotos aviadores con certificado de Inutilidad.

Pilotos aviadores que no quieran participar en este proyecto.

##### **VI.4.3.- Criterios de eliminación**

Pilotos aviadores que no asistan a realizar la intervención por lo menos el 70% de sesiones.

Pilotos aviadores que por cualquier razón sean dados de baja de la Base Aérea Militar No. 1, Santa Lucia, México.

Pilotos aviadores que desistan de participar en este proyecto.

## **VI.5.-Instrumento de investigación**

### **VI.5.1. Descripción**

El cuestionario de Oswestry o cuestionario de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry o Índice de Discapacidad de Oswestry y la Escala de Daniels.

### **VI.5.2.- Validación**

El instrumento al ser una cédula de recolección de datos no requiere validación y el Cuestionario de Oswestry así como la Escala de Daniels, se encuentran ya validados.

### **VI.5.3.- Aplicación**

La cédula de recolección de datos y el cuestionario de Oswestry se llenó por cada participante, estando los investigadores presentes en caso de presentarse alguna duda con el llenado.

La Escala de Daniels se valoró por los tesisistas.

Con previa autorización del Jefe de la Sección de Medicina Aeroespacial y con el consentimiento de los Pilotos Aviadores pertenecientes a la Base Aérea Militar No. 1, Santa Lucía, México, que dé propia voluntad participaron en este proyecto, se recopiló información por medio de una cédula de recolección de datos sobre las características de forma y contenido del manual, así como de la sintomatología presentada por el personal de pilotos. (Anexo B).

El presente instrumento de investigación está compuesto por cinco secciones, un consentimiento informado (Anexo A), una cédula de recolección de datos (Anexo B), el cuestionario de Oswestry (Anexo C) (Limitación funcional por lumbalgia) (30), Escala de Daniels (Anexo D) (31) y el programa de prevención de lumbalgia para el personal de Pilotos Aviadores (Anexo E).

Para medir Fuerza Muscular:

La Escala de Daniels, o escala de fuerza muscular, es en la actualidad de las más utilizadas para poder valorar la fuerza muscular, consta de 6 puntos.

La secuencia de exploración debe comenzar en la exploración del grado 3 (movimiento completo en presencia de la gravedad) para en función de su consecuencia, ascender o descender en la escala de graduación.

Es necesario darnos cuenta de que los grados en los que se aplica resistencia manual (grados 4 y 5) son grados subjetivos, mientras los grados 0, 1, 2 y 3 son objetivos, pues no interviene agente externo capaz de modificar el resultado final. La fuerza muscular es la expresión de la tensión muscular transmitida al hueso a través del tendón.

Esta escala se aplicó a los participantes al inicio, a los 45 días y al término de su participación con la finalidad de valorar la eficacia de los ejercicios de fortalecimiento a la musculatura de la columna vertebral y abdominal.

**Escala de Daniels:**

- 0 Ausencia de contracción.
- 1 Contracción sin movimiento.
- 2 Movimiento completo pero sin oposición ni gravedad.
- 3 El movimiento puede vencer la acción a la gravedad.
- 4 Movimiento con resistencia parcial.
- 5 Movimiento con resistencia máxima. (31)

## **VI.6.- Desarrollo del proyecto**

Se inició el presente proyecto con la autorización de las autoridades correspondientes para poder aplicar el estudio.

Posterior a la autorización se realizó la aplicación del instrumento de investigación al personal que cubrió los criterios de inclusión y se descartó a aquellos que cumplieron algún criterio de exclusión, previo se dió a firmar la carta de consentimiento informado para poder participar en la investigación (Anexo A).

Posteriormente se realizó la intervención para fortalecer la musculatura de la columna vertebral y abdominal (Anexo D).

Finalmente se aplico nuevamente el cuestionario de Oswestry para determinar la eficacia de la intervención (Anexo B).

Se reunieron todos los datos obtenidos para clasificarlos y analizarlos.

Se realizaron los cuadros y gráficas correspondientes para dar respuesta al objetivo general y a los objetivos específicos y se analizaron los resultados.

### **VI.6.1.- Material**

El material que se requirió para el desarrollo del proyecto de investigación fue el siguiente:

- Material de papelería.
- Ejemplares de los ejercicios de fortalecimiento.

## **VI.7.- Límite de tiempo y espacio**

Se realizó del mes de Agosto del 2013 a Marzo del 2014, en la Base Aérea Militar No 1, Santa Lucia, México.

## VII. IMPLICACIONES ÉTICAS

La investigación científica, clínica, biomédica, tecnológica y biopsicosocial en el ámbito de la salud, es determinante para mejorar las acciones encaminadas a proteger, promover y restaurar la salud del individuo y de la sociedad en general, por lo que resulta imprescindible orientar su desarrollo en materias específicas y regular su ejecución en los seres humanos, de tal manera que la garantía del cuidado de los aspectos éticos, del bienestar e integridad física de la persona que participa en un proyecto o protocolo de investigación y del respeto a su dignidad, se constituyan en la regla de conducta para todo investigador del área de la salud.(30)

En la investigación humana, el interés de la ciencia y la sociedad nunca debe estar por encima de las consideraciones relacionadas con el bienestar de los sujetos, con base a la declaración de Helsinki. (31)

Los datos obtenidos del personal participante en esta prueba, son totalmente confidenciales, los cuales fueron utilizados para fines estadísticos y no se le dio ningún otro uso, solo para la investigación.

Los investigadores se comprometen a trabajar bajo los principios de la bioética de beneficencia y no maleficencia, justicia y autonomía.

Para los sujetos que participen en la validación por prueba piloto se les entregará una carta de consentimiento informado (Anexo A), la cual contara con una explicación amplia sobre la investigación.

## VIII. ORGANIZACIÓN

Tesistas:

P.L.T.F. MELINA RUIZ COLÍN.

P.L.T.F. CUAUHTÉMOC GARCÍA MOSQUEDA.

Directoras de Tesis:

M. EN C. ED. MARISOL LÓPEZ ÁLVAREZ.

M. EN C.S. IVON ANALLELI DE PAZ GARDUÑO.

Asesora de tesis:

TTE. COR. M.C. JEFE SEC. MED. ARSPCL. OLGA LIDIA JUÁREZ PATIÑO.

## **IX. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO**

El costo de la presente investigación fue de aproximadamente \$35,000 mismo que fue cubierto por los tesistas.



## **X. RESULTADOS.**

El presente estudio comparativo, longitudinal y cuasi-experimental fue realizado en 52 Pilotos Aviadores de la Fuerza Aérea Mexicana en la Base Aérea Militar No. 1, Santa Lucia, Méx., en un periodo comprendido de Agosto del 2013 a Marzo del 2014.

En el protocolo de investigación se capturaron 303 pacientes de los cuales 52 fueron de sexo masculino, todos Pilotos Aviadores los cuales con previo consentimiento informado fueron sometidos a una intervención fisioterapéutica que consistió en realizar de manera autodidacta ejercicios de fortalecimiento de la musculatura de la columna vertebral y abdominal.

Mediante una cedula recolección de datos obtuvimos edad, años de vuelo, horas de vuelo realizadas, área de lesión del raquis, índice de masa corporal y tipo de aeronave que vuela.

Aplicando el Cuestionario de Oswestry (el cual nos muestra si existe o no alguna limitación a causa de la lumbalgia) al inicio y al final de la intervención fisioterapéutica.

Se determino el fortalecimiento mediante la Escala de Daniels, realizando tres valoraciones de dicha musculatura al inicio, a los 45 días y al final de la intervención fisioterapéutica.

Al finalizar la misma se encontraron los siguientes cambios:

La comparación de los valores obtenidos del Índice de discapacidad de Oswestry antes y después del tratamiento, resultó una diferencia en la disminución de la discapacidad con un 71% de mejoría, en los 26 sujetos que se sometieron a la intervención, como se describe en la Tabla 1 (Resultados Iniciales) y Tabla 2

(Resultados posteriores a la Intervención).

Mayor frecuencia de Pilotos Aviadores en edades entre 31 a 35 años y la menor entre 46 a 50 años (Tabla 5, Grafica 2).

De acuerdo a los años que llevan volando existe mayor numero de ellos entre 11 a 15 años y la menor en 25 años o más (Tabla 6, Grafica 3).

Entre las 435 a 1000 horas de vuelo predominan más pilotos de acuerdo a los datos obtenidos (Tabla 7, Grafica 4).

Predomina la lumbalgia en nuestros participantes, solo 10 no manifestaron malestar alguno (Tabla 8, Grafica 5).

Mantienen un adecuado Índice de Masa Corporal 43 participantes de acuerdo al medio militar y 9 con sobrepeso (Tabla 9, Grafica 6).

En la B. A. M. No. 1, los pilotos vuelan Aeronaves de Ala fija y Ala Rotativa, muy pocos han volado en ambas Aeronaves (Tabla 10, Grafica 7).

La comparación de los valores obtenidos en la escala de fuerza muscular antes y después del tratamiento, muestra un aumento de la fuerza muscular, en todos los grupos musculares (Tabla 11, 12, 13, 14, Grafica 8).

La comparación de los valores obtenidos en la escala de fuerza muscular antes y después del tratamiento, resultó sin cambios significativos, en todos los grupos musculares (Tabla 15, 16, 17, 18, Grafica 9).

## Tablas y Graficas

TABLA 1. Valores promedio iniciales de los parámetros de la prueba de Oswestry en el grupo experimental.

<b>RESULTADOS INICIALES.</b>										
	INTENSIDAD DEL DOLOR.	ESTAR DE PIE.	CUIDADOS PERSONALES	DORMIR	LEVANTAR PESO	ACTIVIDAD SEXUAL	ANDAR	VIDA SOCIAL	ESTAR SENTADO	VIAJAR.
MEDIA	0.5	0.73	0.30	0.34	0.65	0.34	0.038	0.42	0.53	0.53
MAXIMO	4	3	2	5	3	3	1	4	2	2
MINIMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: cédula de recopilación de datos.

TABLA 2. Valores promedio finales de los parámetros de la prueba de Oswestry.

<b>RESULTADOS POSTERIOR A LA INTERVENCION</b>										
	INTENSIDAD DEL DOLOR.	ESTAR DE PIE.	CUIDADOS PERSONALES	DORMIR	LEVANTAR PESO	ACTIVIDAD SEXUAL	ANDAR	VIDA SOCIAL	ESTAR SENTADO	VIAJAR.
MEDIA	0.153	0.269	0.038	0.153	0.192	0.115	0	0.153	0.153	0.192
MAXIMO	3	3	1	2	3	3	0	2	2	1
MINIMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: cédula de recopilación de datos.

TABLA 3. Valores promedio iniciales de los parámetros de la prueba de Oswestry en el grupo control.

<b>RESULTADOS INICIALES GRUPO CONTROL</b>										
	INTENSIDAD DEL DOLOR.	ESTAR DE PIE.	CUIDADOS PERSONALES	DORMIR	LEVANTAR PESO	ACTIVIDAD SEXUAL	ANDAR	VIDA SOCIAL	ESTAR SENTADO	VIAJAR.
MEDIA	0.538	0.846	0.461	0.346	0.692	0.346	0.192	0.692	0.615	0.538
MAXIMO	5	4	3	5	4	3	2	3	5	5
MINIMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

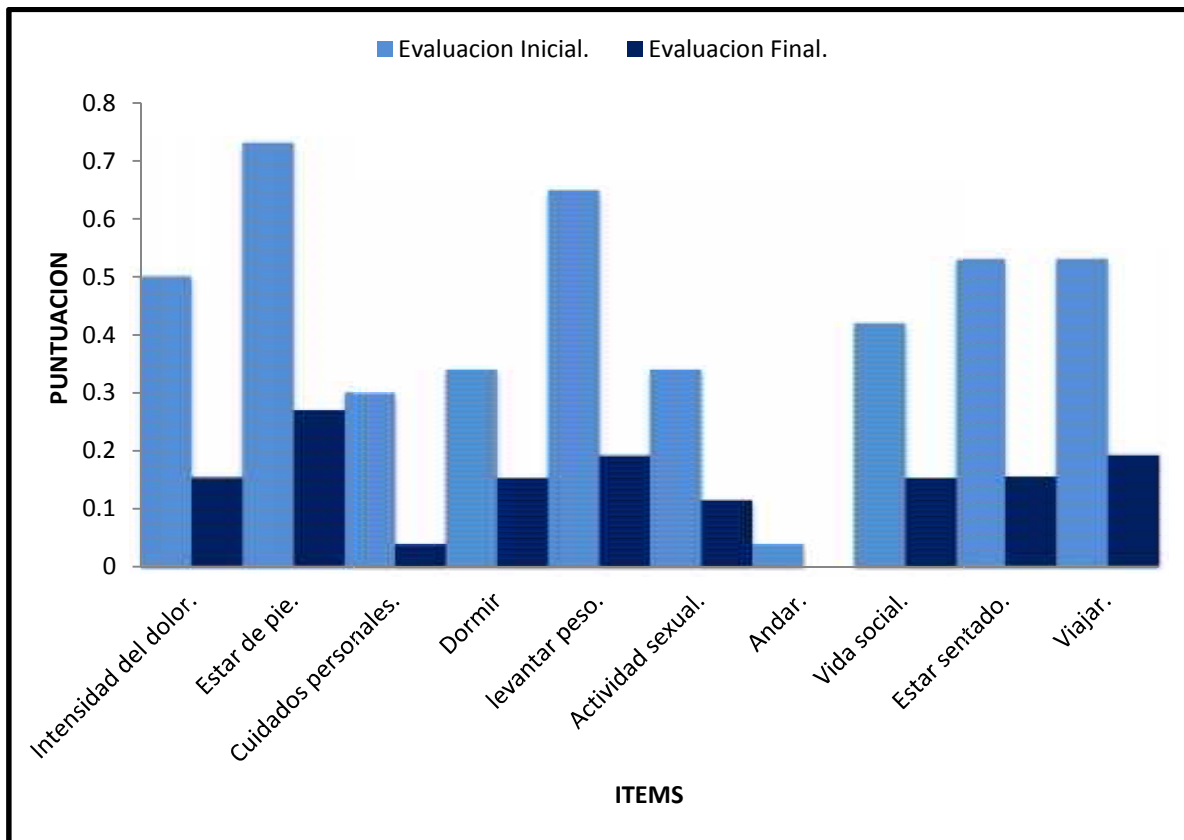
Fuente: cédula de recopilación de datos.

TABLA 4. Valores promedio finales de los parámetros de la prueba de Oswestry.

<b>RESULTADOS FINALES GRUPO CONTROL</b>										
	INTENSIDAD DEL DOLOR.	ESTAR DE PIE	CUIDADOS PERSONALES	DORMIR	LEVANTAR PESO	ACTIVIDAD SEXUAL	ANDAR	VIDA SOCIAL	ESTAR SENTADO	VIAJAR.
MEDIA	0.538	0.923	0.384	0.307	0.730	0.423	0.192	0.615	0.615	0.461
MAXIMO	4	2	2	5	4	3	2	3	3	2
MINIMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: cédula de recopilación de datos.

GRAFICA 1. Valores promedio iniciales y finales de los parámetros de la prueba de Oswestry.



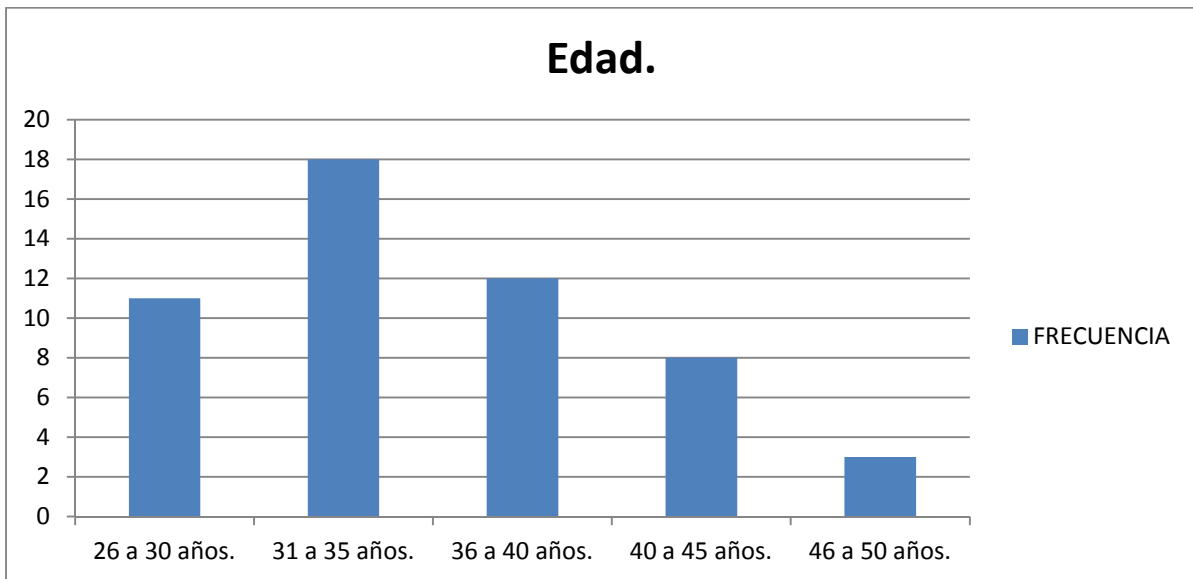
Fuente: cédula de recopilación de datos.

Tabla 5. Frecuencia por años de edad:

RANGOS	FRECUENCIA	%
26 a 30 años.	11	21
31 a 35 años.	18	35
36 a 40 años.	12	23
40 a 45 años.	8	15
46 a 50 años.	3	6
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>100</b>

Fuente: cédula de recopilación de datos.

Grafica 2. Frecuencia por años de edad:



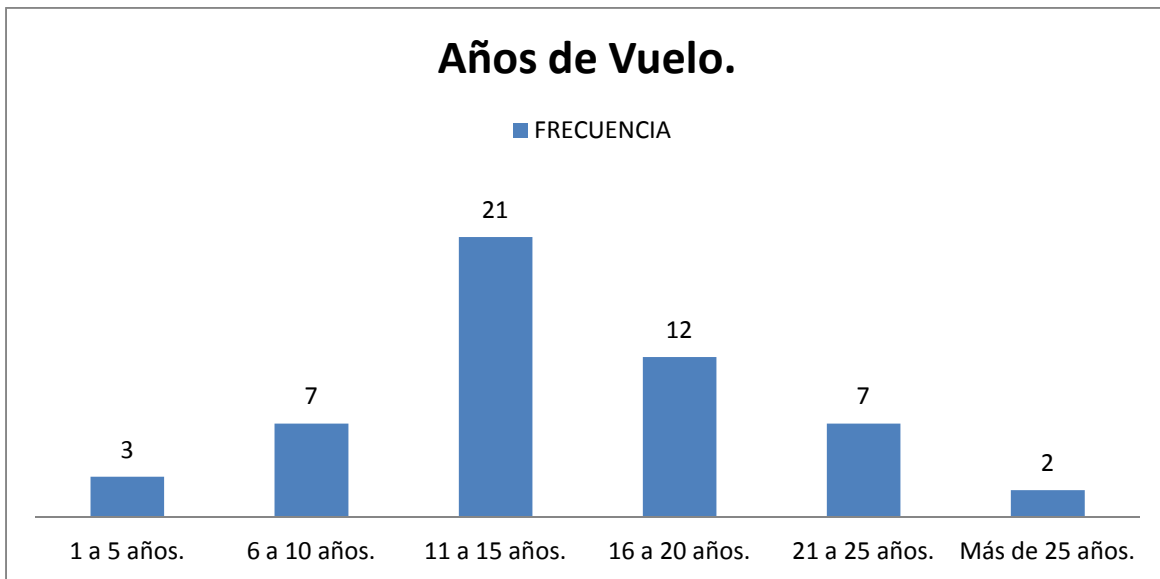
Fuente: cédula de recopilación de datos.

Tabla 6. Frecuencia por años de vuelo:

RANGOS	FRECUENCIA	%
1 a 5 años.	3	6
6 a 10 años.	7	13
11 a 15 años.	21	41
16 a 20 años.	12	23
21 a 25 años.	7	13
Más de 25 años.	2	4
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>100</b>

Fuente: cédula de recopilación de datos.

Grafica 3. Frecuencia por años de vuelo:



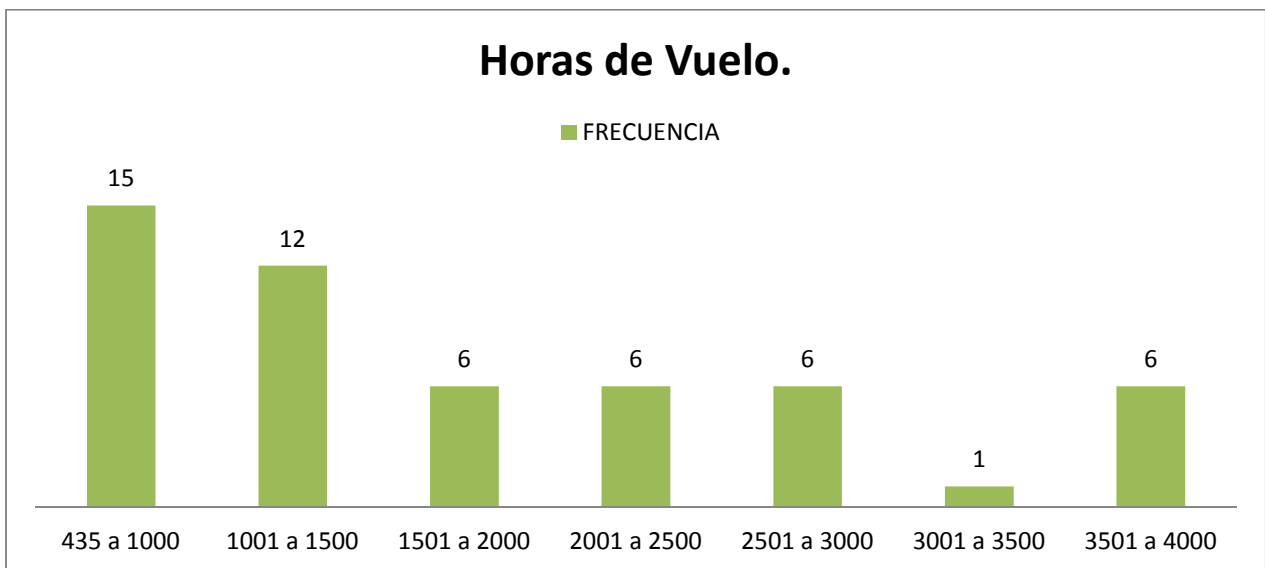
Fuente: cédula de recopilación de datos.

Tabla 7. Frecuencia por horas de vuelo:

HORAS DE VUELO	FRECUENCIA	%
435 a 1000	15	29
1001 a 1500	12	23
1501 a 2000	6	11.5
2001 a 2500	6	11.5
2501 a 3000	6	11.5
3001 a 3500	1	2
3501 a 4000	6	11.5
<b>TOTAL:</b>	<b>52</b>	<b>100</b>

Fuente: cédula de recopilación de datos.

Grafica 4. Frecuencia por horas de vuelo:



Fuente: cédula de recopilación de datos.

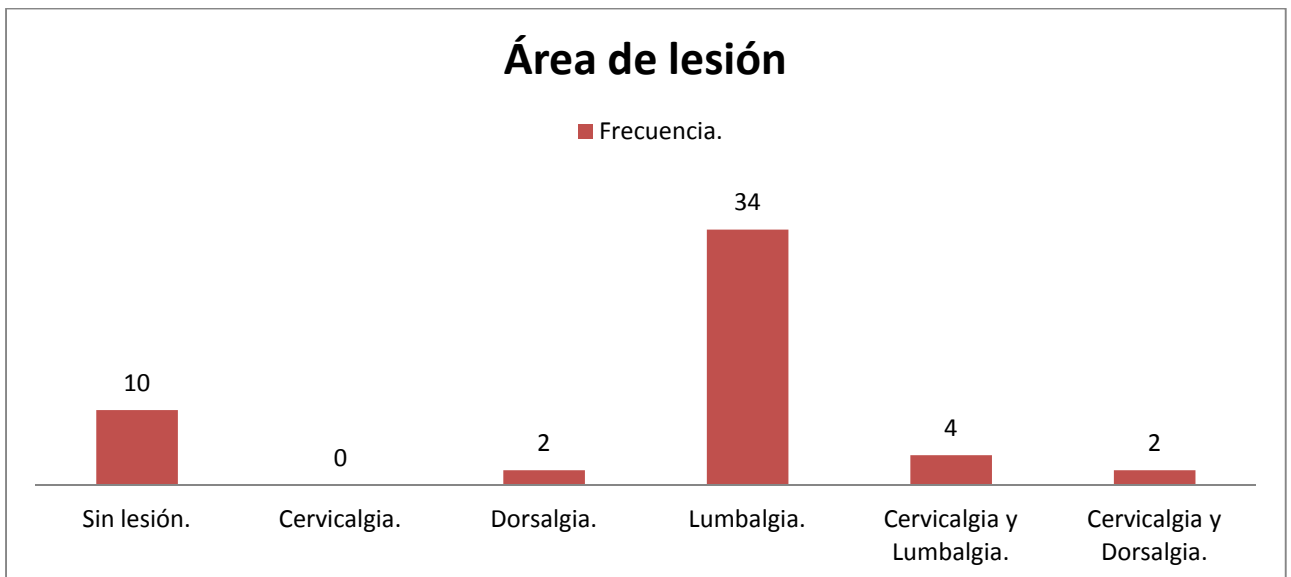


Tabla 8. Frecuencia de alteraciones del raquis:

Área de lesión.	Frecuencia.	%
Sin lesión.	10	19
Cervicalgia.	0	0
Dorsalgia.	2	4
Lumbalgia.	34	65
Cervicalgia y Lumbalgia	4	8
Cervicalgia y Dorsalgia	2	4
<b>TOTAL:</b>	<b>52</b>	<b>100</b>

Fuente: cédula de recopilación de datos.

Grafica 5. Frecuencia de alteraciones del raquis:



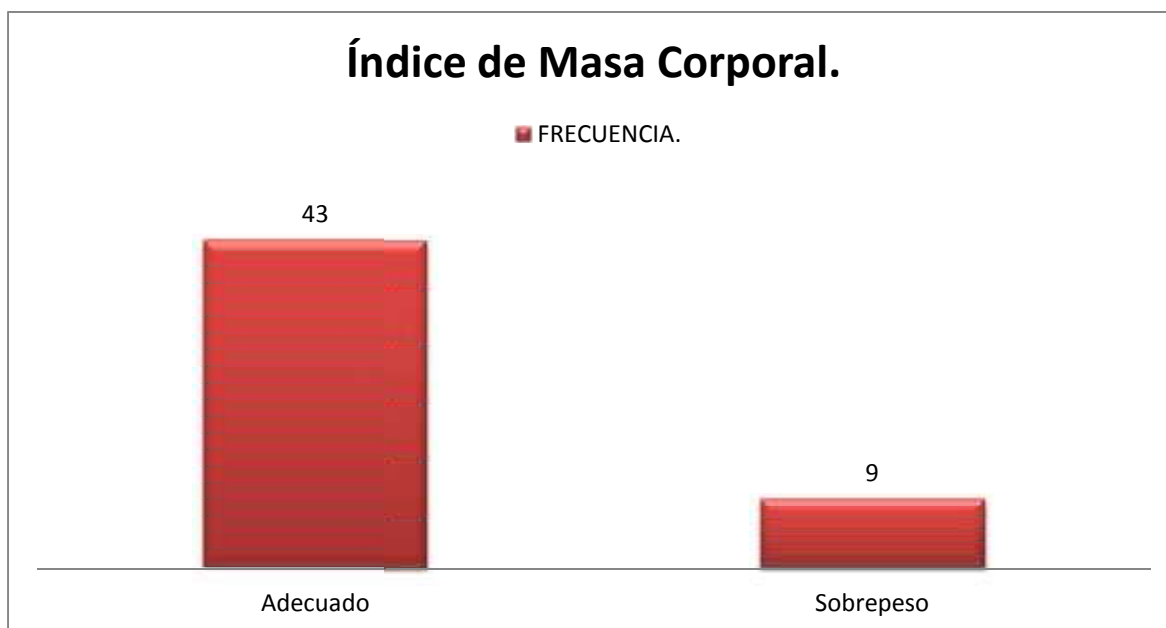
Fuente: cédula de recopilación de datos.

Tabla 9. Frecuencia de Índice de Masa Corporal.

<b>ÍNDICE DE MASA CORPORAL.</b>	<b>FRECUENCIA.</b>	<b>%</b>
Adecuado	43	83
Sobrepeso	9	17
<b>TOTAL:</b>	<b>52</b>	<b>100</b>

Fuente: cédula de recopilación de datos.

Grafica 6. Frecuencia de Índice de Masa Corporal.



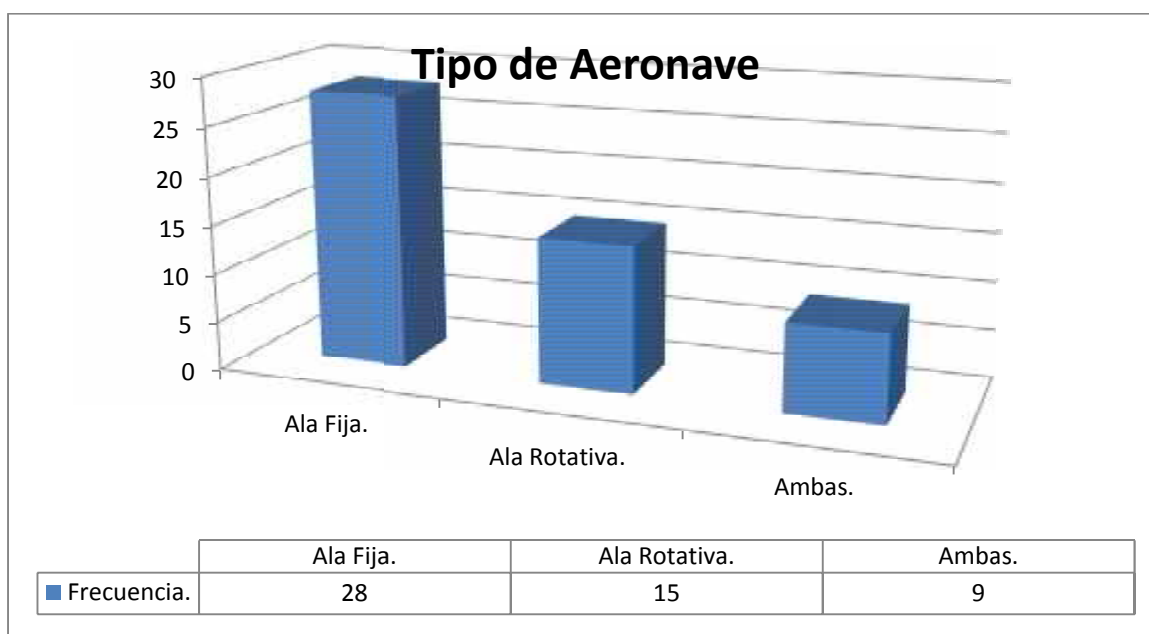
Fuente: cédula de recopilación de datos.

TABLA 10. Frecuencia de tipo de Aeronave.

TIPO DE AERONAVE.	FRECUENCIA.	%
Ala fija.	28	54
Ala rotativa.	15	29
Ambas.	9	17
<b>TOTAL:</b>	<b>52</b>	<b>100</b>

Fuente: cédula de recopilación de datos.

Grafica 7. Frecuencia de tipo de Aeronave.



Fuente: cédula de recopilación de datos.

TABLA 11. Valores promedio de los parámetros de la escala de fuerza muscular.

Valores promedio de la escala de fuerza muscular; Personal sometido a la intervención:			
<b>Grupo Muscular.</b>			
Extensores de la Espalda.	Valoración Inicial.	Valoración Intermedia.	Valoración Final.
Media:	3.42	4.15	4.65
Máxima:	4	5	5
Mínima:	3	4	4

Fuente: cédula de recopilación de datos.

TABLA 12. Valores promedio de los parámetros de la escala de fuerza muscular.

Valores promedio de la escala de fuerza muscular; Personal sometido a la intervención:			
<b>Grupo Muscular.</b>			
Flexores Oblicuos del Tronco.	Valoración Inicial.	Valoración Intermedia.	Valoración Final.
Media:	3.30	3.76	4.34
Máxima:	4	5	5
Mínima:	3	3	4

Fuente: cédula de recopilación de datos.

TABLA 13. Valores promedio de los parámetros de la escala de fuerza muscular.

Valores promedio de la escala de fuerza muscular; Personal sometido a la intervención:			
<b>Grupo Muscular.</b> Abdominales Superiores.	Valoración Inicial.	Valoración Intermedia.	Valoración Final.
Media:	3.30	3.96	4.84
Máxima:	4	5	5
Mínima:	3	3	4

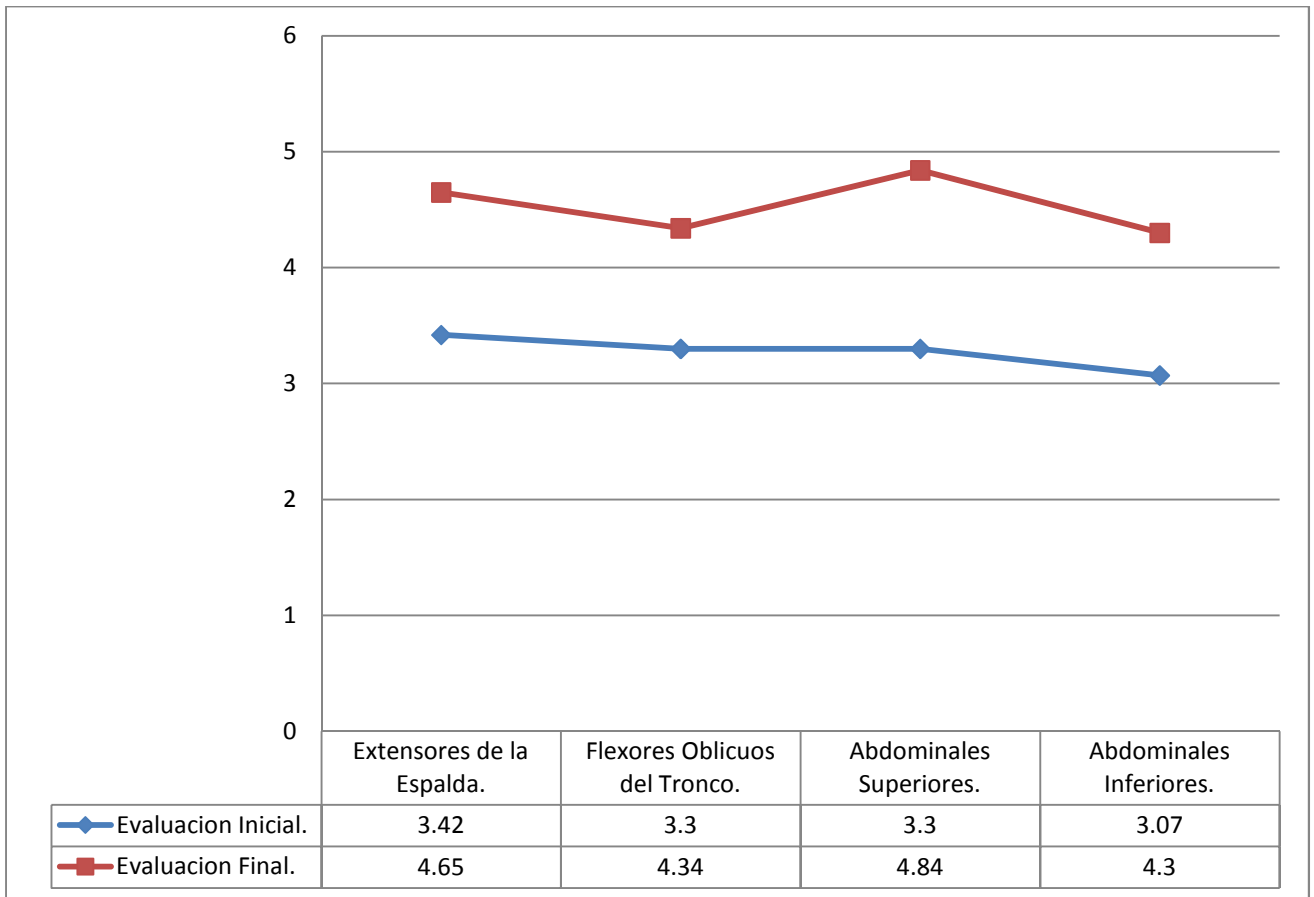
Fuente: cédula de recopilación de datos.

TABLA 14. Valores promedio de los parámetros de la escala de fuerza muscular.

Valores promedio de la escala de fuerza muscular; Personal sometido a la intervención:			
<b>Grupo Muscular.</b> Abdominales Inferiores.	Valoración Inicial.	Valoración Intermedia.	Valoración Final.
Media:	3.07	3.88	4.30
Máxima:	4	4	5
Mínima:	3	3	4

Fuente: cédula de recopilación de datos.

GRAFICA 8. Valores promedio de los parámetros de la escala de fuerza muscular, del personal sujeto a la intervención.



Fuente: cédula de recopilación de datos.

TABLA 15. Valores promedio de los parámetros de la escala de fuerza muscular.

Valores promedio de la escala de fuerza muscular; Personal no sometido a la intervención:			
<b>Grupo Muscular.</b> Extensores de la Espalda.	Valoración Inicial.	Valoración Intermedia.	Valoración Final.
Media:	3.69	3.80	3.92
Máxima:	4	4	5
Mínima:	3	3	3

Fuente: cédula de recopilación de datos.

TABLA 16. Valores promedio de los parámetros de la escala de fuerza muscular.

Valores promedio de la escala de fuerza muscular; Personal no sometido a la intervención:			
<b>Grupo Muscular.</b> Flexores Oblicuos del Tronco.	Valoración Inicial.	Valoración Intermedia.	Valoración Final.
Media:	3.23	3.42	3.38
Máxima:	4	4	4
Mínima:	3	3	3

Fuente: cédula de recopilación de datos.

TABLA 17. Valores promedio de los parámetros de la escala de fuerza muscular.

Valores promedio de la escala de fuerza muscular; Personal no sometido a la intervención:			
<b>Grupo Muscular.</b> Abdominales Superiores.	Valoración Inicial.	Valoración Intermedia.	Valoración Final.
Media:	3.80	3.80	4.00
Máxima:	4	4	5
Mínima:	3	3	3

Fuente: cédula de recopilación de datos.

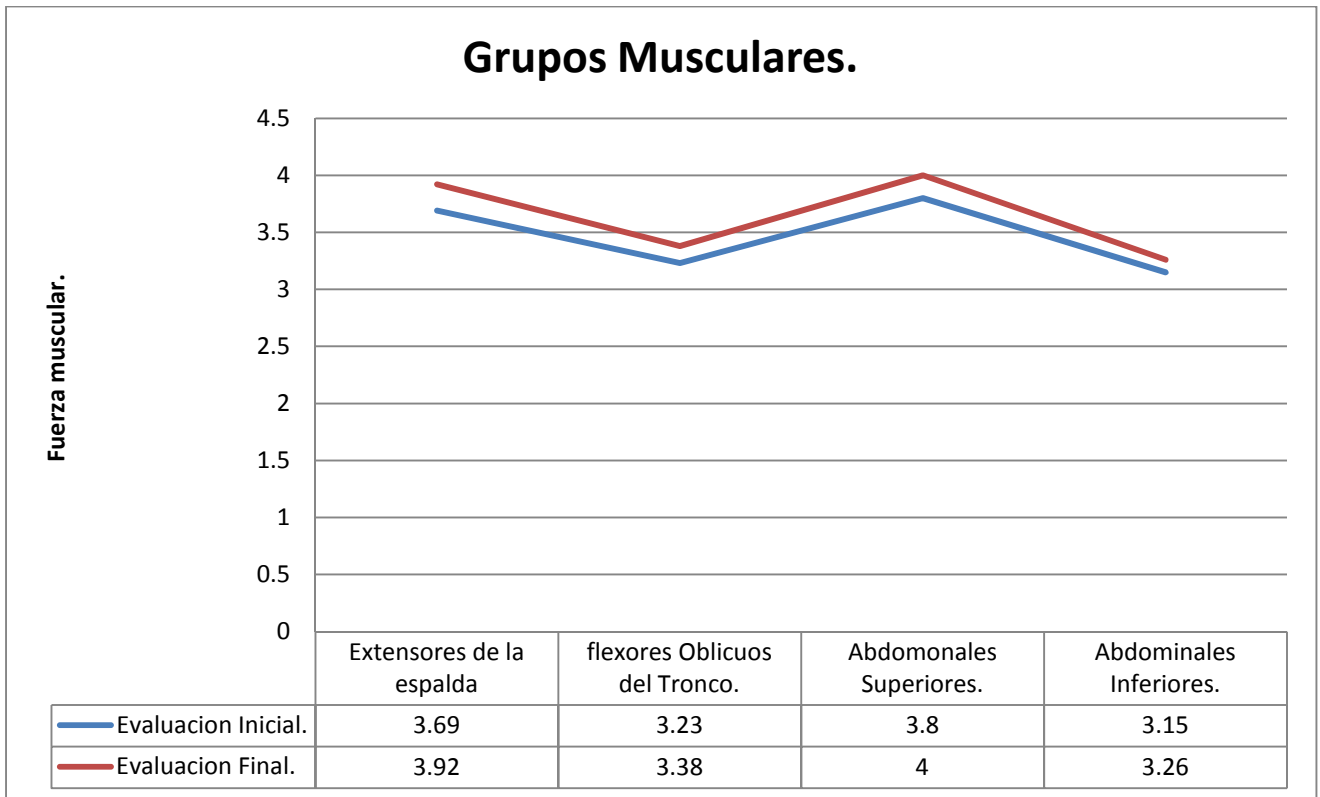
TABLA 18. Valores promedio de los parámetros de la escala de fuerza muscular.

Valores promedio de la escala de fuerza muscular; Personal no sometido a la intervención:			
<b>Grupo Muscular.</b> Abdominales Inferiores.	Valoración Inicial.	Valoración Intermedia.	Valoración Final.
Media:	3.15	3.25	3.26
Máxima:	4	4	4
Mínima:	3	3	3

Fuente: cédula de recopilación de datos.



GRAFICA 9. Muestra los valores promedio de los parámetros de la escala de fuerza muscular, en el personal que no se sometió a la intervención.



Fuente: cédula de recopilación de datos.

## **XI. CONCLUSIONES.**

- A. En relación a los resultados obtenidos, al implementar la intervención en la muestra tomada de pilotos aviadores, la fuerza muscular incrementó entre la primera y última evaluación, mientras que para el grupo control entre la primer y última medición no hay diferencia en la puntuación.
  
- B. En relación a la evaluación inicial de la fuerza muscular en ambos grupos se apreció una mayor fuerza en los músculos extensores de la espalda, como lo menciona Kendall's.
  
- C. Se observó que de la muestra tomada, hubo modificación en la puntuación inicial en relación a la final marcando menor incapacidad según escala de Oswestry.
  
- D. Es una intervención bien tolerada en el personal de Pilotos Aviadores y se demostró su eficacia.

## **XII. SUGERENCIAS.**

Derivado de los resultados de esta investigación, se propone lo siguiente:

- A. Sensibilizar al personal de Pilotos Aviadores pertenecientes a la Fuerza Aérea Mexicana en la adopción de una higiene de columna, así como la adopción de hábitos posturales, afín de que adopten una forma de autocuidado.
- B. Implementar acciones de mando para que en todas las escuelas de formación militar, se implemente la materia de higiene de columna, haciendo énfasis en planteles de personal de la Fuerza Aérea Mexicana.
- C. Sensibilizar a los comandantes de unidad que el ejercicio debe de ser progresivo.
- D. Tener un acondicionamiento físico de acuerdo a la especialidad o aeronave de cada sujeto.
- E. Se dé una amplia difusión a los ejercicios aquí propuestos, llevando un programa de fortalecimiento muscular con la supervisión del personal especialista en terapia física.
- F. Gestionar la posibilidad de que exista un área de rehabilitación y terapia ocupacional, especializada en el personal aeronáutico, en el servicio de medicina de aviación, con el fin de dar seguimiento a programas de fortalecimiento y a la salud del personal involucrado en operaciones aéreas.
- G. Se adecuen el equipo y material conforme a necesidades individuales de cada aeronave, todo con ello para evitar fatiga innecesaria al personal.

- H. Se realicen estudios de ergonomía en todas las aeronaves.
  
- I. Continuar con éste tipo de proyectos con el fin de prevenir ausencias laborales en el personal de la Fuerza Aérea Mexicana, con ello reduciendo costos en tratamientos, beneficiando a la Nación.
  
- J. Identificar los factores de riesgo para presentar una lesión puede prevenirse, como un área de oportunidades.

### XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Rouvière H, Delmas A. Anatomía Humana: Descriptiva, Topográfica y Funcional. Volumen 4. 11ª ed., Barcelona: Masson; 2005.
2. Trew M, Everett T. Fundamentos del movimiento humano. 5ª ed. Barcelona: Masson; 2006.
3. Gardner, W. D., Osburn, W. A. Anatomía Humana, 3ª ed., Editorial Interamericana, Philadelphia.
4. Jarmey C. Atlas Conciso de los Musculos. 1ª ed., Paidotribo 2008.
5. Guillen del Castillo Manuel; Linares Girela Daniel. Bases Biológicas y Fisiológicas del Movimiento Humano. Madrid: Editorial Panamericana 2002.
6. Lois Guerra Juan, Manual de Fisioterapia, Manual moderno, 1ª ed., 2006.
7. Latarjet M, Ruiz A. Anatomía humana. Tomo 1. 4ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2004.
8. Moore K L, Dalley II A F, Anatomía Con orientación clínica. 5ª ed., Madrid; Médica Panamericana; 2007
9. Nordin M. Frankel V. Biomecánica del Sistema Musculo-esquelético, 3ª ed., Editorial Mc Graw Hill, Interamericana.
10. Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía humana. Tomo 1. 4ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2004.
11. Kapanji, A.I. Fisiología Articular Volumen 3: Tronco y Raquis, 5ª ed., Editorial Medica Panamericana, Paris Francia, 1998.
12. Crafts, R. C. Anatomía Humana Funcional, Editorial Limusa, México, 2000.
13. Miralles Marrero R., Miralles Rull I. Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor, 2ª ed., Barcelona. Masson: 2005.
14. Zimmerman K. Entrenamiento muscular. 1 edición. Paidotribo: 2004.
15. Diccionario de la real academia de la Lengua Española. España. Disponible en <http://www.rae.es/>.
16. McAtee R. Estiramientos facilitados: estiramientos y fortalecimiento con facilitación neuromuscular propioceptiva. 3ª ed., Madrid, Panamericana: 2010.

17. Prentice WE. Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva, 3ª ed., Barcelona, Paidotribo: 2005.
18. Guía de Práctica Clínica Diagnóstico, Tratamiento y Prevención de Lumbalgia aguda y crónica. M54 del IMSS, Programa Sectorial de Salud 2007-2012.
19. Guía de referencia rápida, Diagnóstico, Tratamiento y Prevención de Lumbalgia aguda y crónica del IMSS, pag 2-3.
20. Carrie MH., Lori TB. Ejercicio Terapéutico Recuperación Funcional 1ª ed. Paidotribo; 2006.
21. López Roldan, V. M. ET AIL Guía Clínica para la atención del síndrome Doloroso Lumbar. Rev. Med. I.M.S.S. 2007.
22. Sanid. Mil. vol.67 no.4 Madrid oct.-dic. 2011.
23. Becerril M. Revista del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos, noviembre 2011.
24. Directiva de Educación Física y Deportes para la Fuerza Aérea Mexicana 2012.
25. Directiva para la "Detección Oportuna y Prevención de la Fatiga Operacional en Pilotos de Helicóptero", para la fuerza aérea mexicana 2010.
26. Mercuri J. Efectos de las aceleraciones en pilotos de aviones de combate y acrobáticos. Aeroespacio Nro. 534-Marzo/abril 2000.
27. <http://histoaviavionmilitar.galeon.com/>
28. <http://www.aztecmodels.com/fam/Historia/inicios.htm>
29. <http://www.sedena.gob.mx/index.php/educacion-militar/planteles-militares/escuela-militar-de-aviacion/informacion-ema>
30. Tesis de Eficacia de la tracción lumbar mecánica modo intermitente como alternativa de manejo de pacientes con Diagnostico de hernia de Disco (L4-L5, L5-S1), Mayor M.C. Antonio Neri Solís, E.M.G.S.México, 2010.
31. Daniels-Worthingam's, Pruebas Funcionales Musculares, Editorial Marbán, 2002.

32. Flórez García MT, García Pérez MA, García Pérez F, Armenteros Pedreros J, Álvarez Prado A, Martínez Lorente MD. Adaptación transcultural a la población española de la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry. Rehabilitación (Madr). 1995.
33. Norma Oficial Mexicana nom-012-ssa3-2012, que establece los Criterios para la Ejecución de Proyectos de Investigación para la Salud en Seres Humanos.
34. Revisión Declaración de Helsinki- 59ª Asamblea General- Seúl Corea Octubre 2008.

## XIV. ANEXOS

### ANEXO A

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Siendo las \_\_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ del 2013

Yo \_\_\_\_\_

Grado

Nombre

Matricula.

En pleno uso de mis facultades mentales y una vez siendo ampliamente informado acerca del estudio de investigación **“Eficacia de una intervención para fortalecer la musculatura de la columna vertebral y abdominal en pilotos aviadores de la Fuerza Aérea Mexicana. 2013 “**

ACEPTO PARTICIPAR EN EL MISMO Y AUTORIZO al personal de investigadores para que:

1. Me sean aplicados los instrumentos de evaluación del mencionado proyecto.
2. Realizar, si es preciso, la entrevista o entrevistas necesarias para el mismo.
3. Los resultados obtenidos en el presente estudio puedan utilizarse con fines científicos, de investigación y de enseñanza. Siempre y cuando mi confidencialidad sea guardada.

A C E P T O.

GRADO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA.

TESTIGO:

TESTIGO:

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA.

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA.



**ANEXO B**  
**CÉDULA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Por favor lea cuidadosamente y conteste de forma honesta el siguiente cuestionario, el cual será solo para fines estadísticos y se garantiza completa confidencialidad en los datos obtenidos.

Fecha de la evaluación:...../...../...../.....

**I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.**

1.- Nombre \_\_\_\_\_

2.- Género: \_\_\_\_\_ 3.- Edad: \_\_\_\_\_

4.- Peso: \_\_\_\_\_ 5.-Talla \_\_\_\_\_ 6.-I.M.C. \_\_\_\_\_

**II.- DATOS LABORALES**

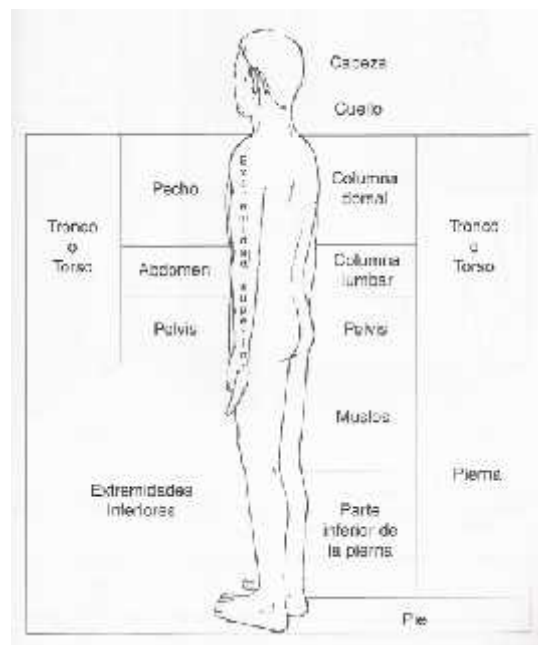
7.- Edad que tenía cuando inició sus prácticas de vuelo: \_\_\_\_\_

8.- Horas de vuelo: \_\_\_\_\_

9.- Tipo de aeronave: \_\_\_ Ala fija \_\_\_ Ala rotativa

**III.- LOCALIZACIÓN DEL DOLOR**

10.- En que parte de la Columna vertebral presento la molestia, dibuje una X sobre el dibujo:



**ANEXO C**  
**CUESTIONARIO DE OSWESTRY**

**Por favor lea atentamente:** Estas preguntas han sido diseñadas para conocer hasta qué punto su dolor de espalda le afecta la vida diaria. Responda a todas las preguntas, señalando en cada una sólo aquella respuesta que más se aproxime a su caso. Aunque usted piense que más de una respuesta se puede aplicar a su caso, marque sólo aquella que describa MEJOR su problema.

**1. Intensidad del dolor**

- (0) Puedo soportar el dolor sin necesidad de tomar calmantes
- (1) El dolor es fuerte pero me arreglo sin tomar calmantes
- (2) Los calmantes me alivian completamente el dolor
- (3) Los calmantes me alivian un poco el dolor
- (4) Los calmantes apenas me alivian el dolor
- (5) Los calmantes no me alivian el dolor y no los tomo.

**2. Estar de pie**

- (0) Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera sin que me aumente el dolor
- (1) Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera pero me aumenta el dolor
- (2) El dolor me impide estar de pie más de una hora
- (3) El dolor me impide estar de pie más de media hora
- (4) El dolor me impide estar de pie más de 10 minutos
- (5) El dolor me impide estar de pie

**3. Cuidados personales**

- (0) Me las puedo arreglar solo sin que me aumente el dolor
- (1) Me las puedo arreglar solo pero esto me aumenta el dolor
- (2) Lavarme, vestirme, etc., me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado
- (3) Necesito ayuda pero consigo hacer la mayoría de las cosas yo solo
- (4) Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas
- (5) no puedo vestirme, me cuesta lavarme y suelo quedarme en la cama

#### **4. Dormir**

- (0) El dolor no me impide dormir bien
- (1) Solo puedo dormir si tomo pastillas
- (2) Incluso tomando pastillas duermo menos de 6 horas
- (3) Incluso tomando pastillas duermo menos de 4 horas
- (4) Incluso tomando pastillas duermo menos de 2 horas
- (5) El dolor me impide totalmente dormir

#### **5. Levantar peso**

- (0) Puedo levantar objetos pesados sin que me aumente el dolor
- (1) Puedo levantar objetos pesados pero me aumenta el dolor
- (2) El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo hacerlo si están en un sitio cómodo (ej. En una mesa)
- (3) El dolor me impide levantar objetos pesados, pero si puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo
- (4) Solo puedo levantar objetos muy ligeros
- (5) No puedo levantar ni elevar ningún objeto

#### **6. Actividad sexual**

- (0) Mi actividad sexual es normal y no me aumenta el dolor
- (1) Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor
- (2) Mi actividad sexual es casi normal pero me aumenta mucho el dolor
- (3) Mi actividad sexual se ha visto muy limitada a causa del dolor
- (4) Mi actividad sexual es casi nula a causa del dolor
- (5) El dolor me impide todo tipo de actividad sexual

#### **7. Andar**

- (0) El dolor no me impide andar
- (1) El dolor me impide andar más de un kilometro
- (2) El dolor me impide andar más de 500 metros
- (3) El dolor me impide andar más de 250 metros

- (4) Solo puedo andar con bastón o muletas
- (5) Permanezco en la cama casi todo el tiempo y tengo que ir a rastras al baño

### **8. Vida social**

- (0) Mi vida social es normal y no me aumenta el dolor
- (1) Mi vida social es normal pero me aumenta el dolor
- (2) El dolor no tiene un efecto importante en mi vida social, pero si impide mis actividades más enérgicas como bailar, etc.
- (3) El dolor ha limitado mi vida social y no salgo tan a menudo
- (4) El dolor ha limitado mi vida social al hogar
- (5) No tengo vida social a causa del dolor

### **9. Estar sentado**

- (0) Puedo estar sentado en cualquier tipo de silla todo el tiempo que quiera
- (1) Puedo estar sentado en mi silla favorita todo el tiempo que quiera
- (2) El dolor me impide estar sentado más de una hora
- (3) El dolor me impide estar sentado más de media hora
- (4) El dolor me impide estar sentado más de 10 minutos
- (5) El dolor me impide estar sentado

### **10. Viajar**

- (0) Puedo viajar a cualquier sitio sin que me aumente el dolor
- (1) Puedo viajar a cualquier sitio, pero me aumenta el dolor
- (2) El dolor es fuerte pero aguanto viajes de más de 2 horas
- (3) El dolor me limita a viajes de menos de una hora
- (4) El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora
- (5) El dolor me impide viajar excepto para ir al médico o al hospital

“Muchas gracias por responder el cuestionario”.

**Anexo D**  
**ESCALA DE DANIELS**

Escala de Daniels	Fecha inicio.	Fecha intermedia.	Fecha termino.
0 Ausencia de contracción.			
1 Contracción sin movimiento	Musculatura columna lumbar.		
2 Movimiento completo pero sin oposición ni gravedad.			
3 El movimiento puede vencer la acción a la gravedad.	Musculatura abdominal.		
4 Movimiento con resistencia parcial.			
5 Movimiento con resistencia máxima.			

## ANEXO E. INTRODUCCIÓN

La columna vertebral constituye el pilar central del tronco, debe conciliar dos imperativos mecánicos contradictorios: la rigidez y la flexibilidad.

**Rígida:** para dar respuesta a esta protección tan necesaria y a la vez, ser el eje del cuerpo permitiendo el movimiento adecuado de extremidades y la orientación correcta de la cabeza en el espacio.

**Flexible:** para conseguir gracias a la suma de los pequeños movimientos de sus segmentos en su conjunto, un movimiento mayor.

Proporciona el soporte y protección a los elementos nobles del sistema nervioso central que discurren por ella; los cuales son la medula espinal y los nervios espinales que surgen de ella.

La buena postura, mantiene los segmentos corporales correctamente ubicados, no causa dolor, proporciona la máxima eficacia con un mínimo esfuerzo, por el contrario cuando adoptamos malas posturas, en el cuerpo se producen adaptaciones en la musculatura débil, se va a debilitar aún más y la musculatura que deba soportar mayor carga y tensión se volverá más rígida y corta. Con ello se entra en un círculo vicioso que todavía va a empeorar más nuestra actitud corporal incrementando más el dolor, la rigidez y falta de fuerza.

El dolor lumbar es una manifestación común de una variada cantidad de enfermedades que afectan la columna vertebral.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que el dolor de espalda baja no es ni una enfermedad ni una entidad diagnóstica, sino que se trata del dolor de duración variable en un área de la anatomía, afectada de manera tan frecuente que se ha convertido en un paradigma de respuestas a estímulos externos e internos. La incidencia y prevalencia del dolor de espalda baja son similares en el mundo, pero esta dolencia tiene rangos altos como causa de discapacidad e incapacidad para laborar, así como afección en la calidad de vida y como causa

de consulta médica. En muchas ocasiones el origen es oscuro y sólo en una minoría de los casos hay una explicación directa con una enfermedad orgánica existente.

La lumbalgia representa un importante problema de salud pública en las sociedades occidentales por su alta prevalencia, impacto, magnitud y repercusión socioeconómica; afecta a población en edad laboral y genera un incremento en el uso de recursos y pérdidas de días de trabajo. Se estima que el 60-70% de las personas adultas presenta un episodio de síndrome doloroso lumbar a lo largo de su vida.

En 2011 se publicó en la revista de sanidad militar de España, un artículo donde el dolor de espalda, es un síntoma frecuentemente manifestado por los pilotos de combate, en el cual el 85% de los pilotos valorados refirieron haber padecido en alguna ocasión dolor de espalda.

Lo cual es muy parecido a lo presentado por el Centro de Evaluación y Certificación Aeromedica, del Hospital Central Militar, D.F. México, en donde el 80% de las consultas realizadas por los Pilotos Aviadores, se relaciona con problemas de dolor de espalda.

## JUSTIFICACIÓN

Las actividades propias de los Pilotos Aviadores de la Fuerza Aérea Mexicana, imponen al organismo humano una serie de "tensiones" que se manifiestan en diferentes formas. Esta actividad somete al piloto a dos tipos de tensión principalmente: estrés físico y psíquico, que se originan al realizar dicha actividad, el dolor de espalda, es un síntoma frecuentemente manifestado por los pilotos aviadores.

El ejercicio terapéutico se considera un elemento central de la mayoría de los planes de asistencia de la terapia física, al cual se suman otras intervenciones para conseguir una mejora de la función y reducir la discapacidad. Son muchas las actividades que se incluyen:

- *Mejorar* el estado físico, el estado de salud y la sensación general de bienestar de personas diagnosticadas con alteraciones, limitaciones funcionales o discapacidades.
- *Mejorar o mantener* el estado físico o el estado de salud de personas sanas.
- *Prevenir* o reducir al mínimo futuras alteraciones, pérdidas funcionales o discapacidades de cualquier persona (pacientes y clientes).

Los métodos de intervención que comprende el ejercicio terapéutico son, entre otros, actividades o técnicas para mejorar la movilidad, la fuerza o inercia, el control neuromuscular, la capacidad cardiovascular y la resistencia muscular, la coordinación, los patrones respiratorios, la integración de la postura y los patrones de movimiento. Aunque el ejercicio terapéutico pueda beneficiar a numerosos sistemas del cuerpo, este trabajo se centra sobre todo en el tratamiento del sistema osteomuscular.



## **PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LUMBALGIA PARA EL PERSONAL DE PILOTOS AVIADORES.**

### **HIGIENE POSTURAL.**

#### **1- OBJETIVO GENERAL DE LA HIGIENE POSTURAL Y DE LA ERGONOMÍA**

Estudio de la profilaxis y de la corrección de las posturas incorrectas en las actividades (cotidianas y profesionales) del individuo.

**Higiene del trabajo:** Conjunto de técnicas no médicas cuyo objetivo es evitar que se produzcan enfermedades profesionales.

Las enfermedades profesionales son provocadas por las situaciones de riesgo que se crean al modificar los ambientes químico, físico y biológico.

**Filosofía de la Ergonomía:** “en vez de que el hombre tenga que adaptarse al ambiente de trabajo, adaptemos el ambiente de trabajo a las características y posibilidades del hombre”.

La ergonomía evita las posiciones forzadas en el trabajo, temperaturas extremas, ambientes contaminados, problemas de sobreesfuerzos, etc. Con esta técnica se obtiene un trabajo más sano y seguro, más agradable y comfortable.

#### **2- FACTORES QUE AFECTAN AL PROFESIONAL.**

- Equilibrio psíquico
- Medio ambiente
- Vestuario y calzado
- Relación con el grupo de trabajo
- Entrenamiento (estado físico)
- Capacidad
- Tiempo (ritmo y organización del trabajo)

### **3- MECÁNICA CORPORAL**

**Definición:** La mecánica corporal es el uso apropiado del cuerpo humano.

Comprende las normas fundamentales que deben respetarse al realizar la movilización o transporte de un peso, con objeto de utilizar el sistema musculoesquelético de forma eficaz, y evitar la fatiga innecesaria y la aparición de lesiones en el profesional.

#### **• Generalidades**

Cuando se trabaja a favor de la gravedad se facilita el movimiento.

Cuando se trabaja en contra de la fuerza de gravedad se dificulta el movimiento.

#### **• Reglas básicas de la Mecánica Corporal:**

- Mantener el cuerpo en buena alineación en todo momento. Mantener el equilibrio. Separar los pies al levantar un peso, y orientarlos en dirección al movimiento.
- Proteger la espalda, no doblándola nunca; usando las piernas para moverse y levantarse. Hay que hacer el trabajo del cuerpo con los músculos de las piernas.
- Contraer los músculos antes de utilizarlos.
- Usar al máximo el centro de gravedad.
- Tirar de un peso o rodarlo es más fácil que levantarlo.
- Hay que utilizar el peso del cuerpo, objeto para ayudar en el movimiento.
- Adaptar el área en que se realizará la actividad, retirando objetos que la entorpezcan.

- **Principios de Mecánica Corporal: Correcta manipulación de cargas**

- Espalda recta.
- Buscar el equilibrio corporal.
- Carga cerca del cuerpo.
- Superponer los centros de gravedad.
- Presas consistentes.
- Piernas flexionadas.
- Pies separados.
- Uno siempre en dirección del movimiento.
- Contrapeso del cuerpo.
- Búsqueda y utilización de puntos de apoyo.

#### **4- FACTORES DE RIESGO EN LA HIGIENE POSTURAL**

- Material de trabajo inadecuado.
- Ignorancia de conocer cuál es la buena postura.
- Llevar pesos inadecuadamente.
- Estrés, fatiga, cansancio.
- Obesidad.
- Patologías degenerativas o procesos crónicos.

#### **5- INDICACIONES GENERALES DE LA HIGIENE POSTURAL**

- Profilaxis = Prevención.
- Conocer el origen de las algias (dolores).
- Seguir instrucciones médicas, fisioterápicas y rehabilitadoras.

## POSTURAS BÁSICAS.



Para conseguir una sedestación correcta, nos situamos en una silla que permita la triple flexión de extremidades inferiores con un ángulo de 90° entre pie, rodilla y coxofemoral (cadera); los pies reposan planos en el suelo, la región lumbar puede estar recostada o no en el respaldo del asiento, dependiendo de sus características.

Activamos ligeramente la contracción en transversal abdominal y glúteo, de forma que intentamos dirigir el ombligo hacia dentro y ligeramente arriba.

Esta contracción debe ser mantenida y permitir la respiración.

Por tanto, será ligera y no debe modificar la posición de las costillas.

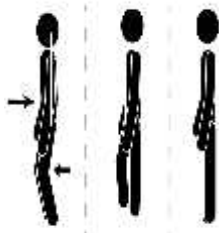
Respetamos las curvaturas naturales de nuestra espalda, las manos reposan sobre las piernas o sobre la mesa para evitar sobrecargar la región cervico dorsal.

Mantener los hombros relajados evitando su ascenso (elevación).



La siguiente figura nos muestra un ejemplo de una postura incorrecta.

Parece cómoda, pero en realidad está sobrecargando de forma asimétrica en los discos intervertebrales; las piernas cruzadas producen una rotación asimétrica en la región lumbar y también una sobrecarga circulatoria por compresión de los vasos sanguíneos en hueco poplíteo (atrás de las rodillas); la carga del peso se produce en la zona dorsal baja y lumbar, los hombros ascienden y la región cervical se está dirigiendo hacia delante.



La posición de bipedestación (pie) correcta supone repartir de forma homogénea desde los pies a la cabeza el peso de nuestro cuerpo evitando la hiperextensión de las articulaciones.

Situamos los pies separados con la misma medida que nuestras caderas, las rodillas semiflexionadas.

Activaremos la región abdominal dirigiendo el ombligo hacia dentro y arriba de forma suave para no interferir en la respiración; la región glútea también se mantendrá activada. Con ello evitamos que, las costillas asciendan, respiramos pausadamente, los hombros relajados, brazos a lo largo del cuerpo, respetamos las curvaturas naturales de la columna vertebral manteniéndola alineada, la mirada se dirige hacia el frente para evitar la caída hacia delante o flexión de la región cervical.



La primera imagen muestra la correcta colocación para trabajar en un escritorio frente a una computadora.

La posición de base en sedestación se cumple, las extremidades superiores no se encuentran suspendidas sino que descansan sobre el escritorio, la pantalla de la computadora está a la altura adecuada, es decir a la misma altura de los ojos.

La mesa de trabajo se observa despejada y con el teléfono perfectamente accesible.

Cuando contestamos el teléfono lo hacemos sujetándolo con la mano.

### SEDESTACIÓN MANTENIDA EN UNA OFICINA



Cuando debemos permanecer sentados por mucho tiempo, debemos considerar la importancia de mantener una correcta alineación de los segmentos corporales, así como la necesidad de levantarse y desperezarse cada hora que permanezcamos en el asiento y la necesidad de realizar una pausa breve cada 2 horas para caminar un poco por la habitación y descansar.

Esta figura muestra un mal lugar de trabajo. Vemos que la sedestación es incorrecta y además las extremidades superiores no descansan sobre la mesa sino que están suspendidas en el aire sobrecargando la región cervicodorsal.



Debemos evitar a toda costa sostener el teléfono sin la ayuda de las manos.

Si ello se realiza de forma continuada, provoca una sobrecarga cervical muy importante.



Cuando debemos pasar un largo período de tiempo en una posición estática de bipedestación, para mantener correctamente estabilizada la región lumbar, apoyaremos un pie en un pequeño banco e iremos alternando una pierna y la otra.

### **TORSIÓN DEL CUERPO VERSUS ACCIÓN DE LAS PIERNAS.**



En este caso la acción y la manipulación de la carga son incorrectas puesto que estamos imprimiendo un movimiento de rotación que genera una sobrecarga en estructuras no preparadas para ello.

Las extremidades inferiores no participan en esta acción; las extremidades superiores sujetan la carga excesivamente lejos del eje central del cuerpo.

La sobrecarga muscular, articular y de las estructuras ligamentosas está asegurada (figura Izquierda).

En este caso (figura Derecha) la manipulación es correcta. La carga esta próxima al cuerpo, que se comporta como un bloque estable. El traslado de la carga se produce gracias a la acción de las extremidades inferiores.

### **EJEMPLOS DE MANIPULACIÓN DE CARGAS Y DE HIGIENE POSTURAL.**



Peso cerca del cuerpo versus peso lejos del cuerpo debemos acercar la carga al cuerpo.

Con ello conseguimos evitar la sobrecarga en la región cervical y dorsal, ya que el peso no es soportado por las extremidades superiores, sino que se reparte en más articulaciones.

### **Flexión del tronco versus flexión de las rodillas.**



La siguiente figura, vuelve a mostrar un claro ejemplo en el que estamos solicitando sólo la acción de la extremidad superior y por tanto, una sobrecarga en la región cervico dorsal.

La posición del tronco en el momento de levantar la carga, sobrecargará la región lumbar puesto que estamos anulando la acción de la extremidad inferior.

Para proteger la columna debemos flexionar las rodillas, alinear el tronco, movernos en bloque, acercar la carga al cuerpo antes de levantarla, y avanzar un pie para mantener el equilibrio.

### **La fuerza debe producirse por la acción de las extremidades inferiores.**



Cuando acercamos la carga al cuerpo y a través de unas presas seguras y consistentes, debemos acercarla al máximo a nuestro centro de gravedad, es decir, a la línea media de nuestro cuerpo.

El tronco se comporta como un bloque siempre estabilizado gracias a la precontracción de la musculatura abdominal.

Para levantar la carga, debemos realizar una extensión completa de las extremidades inferiores de forma lenta y controlada, para mantener activada y estabilizada la columna.

Nunca realizaremos movimientos bruscos, rápidos o torsiones del cuerpo. Siempre trabajamos a través de la fuerza de las extremidades inferiores mientras el tronco actúa como un eje estable y que se mueve en bloque.

## EJERCICIOS EN ZONA LUMBAR.

### EJERCICIOS DE FLEXIÓN

#### 1.- EJERCICIO DE FLEXION LUMBAR EN POSICIÓN DE “MAHOMA”



**Posición paciente:** Cuadrúpeda.

**Realización ejercicio:** Avanzar los brazos e ir tirando la pelvis hacia los pies hasta notar la tensión.

Mantener esta posición durante 20-30 segundos.

**Repetición y frecuencia:** 3-5 repeticiones dos veces al día.

**Compensaciones a evitar:** Perder la alineación de la columna y arquear el cuello.

#### 2.- EJERCICIO DE FLEXIBILIDAD DE DECÚBITO SUPINO



**Posición paciente:** Decúbito supino.

**Realización ejercicio:** Acercar las rodillas de las dos extremidades hacia el pecho, colocando las manos por la parte posterior del muslo, manteniendo esta posición durante 20-30 segundos.

**Repetición y frecuencia:** 3-5 repeticiones dos veces al día.

**Compensaciones a evitar:** Perder el contacto de la espalda y hombros con el suelo así como levantar la pelvis.



## ESTIRAMIENTOS MUSCULARES DE LA REGION LUMBAR

### 1.- ESTIRAMIENTO DEL MÚSCULO PSOAS



**Posición paciente:** Decúbito supino.

**Realización ejercicio:** Acercar las rodillas de una de las extremidades hacia el pecho, colocando las manos por la parte posterior del muslo de la misma extremidad.

La otra extendida en el suelo. Mantener

esta posición durante 20-30 segundos.

**Repetición y frecuencia:** 3-5 repeticiones dos veces al día.

**Compensaciones a evitar:** Perder la alineación de la espalda y de la pierna extendida, arquear el cuello y perder el contacto de la espalda del suelo.

**Observaciones:** No sobrepasar el punto de tensión del estiramiento para evitar levantar la rodilla de la extremidad extendida. El estiramiento se deberá percibir en la cara anterior del muslo de la extremidad extendida

### 2.- ESTIRAMIENTO DEL MÚSCULO GLÚTEO



**Posición paciente:** Decúbito supino.

**Realización ejercicio:** Acercar la rodilla de una de las extremidades hacia el pecho; colocar la mano contraria en la rodilla flexionada y ejercer una fuerza hacia el mismo lado del brazo. Mantener durante

20-30 segundos.

**Repetición y frecuencia:** 3-5 repeticiones dos veces al día.

**Compensaciones a evitar:** Perder contacto de la espalda con el suelo.

**Observaciones:** El estiramiento se percibirá en la cadera de la pierna flexionada

### 3.- ESTIRAMIENTO DEL MÚSCULO ISQUIOTIBIAL CON TOALLA



**Posición paciente:** Decúbito supino.

**Realización ejercicio:** Sujetar una toalla con las dos manos y pasarla por la planta del pie. A continuación realizar una extensión de rodilla hasta notar el estiramiento y una tracción del talón hacia el techo, con los dedos del pie hacia la cara. Mantener durante 20-30 segundos.

**Repetición y frecuencia:** 3-5 repeticiones dos veces al día.

**Compensaciones a evitar:** Extensión completa de la rodilla.

**Observaciones:** El estiramiento se percibirá en la parte posterior del muslo.

### 4.- ESTIRAMIENTO DE LOS PELVITROCANTEREOS.



**Posición paciente:** Decúbito supino.

**Realización ejercicio:** Apoyar el tobillo en la cara anterior de la rodilla contraria. Acercar la misma rodilla hacia el pecho ayudada por las manos colocadas en la parte posterior del muslo hasta notar la tensión del estiramiento. Mantener durante 20-30 segundos.

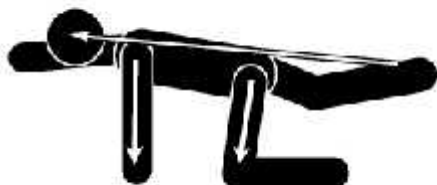
**Repetición y frecuencia:** 3-5 repeticiones dos veces al día.

**Compensaciones a evitar:** Perder la alineación de la columna.

**Observaciones:** El estiramiento se percibirá en la parte proximal del muslo.

## EJERCICIOS DE TONIFICACIÓN Y POTENCIACIÓN.

### 1.- EJERCICIO DE TONIFICACIÓN PARAVERTEBRAL.



**Posición paciente:**

Cuadrúpeda.

**Realización ejercicio:** Elevar la pierna y el brazo del lado contrario hasta la horizontal, manteniendo el codo y la rodilla en extensión paralelamente al suelo. Mantener durante 6 segundos.

**Repetición y frecuencia:** 10 repeticiones con cada extremidad dos veces al día.

**Compensaciones a evitar:** Arquear la espalda y elevar las extremidades más allá de la horizontal.

### 2.- EJERCICIO DE TONIFICACIÓN GLÚTEO MEDIO EN CUADRÚPEDA.



**Posición paciente:** Cuadrúpeda.

**Realización ejercicio:**

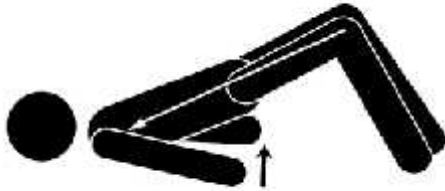
A) Levantar la rodilla del suelo manteniéndola flexionada a 90° hasta llegar a tenerla a la misma altura de la pelvis. Aquí ejercer un pequeño movimiento del talón en dirección al techo.

B) Levantar la pierna lateralmente manteniendo la rodilla a 90° de flexión.

**Repetición y frecuencia:** 10 repeticiones con cada extremidad dos veces al día.

**Compensaciones a evitar:** Permitir que la cintura decaiga y la espalda pierda la alineación al levantar la pierna. Mantener en todo momento el muslo perpendicular al suelo.

### 3.- EJERCICIO DE TONIFICACIÓN GLÚTEO MAYOR.



**Posición paciente:** Decúbito supino, activación del abdominal.

**Realización ejercicio:** Despegar la pelvis del suelo hasta alinearla con la columna y los muslos. Mantener durante 6 segundos.

**Repetición y frecuencia:** 10

repeticiones dos veces al día.

**Compensaciones a evitar:** Despegar los omoplatos del suelo y arquear la cintura

### PAUTA DE EJERCICIOS ABDOMINALES DE APOYO.

#### POSICIÓN DE BASE Y COLOCACIÓN PÉLVICA



Expondremos la posición de base en decúbito supino o boca arriba, ya que en esta posición es más fácil mantener una correcta alineación del raquis en el desarrollo de la contracción muscular.

Acostado en el suelo ni muy blando ni excesivamente duro. Lo ideal sería sobre una colchoneta o una manta gruesa.

Realizaremos una triple flexión de las extremidades inferiores de manera que las plantas de los pies queden completamente apoyadas en el suelo, las rodillas en la misma anchura que las caderas.

caderas.

La pelvis estará en una posición neutra de ante y retroversión. Es decir, haremos una elevación de la región glútea y volveremos a colocar el segmento lumbar plano en el suelo, corrigiendo la curvatura lumbar que ha de descansar sobre el suelo. Manteniendo esto, nos fijaremos en nuestra zona dorsal y cervical, que deben descansar bien alineadas. Si observamos una gran tensión en las cervicales que no nos permite aplanarla ligeramente en el suelo, podemos colocar un pequeño cojín en la región occipital. Los hombros no se elevan sino que deben mantenerse planos y lo más alejados posible de las orejas.



Variante de la posición de base situando las manos detrás de la nuca, dirigir la mirada hacia el techo.



La figura siguiente nos muestra la colocación incorrecta que muchas veces adoptamos para realizar el trabajo abdominal: las piernas están excesivamente separadas, la zona lumbar no descansa completamente en el suelo y se está efectuando una sollicitación innecesaria que va a sobrecargar la región cervical fácilmente evitable, si se dirige la mirada hacia el techo, con los codos abiertos tal y como muestra la imagen anterior.



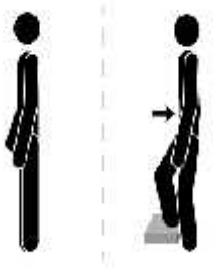
Mostraremos además dos ejemplos de activación y refuerzo abdominal dentro de las actividades cotidianas, sencillos pero al mismo tiempo muy efectivos. Con ellos queremos señalar que no es necesario ir a un gimnasio para conseguir nuestro objetivo, sino que con el sólo hecho de mantener correctamente la posición conseguimos mantener nuestra musculatura en buen estado.

En Sedestación, es decir al estar sentados, situaremos los segmentos corporales alineados.

Podemos activar la musculatura abdominal dirigiendo suavemente el ombligo hacia dentro y arriba para activar el transversal abdominal.

Notaremos además cómo nuestra columna en conjunto queda alineada de forma automática con esta simple contracción.

Debemos evitar al realizar el ejercicio que asciendan las costillas; la respiración debe ser suave y natural. Hay que mantener esta activación de forma constante mientras estemos sentados.



Al estar de pie o en bipedestación, podemos efectuar el mismo ejercicio tanto cuando estemos quietos como cuando realicemos nuestras actividades cotidianas.

Esta preactivación muscular asegurará la salud de nuestra columna lumbar

## EJEMPLOS DE CONTRACCIÓN ABDOMINAL.

### 1.- ACTIVACIÓN DEL TRANSVERSO Y CIERRE DEL SUELO PELVICO



**Posición del paciente:** Situarse en la posición de base en decúbito supino.

**Realización del ejercicio:** Imprimir una contracción lenta y controlada del músculo transverso dirigiendo el ombligo hacia el suelo y arriba sin que se modifique la posición de la parrilla costal, al mismo tiempo que cerramos

el suelo pélvico. Es decir, imprimimos una suave contracción “como si intentásemos retener la orina en el interior del cuerpo”.

**Repeticiones y frecuencia:** Mantener la contracción durante 6-10 segundos. Realizar una serie de 10 repeticiones para ir aumentando según tolerancia.

**Compensaciones a evitar:** Evitar la pérdida de la posición inicial.

**Observaciones:** Mientras se produce esta contracción soltamos suavemente el aire por la boca, sin forzar la respiración. La contracción se mantiene durante el tiempo que dura la espiración o salida del aire.

## 2.- ACTIVACIÓN ABDOMINAL Y GLÚTEA CON CIERRE DEL SUELO PÉLVICO



**Posición del paciente:** Iniciamos el ejercicio con una correcta colocación en la posición de base.

### **Realización del ejercicio:**

Serán los mismos pasos que en el ejercicio anterior.

Una vez activado el transverso abdominal y cerrado el suelo pélvico elevaremos ligeramente la región glútea del suelo sin perder la contracción, mientras expulsamos suavemente el aire por la boca.

**Repeticiones y frecuencia:** Mantener la contracción durante 6-10 segundos. Realizar una serie de 10 repeticiones para ir aumentando según tolerancia.

**Compensaciones a evitar:** Los movimientos bruscos.

**Observaciones:** Es importante recuperar la posición de base una vez realizada la contracción de forma lenta.

Manteniendo en este momento de vuelta a la calma, la zona lumbar relajada y en contacto con el suelo, antes de iniciar una nueva repetición respiramos lentamente dos o tres veces.

## 3.- ACTIVACIÓN DEL TRANSVERSO Y CIERRE DEL SUELO PÉLVICO EN POSICIÓN CUADRÚPEDA.



**Posición del paciente:** Cuadrúpeda.

Permite el trabajo del transverso abdominal contra la ligera resistencia que nos ofrece la fuerza de gravedad.

Permite también aprender a sentir esta contracción en el caso de tener dificultad en realizarla en la posición de decúbito supino.

Para la ejecución correcta comprobaremos que la apertura de las rodillas es igual a la anchura de las caderas, al igual que la apertura de las manos que coincide con la anchura de los hombros.

La columna permanece alineada y evitamos la flexión cervical, es decir, la caída de la cabeza.

**Realización del ejercicio:** La contracción se consigue dirigiendo suavemente el ombligo hacia dentro y arriba (como si quisiéramos pegarlo contra la zona lumbar y seguidamente subirlo hacia las costillas). En el transcurso de esta contracción, debemos cerrar el suelo pélvico y soltar suavemente el aire por la boca.

**Repeticiones y frecuencia:** Mantener la contracción durante 6-10 segundos. Realizar una serie de 10 repeticiones para ir aumentando según tolerancia.

**Compensaciones a evitar:** La región lumbar no debe moverse ya que no es el objetivo de este ejercicio.

#### 4. ACTIVACIÓN EN DECÚBITO SUPINO: RECTO ABDOMINAL.



**Posición del paciente:** Iniciar el ejercicio con la posición de base en supino, flexionar seguidamente la cadera a 90 grados y apoyar las manos sobre las rodillas.

**Realización del ejercicio:** La contracción se realiza dirigiendo el ombligo hacia dentro y arriba, al mismo tiempo que acercamos la parrilla costal hacia el pubis, arrastrando con esta acción las extremidades inferiores, que son resistidas por las extremidades superiores.

Sentiremos una ligera presión contra nuestras manos que resistirán este movimiento.

**Repeticiones y frecuencia:** Mantenemos la contracción durante 6 a 8 segundos mientras dure la espiración o salida del aire por la boca.

**Observaciones:** Es importante mantener el cierre del suelo pélvico durante la realización de este ejercicio

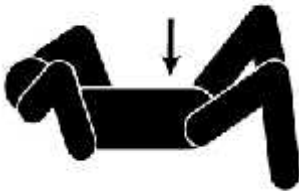
#### 5.- ISOMÉTRICO EN DECÚBITO SUPINO: OBLICUO ABDOMINAL



Este ejercicio es igual al anterior en lo que se refiere a la ejecución.

Lo único que varía es la resistencia aplicada, puesto que como muestra la imagen, la mano resiste la rodilla contraria, con ello activamos el músculo oblicuo abdominal.

#### 6.- ABDOMINAL SUPERIOR



**Posición del paciente:** Iniciamos el ejercicio desde la posición de base.

**Realización del ejercicio:** Activamos la contracción del transverso abdominal dirigiendo el ombligo hacia dentro y arriba, cerramos el suelo pélvico y seguidamente elevamos ligeramente el cuerpo al imprimir una contracción que acerca las costillas al pubis.

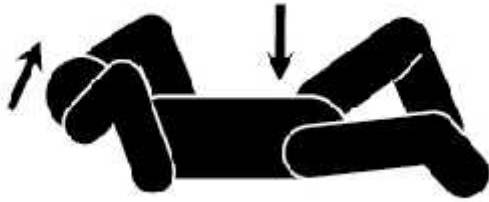
**Repeticiones y frecuencia:** Mantener la contracción durante 6-10 segundos. Realizar una serie de 10 repeticiones para ir aumentando según tolerancia.

**Compensaciones a evitar:** Para evitarlas, debemos mantener los codos abiertos y la mirada hacia el techo en el transcurso de la contracción.

**Observaciones:** Durante la contracción soltaremos suavemente el aire por la boca. Debemos evitar retenerlo, es decir, no realizar los ejercicios abdominales en apnea.



### 7.- ABDOMINAL SUPERIOR CON SOLICITACIÓN ADDUCTORA (EJERCICIO DE LA RANA).



**Posición del paciente:** Situamos las plantas de los pies una contra la otra, sin arquear la región lumbar.

**Realización del ejercicio:** Este ejercicio se realiza siguiendo los mismos pasos que el anterior. Varía la posición de

ejecución como muestra la imagen.

**Repeticiones y frecuencia:** Mantener la contracción durante 6-10 segundos. Realizar una serie de 10 repeticiones para ir aumentando según tolerancia.

**Compensaciones a evitar:** Es muy importante mantener el contacto de la región lumbar y la activación del cierre del suelo pélvico en el transcurso de este ejercicio. Si esto no es posible, seguiremos realizando el ejercicio anterior hasta conseguir un refuerzo suficiente que nos permita evolucionar a esta posición con garantías de que su ejecución será correcta y sin compensaciones.

### 8.- ACTIVACIÓN DE LA MUSCULATURA OBLICUA EN DECÚBITO SUPINO



**Posición del paciente:** Posición de base para el trabajo abdominal. Situamos una mano tras la región occipital, sobre ella debe descansar la cabeza, la mirada hacia el techo.

**Realización del ejercicio:** La contracción del oblicuo se obtiene activando primero

la musculatura abdominal, cerrando seguidamente el suelo pélvico y acercando las costillas hacia el pubis imprimiendo una ligera rotación del hombro hacia la cadera contraria.

**Repeticiones y frecuencia:** Mantener la contracción durante 6-10 segundos. Realizar una serie de 10 repeticiones para ir aumentando según tolerancia.

**Observaciones:** Es imprescindible espirar suavemente por la boca en el transcurso de la contracción, y asegurarnos que antes de cada repetición estamos manteniendo correctamente la posición. La mano contraria descansa sobre el suelo como punto de apoyo, para facilitar la ejecución del ejercicio

### 9.- ACTIVACIÓN DEL ABDOMINAL INFERIOR RODILLAS FLEXIONADAS



**Posición del paciente:** Posición de base. Realizamos una flexión de cadera a 90°, las manos tras la nuca, la cabeza relajada sobre ellas y la mirada hacia el techo.

**Realización del ejercicio:** Realizamos una previa activación del transversal abdominal y cierre del suelo pélvico. En el transcurso de la espiración acercamos las costillas al pubis, elevando

ligeramente la región glútea del suelo. La vuelta a la posición inicial será lenta y controlada.

**Repeticiones y frecuencia:** Mantener la contracción durante 6-10 segundos. Realizar una serie de 10 repeticiones para ir aumentando según tolerancia.

**Compensaciones a evitar:** Gestos bruscos. Evitamos también jugar con la inercia o contrapeso de la extremidad inferior, ya que entonces podemos realizar la contracción del músculo psoas (que no es el objetivo de este ejercicio), sobrecargando nuestra zona lumbar.

**Observaciones:** Este ejercicio se introducirá en la pauta, una vez se realicen correctamente los anteriores. Su ejecución es difícil, por lo que si aparecen molestias o compensaciones en el transcurso de su realización no lo haremos.

### 10.- ACTIVACIÓN DEL ABDOMINAL INFERIOR RODILLAS EXTENDIDAS



**Posición del paciente:** Decúbito supino.

**Realización del ejercicio:** Este ejercicio se efectúa siguiendo los mismos pasos que el anterior pero en este caso tal y como muestra la imagen, las extremidades inferiores se encuentran totalmente extendidas.

**Repeticiones y frecuencia:** Mantener la contracción durante 6-10 segundos. Realizar una

serie de 10 repeticiones para ir aumentando según tolerancia.

**Compensaciones a evitar:** Al igual que el anterior y dada su dificultad, se omitirá al empezar esta pauta o en el caso que se produzcan compensaciones o dolor en su realización.

**Observaciones:** La imagen muestra que el movimiento que se realiza en el transcurso de la contracción es mínimo.

## 11.- ACTIVACIÓN DEL OBLICUO ABDOMINAL RODILLAS EXTENDIDAS (“TWIST”).



**Posición del paciente:** Decúbito supino.

**Realización del ejercicio:** Este ejercicio es igual al anterior, en este caso durante el transcurso de la contracción inclinamos la pelvis hacia un lado y otro, solicitando también el oblicuo abdominal.

**Repeticiones y frecuencia:** Mantener la contracción durante 6-10 segundos. Realizar una serie de 10 repeticiones para ir aumentando según tolerancia.

**Observaciones:** La amplitud de movimiento es pequeña para conseguir un buen control de la contracción y evitar compensaciones.

## **VENTAJAS Y DESVENTAJAS PARA EL PERSONAL DE PILOTOS AVIADORES DE LA F.A.M.**

### **Ventajas del ejercicio**

- Alivia el estrés.
- Dormirás mejor.
- El humor es mejor.
- Mejora tu físico.
- Mejora tu salud.
- Eres más flexible y ágil.
- Mejora tu memoria.
- Previene la descalcificación de los huesos.
- Le da un aspecto más joven.
- Le ayuda a adelgazar y a quemar grasas.
- Previene lesiones osteomusculares, como la lumbalgia.
- El nivel de los beneficios obtenidos para la salud es similar a los que se consiguen dejando de fumar

### **Desventajas de la Inactividad física**

- El cuerpo humano está diseñado para moverse, y por ello una vida sedentaria puede tener como consecuencia enfermedades e incluso la muerte prematura.
- Hoy en día se reconoce que la inactividad es uno de los factores de riesgo en las enfermedades cardíacas.
- Si no tienes un plan puedes exponerte a lesiones, sobreentrenamiento (en la mayoría de los casos), cansancio, debilidad muscular, desórdenes hormonales entre otros.

**NOTA:** Todos los ejercicios irán acompañados de un buen ritmo respiratorio: inspirar durante el curso del esfuerzo principal y espirar cuando se vuelva a la posición inicial.