



UNIVERSIDAD
FASTA

CUIDADOS POSTURALES EN GIMNASIOS Y KINEFILAXIA DE LA ZONA LUMBAR.

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS-
LICENCIATURA EN KINESIOLOGIA.

Autor: Benavidez, Leandro Ariel.

Tutor: Lic. Escalante, Romina.

Asesoramiento Metodológico: Dra. Mg Minaard, Vivian.

*“El mayor obstáculo del descubrimiento
no es la ignorancia,
si no la ilusión del conocimiento”*

Stephen W.Hawking

A todos mis seres queridos
que me apoyaron
durante la carrera

A mi familia, amigos y novia, por el apoyo incondicional camino tan arduo y hermoso a la vez.

A los compañeros de facultad, que compartieron lindos momentos de aprendizaje y estudio.

A todos los profesores, que fueron un andamiaje en mi formación.

A mi tutora Romina Escalante, por acompañamiento y dedicación

A Vivian Minnaard por su buena predisposición, tanto en las cursadas como en la tesis.

En especial, a la familia que me abrió las puertas de su centro deportivo y desde siempre fueron muy amables para con mi persona.

En la actualidad, mantenerse en forma para estar saludable es una actitud que las personas adoptan. Los gimnasios son unas de las primeras herramientas para fortalecer músculos y poder desarrollar una figura armoniosa. Es por esto que cuidar nuestra columna lumbar es de suma importancia. Así, podríamos evitar futuras lesiones o dolores.

Objetivo: Analizar los gestos motores que realizan las personas que concurren al gimnasio, la frecuencia de hiperlordosis lumbar y las estrategias de prevención que se implementan durante la práctica motriz en un gimnasio de la ciudad de Mar del Plata.

Materiales y Métodos: Durante los meses de abril-junio del año 2021 se realizó un estudio descriptivo, no experimental, observacional y transversal, a 20 deportistas, de ambos sexos, de 18 a 65 años, que entrenan en algún gimnasio de la ciudad de Mar del Plata. La selección de la muestra fue no probabilística accidental o por comodidad. El instrumento de recolección fueron encuestas directas y planillas de observación y capturas de video e imagen. El análisis de los videos se realizó mediante un software gratuito. La base de datos se construyó y analizo mediante la aplicación de un paquete estadístico

Resultados: El 85% de sexo masculino. Edad promedio de 32 años. El 50% con normopeso y 40% sobrepeso. El 50% son novatos con menos de un año de antigüedad deportiva. El 65% tienen una frecuencia de entrenamiento semanal alta, de entre 3 a 5 veces por semana. El 65% llevan un nivel de entrenamiento intensivo de entre 5hs o más por semana. Las carga de kilajes promedios levantados: 69kg en el press de banco plano; 17kg en curl con barra; 31kg en press tras la nuca; 46kg en los tirones tras la nuca; y 22kg en el pull over. El 25% ejecutan los ejercicios de forma incorrecta adoptando posturas compensatorias hiperlordóticas de la columna lumbar y con sobrecargas de peso, al final del ejercicio. El 30% presentan hiperlordosis lumbar, con alteración de la postura, comúnmente durante la ejecución de los ejercicios. El 25% con dolor lumbar percibido como ligero. Solo el 30% utilizan elementos órtersicos de protección como fajas lumbares.

Conclusiones: Las desalineaciones posturales o corregibles de la columna lumbar representan un bajo porcentaje de casos, donde un poco menos de un tercio de la población realizan los ejercicios de forma incorrecta adoptando posturas compensatorias hiperlordóticas de la columna lumbar y con sobrecargas de peso, al final del ejercicio. Una excesiva elevación de cargas evidencia una mayor extensión lumbar conforme aumenta la carga a movilizar. Las posturas extremas tienden a cambiar el potencial de tensión de algunos músculos e influenciar las cargas articulares. Por lo general se requieren sencillas medidas terapéuticas tendientes a la corrección o al menos para evitar su progresión.

Palabras claves: Hiperlordosis, Gimnasio; Ejercicio físico; Kinefilaxia.

These days, staying in shape to be healthy is an attitude that people adopt. Gyms are one of the first tools to strengthen muscles and develop a harmonious figure. This is why taking care of our lumbar spine is of the utmost importance. Thus, we could avoid future injuries or pain.

Objective: To analyze the motor gestures performed by people who attend the gym, the frequency of lumbar hyperlordosis and the prevention strategies that are implemented during motor practice in a gym in the city of Mar del Plata.

Materials and Methods: During the months of April-June of the year 2021, a descriptive, non-experimental, observational and cross-sectional study was carried out on 20 athletes, of both sexes, from 18 to 65 years old, who train in a gym in the city of Mar del Plata. The selection of the sample was non-probabilistic accidental or for convenience. The collection instrument were direct surveys and observation sheets and video and image captures. The analysis of the videos was carried out using free software. The database was built and analyzed by applying a statistical package

Results: 85% male. Average age of 32 years. 50% with normal weight and 40% overweight. 50% are rookies with less than a year of sporting seniority. 65% have a high weekly training frequency, between 3 to 5 times a week. 65% have an intensive training level of between 5 hours or more per week. Average pound load lifted: 69kg on the flat bench press; 17kg barbell curl; 31kg behind the neck press; 46kg on the pulls behind the neck; and 22kg in the pull over. 25% execute the exercises incorrectly adopting compensatory hyperlordotic postures of the lumbar spine and with weight overloads, at the end of the exercise. 30% present lumbar hyperlordosis, with altered posture, commonly during exercise performance. 25% with low back pain perceived as mild. Only 30% use orthotic protective elements such as lumbar girdles.

Conclusions: Postural or correctable misalignments of the lumbar spine represent a low percentage of cases, where a little less than a third of the population perform the exercises incorrectly, adopting compensatory hyperlordotic postures of the lumbar spine and with weight overloads, in the end The exercise. Excessive lifting of loads shows greater lumbar extension as the load to be mobilized increases. Extreme postures tend to change the tension potential of some muscles and influence joint loads. In general, simple therapeutic measures are required to correct it or at least to prevent its progression.

Keywords: Hyperlordosis, Gym; Physical exercise; Kinephylaxis.

Índice

Introducción	2
Capítulo 1: Biomecánica Del Raquis Lumbar E Hiperlordosis	6
Capítulo 2: Biomecánica De Los Principales Ejercicios De Gimnasio Y Riesgos De Ejecución Incorrecta.....	17
Diseño Metodológico	28
Análisis de Datos	37
Conclusiones	49
Bibliografía.....	53



Introducción

La ciudad de Mar del Plata cuenta con gran cantidad de gimnasios, donde las personas asisten a estos centros de musculación, ya sea para lograr mantenimiento y aumento de masa muscular, así como también, existe una minoría que asiste para mitigar padecimientos de columnas como, por ejemplo, lumbalgia o escoliosis. Asimismo existe una gran proporción que buscan alcanzar mejoras estéticas y beneficios en la salud. Es por esta razón, que, en los meses de septiembre y octubre, existe una súper población de personas que asisten a estos centros para tener una figura esbelta para el verano.

Para lograr sus objetivos los centros deportivos cuentan con máquinas y bancos para la ejecución de diferentes rutinas de entrenamiento. El número de ejercicios que se pueden realizar en un gimnasio es muy elevado, pero lo cierto es que hay unos cuantos básicos que siempre se reiteran en las rutinas de hipertrofia o fuerza; pero frecuentemente un ejercicio determinado en una rutina de entrenamiento estándar no es apropiado para todos los casos, es decir, sujetos con distintas necesidades, niveles diferentes de experiencia y salud (Peña García & Heredia, 2014)¹.

Cada vez que se realizan ejercicios de acondicionamiento muscular de los miembros superiores, inferiores y tronco, la columna vertebral está implicada directa o indirectamente; por lo que para tener una buena postura, se debe prestar atención a la posición inicial y durante las repeticiones que se realizan. Tal como lo expresan López-Miñarro, y colaboradores (2010)², al movilizarse cargas durante la actividad, aumentan las demandas musculoesqueléticas, en mayor o menor grado; dependiendo de factores tales como el peso movilizado, la distancia del mismo al centro de gravedad, las acciones articulares realizadas, la condición física, el patrón neuromuscular, y la postura corporal, entre otros.

Cuando se realizan ejercicios en máquinas o con halteras, la columna vertebral está implicada de forma directa o indirecta, cuando se realiza casi todos los gestos motores. Como, por ejemplo, el banco plano con mancuerna/s o con barra (Morán, 2013)³, en donde frecuentemente se lo utiliza para hacer ejercicios de pectorales, percibiendo que generalmente los pies están por debajo del plano de apoyo y estos producen un estiramiento de los músculos psoas, cuando se mantienen posturas de flexión intervertebral se reduce la

¹ Realizaron un análisis de su eficacia para reclutar distintos grupos musculares veremos que es fácil comprender que dicho movimiento exige la participación sucesiva de distintos grupos musculares que actúan sobre la articulación

² Evaluaron la disposición sagital de las curvas torácica y lumbar en bipedestación en personas que realizan ejercicio físico en salas de musculación por motivos relacionados con la salud

³ Describe algunos puntos clave para la realización de la técnica de press de Banca. Es un ejercicio destinado principalmente a la ejercitación del musculo dorsal ancho, trapecio parte ascendente, romboides y redondo mayor. El deltoides, pectoral mayor, bíceps braquial, serrato anterior y la musculatura flexora del antebrazo, actúan como sinergias del movimiento.

habilidad del raquis para soportar cargas compresivas, originando una pronunciación de la lordosis lumbar, ya que el psoas se inserta en los cuerpos vertebrales de las vértebras lumbares

El entrenamiento en gimnasios se divide según los grupos musculares en acción. El número de grupos musculares ejercitados en un día, así como la cantidad de ejercicios para ese grupo muscular, se relaciona a los objetivos, exigencias y características propias de cada persona (Romero, 2015)⁴. Un mal esfuerzo o reiteradas malas ejecuciones de un gesto pueden provocar algias en la zona lumbar, es así que siempre que se realice un gesto de acondicionamiento físico, se deben tomar las medidas necesarias para tratar de corregir u optimizar algún tipo de ejercicio. Es necesario considerar que al aumentar una lordosis lumbar se pueden generar lumbalgias, que es considerada una de las principales causas de limitación de la actividad en personas menores de 45 años, y la patología músculo esquelética más prevalente en mayores de 65 años. Siendo este uno de los trastornos principales, es acompañado por hernias de disco. Ocaña Jiménez (2007)⁵

La Kinefilaxia de la zona lumbar siempre fue y será importante. Por esto se espera que ésta investigación sea de gran aporte para la comunidad científica, ya que se podrá exponer la cantidad de grados o exceso de fuerza que realiza el raquis en la zona lumbar cuando se ejecuta un gesto motor en el gimnasio de una manera inadecuada o no, teniendo los cuidados pertinentes. Pudiendo aportar métodos preventivos o estrategias a utilizar en un correcto entrenamiento, fortalecimiento muscular, un correcto aprendizaje de los ejercicios y una óptima ejecución, sería posible evitar la acentuación patológica de la curvatura lordótica fisiológica lumbar o hiperlordosis., y sus complicaciones.

Ante lo expuesto surge el siguiente problema de investigación:

¿Cuáles son los gestos motores que realizan las personas que concurren al gimnasio, la frecuencia de hiperlordosis lumbar y las estrategias de prevención que se implementan durante la práctica motriz en un gimnasio de la ciudad de Mar del Plata, durante el año 2021?

Cuyo objetivo general es:

- Analizar los gestos motores que realizan las personas que concurren al gimnasio, la frecuencia de hiperlordosis lumbar y las estrategias de prevención que se implementan durante la práctica motriz en un gimnasio de la ciudad de Mar del Plata, durante el año 2021

⁴ Describe el entrenamiento en culturismo, as rutinas de mediana a gran exigencia suelen involucrar 1 a 2 músculos por día, y entre 4 y 6 ejercicios.

⁵Ursula Ocaña Jiménez Fisioterapeuta, realizo una investigación sobre lumbalgia ocupacional.

Los objetivos específicos son:

- Identificar los gestos que realizan los gimnastas durante la ejecución de los ejercicios.
- Indagar el nivel de dolor lumbar que tienen los gimnastas al momento de ejecutar la acción y la intensidad del mismo.
- Examinar la presencia de hiperlordosis lumbar en gimnastas.
- Sondar que estrategias de prevención utilizan los sujetos en la práctica.



Capítulo 1: Biomecánica del Raquis Lumbar e Hiperlordosis

El raquis vertebral es el pilar y sostén del cuerpo; se caracteriza por ser un sistema dinámico y estático a la vez, que está formada por unidades funcionales que se encuentran sólidamente unidas por ligamentos y estabilizadas por los diversos grupos musculares; para brindar la función de los miembros superiores e inferiores. El cuerpo vertebral tiene un diseño estructural que le permite soportar cargas axiales, al mismo tiempo que presenta un agujero raquídeo, cuya función es proteger las estructuras nerviosas de la médula y la cauda equina (Miele, Panjabi & Benzel, 2012)⁶

Las vértebras, vistas desde una perspectiva general, guardan una distribución biomecánica similar, en las que se aprecian dos sistemas de carga, uno anterior y otro posterior, divididos artificialmente por una línea imaginaria que pasa por el centro del canal raquídeo. Este concepto biomecánico permite comprender mejor el movimiento vertebral, tomando como fulcro la articulación vertebral (facetis articulares).

Además de las estructuras óseas, la columna vertebral está constituida por discos intervertebrales (DIV) que son las estructuras avasculares más grandes del cuerpo; representan el 25% de la longitud de la columna, y portan la carga del sistema musculoesquelético. Éstos están constituidos por un anillo fibro-cartilaginoso⁷ resistente, un núcleo pulposo gelatinoso⁸, que ocupa entre 40 y 50% del volumen del disco de un adulto, que permite absorber cargas de presión de la columna vertebral y transmitir las a los tejidos circundantes; y dos placas adyacentes a las vértebras que componen la unidad funcional (Wilson et al. 2021)⁹. El DIV es una estructura que transmite cargas al mismo tiempo que es un componente que hace las veces de cojinete, lo que provee de flexibilidad a la columna. La acción de las cargas mecánicas es de fundamental importancia para mantener un disco sano (Newell et al. 2017)¹⁰

⁶ Los autores describen la aplicación de principios biomecánicos a la columna vertebral normal y patológica. Revisan los conceptos básicos de biomecánica, de la anatomía estructural de la columna vertebral osteo-ligamentosa y la biomecánica de la lesión. Luego abordan las teorías biomecánicas de la lesión de la médula espinal.

⁷ Está compuesto por fibras colágenas tipo I de predominio elástico, que forman entre 15 y 25 placas concéntricas de aproximadamente 0.05 mm a 0.5 mm de espesor

⁸ Está compuesto por agua y proteoglicanos polianiónicos, éstos contienen cargas negativas que ejercen un fuerte poder osmótico

⁹ La función biomecánica del disco intervertebral (DIV) es un indicador crítico de la salud y patología de los tejidos. Las respuestas mecánicas (desplazamientos, tensión) del IVD al movimiento fisiológico pueden ser espacialmente complejas y depender de la arquitectura del tejido. El mapeo espacial de la biomecánica del IVD in vivo proporciona una evaluación funcional de los discos intervertebrales adyacentes en los sujetos y proporciona biomarcadores fundamentales para la elastografía, la diferenciación del estado de la enfermedad y la evaluación de la eficacia del tratamiento.

¹⁰ Proporcionan una descripción general de los estudios realizados y su contribución a la comprensión actual de la biomecánica y la función del IVD.

Los ligamentos intervertebrales estructuras uniaxiales compuestas de tejido conectivo que dan estabilidad a las articulaciones. Una de sus características es que resistirán fuerzas de tensión, pero se van a ensanchar cuando se les aplica compresión. desarrollan una función específica como estabilizadores de acuerdo a su orientación y localización, con respecto a la vértebra en movimiento. En conjunto, todos los ligamentos proveen estabilidad a las vértebras, ayudan a la distribución de cargas y amortiguan el esfuerzo cortante producido por fuerzas de cizallamiento; al mismo tiempo, permiten movimiento en varios grados de libertad sin alterar la estabilidad. La resistencia de los ligamentos es variable y está determinada por su posición anatómica y su composición histológica (Panjabi, 2006)¹¹

La columna vertebral normal tiene curvaturas fisiológicas que se desarrollan durante los períodos de crecimiento y están influenciadas por las tensiones que se le imponen durante el trabajo y las actividades. En el plano sagital, la columna vertebral presenta 4 curvaturas fisiológicas que se disponen opuestas entre sí: lordosis cervical, cifosis dorsal, lordosis lumbar y cifosis sacrococcígea. La existencia de estas curvaturas aumentan la resistencia a las fuerzas de compresión axial (Kapandji, 2012)¹².

La función de estas curvas espinales es aumentar la fuerza general de la columna vertebral y ayudar a mantener el equilibrio en la posición erguida. También aumentan la resistencia del raquis a las fuerzas de compresión axial, facilitando la absorción de las tensiones que se ejercen sobre el cuerpo mediante actividades de impacto como correr y saltar. La resistencia de una columna con curvaturas es proporcional al cuadrado del número de curvaturas más uno: $R=N^2+1$ ¹³. Las curvas se describen como convexas (cifosis) o cóncavas (lordosis) para ilustrar la dirección del arco en relación con el lado hueco o deprimido de la curva (Liu et al. 2016)¹⁴

¹¹ Basándose en informes clínicos y estudios de investigación, Explica muchas de las observaciones clínicas y los hallazgos de la investigación sobre los pacientes con dolor de espalda. Parte de la hipótesis, que las lesiones por subfunción de los ligamentos (ligamentos espinales, anillo discal y cápsulas facetarias) pueden causar dolor lumbar crónico debido a una disfunción del control muscular. La hipótesis puede ayudar a comprender mejor a los pacientes con dolor lumbar crónico y de cuello, y a mejorar el tratamiento clínico.

¹² Adalbert Kapanji fue jefe de la clínica auxiliar de la clínica de los hospitales de París, y miembro de la sociedad francesa de ortopedia y traumatología. En el mundo de la cirugía ortopédica es muy reconocido es el un emblema en la rama de la biomecánica y la fisiología articular.

¹³ La importancia de dichas curvas se expresa mediante el índice de Delmas. Es la relación que existe entre la longitud alcanzada por el raquis, desde la meseta de la primera vértebra sacra hasta la primera cervical. Una columna con curvas normales tendrá un índice de entre 95% y 96%; si las curvas están acentuadas, este será inferior a 94%, su longitud será mayor que su altura. Si el raquis es casi rectilíneo poseerá un valor superior a 96%.

¹⁴ Investigaron el centro de rotación (COR) de los segmentos intervertebrales de la columna lumbar inferior (segmentos L4-L5 y L5-S1) en plano sagital durante una actividad de extensión de levantamiento de pesas (3.6 kg en cada mano) realizada con la pelvis.

Un raquis con curvas pronunciadas es funcional dinámico, con un sacro que tiende a la horizontalización. Mientras que uno con tendencia a recto es funcional estático, con un sacro más vertical. Es necesario destacar el rol de algunas vertebrae por su papel biomecánico. Como la dorsal 12, que es la vértebra charnela dorso lumbar: es la llamada vértebra diafragmática, se compara con una vértebra rotula del eje vertebral. También cabe destacar que la vértebra L3 (lumbar 3) es la única cuyo platillos son paralelos. Es la base que soporta la totalidad del raquis, además tiene un papel de relevo muscular entre el iliaco y el raquis torácico. Es la primera vértebra verdaderamente móvil del raquis lumbar, esto explica porque la mayor frecuencia de hernias de disco se da a partir del nivel 3 (Acevedo González & Pérez Rodríguez, 2016)¹⁵.

La columna lumbar es la parte más baja de la columna vertebral y está delimitada entre la duodécima vértebra dorsal y el sacro. Funcionalmente dará protección a la parte final de la médula espinal desde donde emergerán, a través de los agujeros de conjunción, los 5 pares de nervios espinales lumbares que darán inervación a los miembros inferiores (Lomelí-Rivas & Larrinúa-Betancourt, 2019)¹⁶.

Asimismo, la columna lumbar soporta el peso corporal suprayacente, absorbe y redistribuye los impactos biomecánicos soportando a nivel lumbo-sacro una mayor fuerza compresiva y de cizalla. Las carillas articulares y los discos intervertebrales van a contribuir a mantener la estabilidad en un 80%. Si además consideramos que el centro de gravedad se localiza a estos niveles, podemos decir que L4-L5 y L5-S1 están más expuestas a dolor lumbar (Rockenfeller et al. 2021)¹⁷.

Anatómicamente y desempeñando una fisiología normal el raquis lumbar comprende una curva convexa hacia anterior o ventral y una concavidad posterior o dorsal la cual ronda entre 30° a 45° grados. La hiperlordosis es el aumento de dicha curva la cual supera los 45°, esta curva se puede apreciar a simple vista desde una vista de perfil o con un examen de diagnóstico por imágenes. Con respecto a las amplitudes de movimientos el raquis lumbar

¹⁵ Plantean que la columna lumbar debe integrarse a un concepto de Unidad Funcional que incluye, no sólo la región estrictamente lumbar, sino también las zonas sacra, coccígea y pélvica. En ese contexto planteamos la teoría de un funcionamiento lumbo-sacro-coccígeo-pélvico que determina la presencia de dolor.

¹⁶ El segmento vertebral lumbar se estudia desde el punto de vista biomecánico de manera integrada, correlacionándolo con las demás estructuras corporales. Las estructuras analizadas son las vértebras, los discos intervertebrales, el sistema ligamentario y muscular. El método de estudio va desde la estática de la columna hasta la dinámica, que incluye los aspectos cinéticos y cinemáticos.

¹⁷ La biomecánica de la columna lumbar durante la flexión hacia adelante de la parte superior del cuerpo está bien investigada mediante experimentos tanto in vivo como in vitro. En ambos casos, el movimiento relativo observado experimentalmente de los cuerpos vertebrales se puede utilizar para calcular el centro de rotación instantáneo (ICR). La evolución oportuna del ICR, el centro de, se utiliza ampliamente para validar modelos informáticos y se cree que sirve como criterio para distinguir patrones de movimiento saludables y degenerativos.

posee: 30° de extensión, 40° de flexión, 20° a 30° de inclinación y 10° de rotación (Pantoja, 2012)¹⁸.

La cinética de la columna lumbar está relacionada con el tronco y con las extremidades inferiores. Los movimientos de la columna están accionados por los músculos del tronco y los espinales que trabajan de manera armónica. Los movimientos cinéticos se analizan partiendo de los ejes X, Y y Z. Los movimientos básicos como la flexión, extensión, lateralización y rotación se combinan de tal forma que la probabilidad puede ser infinita dentro de los grados de movimiento de cada uno (Schellenberg et al. 2017)¹⁹

Las características biomecánicas de la columna lumbosacra en particular, se basan en la posición que tiene este segmento en relación con toda la columna vertebral, el diseño estructural y los Grados de Libertad de Movimiento (GLM) que desarrollan. Gracias a los GLM y a la capacidad de carga del segmento lumbosacro, es factible que todas las estructuras que están por arriba de esta región puedan realizar movimientos de flexo-extensión, lateralización y rotación, lo que le proporciona una gran movilidad al tórax y apoyo suficiente a la cintura escapular.

La dirección del movimiento vertebral es resultado de las fuerzas que interactúan, de la forma de las facetas articulares, la unión disco-vertebral y de los límites que ponen las fuerzas de los ligamentos vertebrales (Króla et al. 2017)²⁰. Hay fuerzas que provocan movimiento, hay fuerzas que lo resisten. Las fuerzas en equilibrio producen, como resultado, la presencia de la lordosis lumbar fisiológica. Estas fuerzas de equilibrio estático se modifican con el equilibrio cinético entre los músculos de la columna con los de los abdominales. Con las fuerzas que actúan sobre el sistema se forma una palanca de primer género, pero el brazo de fuerza de los músculos vertebrales es de menor longitud que el de resistencia provocado por los componentes abdominales.

Las facetas articulares forman el punto de apoyo de una palanca de primer grado, lo que permite realizar eficacia biomecánica con ahorro de energía, propio de las palancas inter-apoyadas. A las facetas se les considera una fuente de dolor vertebral y juegan un papel importante dentro de la estabilidad vertebral, soportando 18% de la carga compresiva total en

¹⁸ Esta revisión se centra en las causas más habituales de dolor lumbar en deportistas y aborda las bases de la rehabilitación y la prevención de nuevas lesiones.

¹⁹ Buscaron determinar las condiciones de carga y la influencia de diferentes formas de ejecución de BE en los rangos de movimiento (ROM) de columna, cadera y rodilla, momentos articulares y actividad muscular.

²⁰ La evaluación de los parámetros del complejo lumbo-pélvico es el procedimiento básico durante el examen de los pacientes con síndrome de dolor lumbar (LBP). Buscaron definir la relación entre la inclinación pélvica y los siguientes factores: edad, IMC, capacidad para activar los músculos abdominales profundos, longitud de los músculos psoas ilíaco e isquiotibiales, lordosis lumbar y valor del ángulo de cifosis torácica, en adultos con y sin valores bajos. dolor de espalda.

un segmento lumbar. El proceso articular superior facetario lumbar toca la lámina inferior cuando las fuerzas que replican los músculos extensores espinales se usan para resistir cargas de flexión (Li et al. 2021)²¹. Esta carga también causa altas tensiones en la cápsula de la articulación facetaria. De esta forma, cuando un individuo carga algún objeto pesado, parte de las fuerzas compresivas que se generan en la columna se transmite a través de las facetas articulares.

La posición de la articulación lumbosacra permite soportar grandes cantidades de carga sin que se afecten los tejidos; sin embargo, la inclinación del sacro produce un esfuerzo similar al que se produce en un plano inclinado con un cuerpo que se desliza a través de él, donde las fuerzas de gravedad provocan un desplazamiento hacia abajo y hacia el frente sobre la superficie sacra, incrementando la tensión ligamentaria y del disco intervertebral (Jaumard, Welch & Wilkenstein, 2011)²². Las cargas axiales son mejor toleradas que las rotacionales; con la combinación de flexión más rotación, la resistencia de los tejidos disminuye de manera considerable, en especial en los discos intervertebrales, lo cual los hace más susceptibles a daño.

De acuerdo con la ley de cargas, las vértebras van incrementando su masa en relación directa con el número de vértebras suprayacentes y del peso que soportan. De esa forma, de las vértebras pre-sacras (C1 a L5) la más voluminosa es L5. Este concepto biomecánico tiene gran aplicación clínica, ya que cuando una vértebra subyacente es de menor tamaño, puede indicar una fractura por compresión o una remodelación ósea por causas mecánicas o metabólicas (Cheng et al. 2016)²³

La carga sobre la columna lumbar en posición ortostática es de aproximadamente 800 N cuando el sacro se encuentra con una inclinación de 30°; en posición sedente con la columna erguida se incrementa a 996 N. La flexión del tronco incrementa de manera progresiva la carga en la columna lumbar y llega hasta 220% de la carga en posición ortostática, dicha carga se distribuye entre todas las estructuras vertebrales. Durante la flexión del tronco, el

²¹ Los autores resumen los ejes patológicos conocidos de dolor lumbar crónico, que involucran sistemas tanto periféricos como centrales. En particular, detallan la estimulación nerviosa nociva, la vía periférica inducida por la inflamación y la sensibilización central. Los componentes lumbares, como el disco intervertebral (IVD), las articulaciones facetarias, los músculos, la fascia, los ligamentos y las cápsulas articulares, contienen receptores del dolor llamados nociceptores.

²² Resumen la anatomía y biomecánica relevantes de la articulación facetaria y los tejidos individuales que la componen. Además proporcionar un resumen más completo del conocimiento actual de la mecánica de las articulaciones facetarias.

²³ Desarrollaron una investigación exhaustiva sobre el papel biomecánico de las facetas puede proporcionar información sobre la inestabilidad y la degeneración de las articulaciones facetarias. El efecto de la asimetría en la respuesta de la articulación facetaria debe considerarse completamente en los estudios biomecánicos de la columna lumbar, especialmente en las estructuras sometidas a cargas fisiológicas.

anillo se desplaza en posición ventral y la porción central del disco se mueve hacia la porción posterior.

Los movimientos del raquis lumbar están dados por su musculatura, ya que éstos son la fuente primaria de fuerza, la cual da por resultado el movimiento del segmento vertebral, considerados como estabilizadores dinámicos. Los músculos están divididos por región y de acuerdo a su posición cumplen con una función especial. Los músculos de la región anterior donde encontramos al psoas ilíaco en todo el aspecto anterolateral de la columna lumbar, presenta una inserción distal sobre el trocánter menor del fémur, en la columna está insertado sobre los procesos transversos, cuerpos vertebrales y el disco intervertebral de T12 a L5, y de modo funcional es un flexor primario de la cadera y de manera secundaria, un flexor del tronco. En estudios recientes se observa que es un músculo activo tanto en posición ortostática como en posición sedente y tiene además una acción antigraavitatoria (Narimani & Arjmand, 2018)²⁴.

Otros músculos de la región anterior son los rectos abdominales, los cuales actúan de forma indirecta al realizar flexión, rotación y también extensión por aumento de la presión intraabdominal. El papel de los músculos abdominales es el de un brazo de palanca que hace una función estabilizadora de la columna dorsolumbar al comportarse como antagonistas con los músculos erectores de este segmento. Los músculos abdominales inician la flexión del tronco, junto con la porción vertebral del psoas. El peso del resto del tronco completará la fuerza necesaria para producir la flexión, los músculos erectores ejercen una fuerza antagónica que controlan el movimiento de manera gradual. Una vez que se completa la flexión los músculos erectores de columna dejan de contraerse, ya que están completamente estirados. El movimiento de extensión se inicia con la contracción del músculo glúteo máximo, el músculo cuadrado lumbar, los oblicuos y los isquiotibiales; a este esfuerzo se van sumando los músculos paraespinales y permanecen activos hasta que la columna presenta extensión completa (Inoue et al. 2017)²⁵.

En la región posterior de la columna lumbar se encuentran los músculos del sistema transversal espinal, que se encuentran en el espacio entre los procesos espinosos y los transversos (semiespinosos, multifidos y rotadores). El multifido es un músculo profundo que

²⁴ Utilizaron un dispositivo de seguimiento inercial para medir el Rango de Movimiento (ROM) de T1, T5, T12, torácico total (T1-T12), torácico inferior (T5-T12) y superior (T1-T5), lumbar (T12-S1) y pelvis. Así como su coordinación de movimiento en todos los planos / direcciones anatómicas en veintidós individuos sanos. La pelvis, la columna lumbar y torácica tuvieron contribuciones / ritmos diferentes / variables para generar el movimiento total del tronco (T1), tanto dentro como entre planos.

²⁵ Investigaron la trayectoria del eje de rotación instantáneo (IAR) de la columna lumbar. Sugieren que se aplica una mayor carga mecánica al tubo de la duramadre y las raíces nerviosas en el modelo dañado y que se aplica una menor carga mecánica a la del modelo PS.

produce extensión, inclinación lateral y rotación, pero al estudiarse de forma individual, tiene más función estabilizadora que función de movimiento. (Tortora, 2006)²⁶.

Los músculos rotadores son pequeños y cuadrados, y van a conectar la parte posterior y superior del proceso transversal al borde inferior y lateral de la lámina de la vértebra inferior.

Los músculos intertransversales se ubican entre los procesos transversos, en la región lumbar existen los mediales y laterales. Los interespinosos se encuentran a cada lado entre los procesos espinosos, éstos se comportan como transductores propioceptivos (Lomelí-Rivas & Larrinúa-Betancourt, 2019)²⁷.

Otro grupo son los erectores espinales que en la región lumbar se encuentran de manera lateral al multifido, están cubiertos por la fascia toracolumbar y se dividen en tres columnas: epiespinoso (medial), longísimo (intermedio) y el iliocostal (lateral). Cuando este músculo presenta contracción unilateral, producirá una flexión lateral de la columna lumbar; la contracción bilateral generará rotación sagital posterior y junto con el multifido se opone al efecto de flexión de los músculos abdominales. El cuadrado lumbar tiene acción estabilizadora en su antagonismo a los abdominales y su contracción unilateral provoca inclinación lateral (Hartman et al. 2015)²⁸

Cuando existe un equilibrio sagital de la columna, sin alteración de las curvaturas fisiológicas, la postura bípeda en reposo requiere generalmente una gran tensión de ligamentos acompañada de una baja actividad muscular con contracción leve de músculos abdominales y músculos paravertebrales.

Cuando hay una alteración de la alineación vertebral sagital lumbar, para mantener la postura bípeda se requerirá un mayor esfuerzo por parte de la musculatura accesoria ocasionando un mayor gasto energético lo que conlleva a la fatiga y al posible dolor lumbar (Ramírez Gutiérrez et al. 2015)²⁹.

La hiperlordosis lumbar, es el aumento estructurado de la lordosis lumbar. Suele ser definida como un incremento de la concavidad posterior de la curvatura lumbar con un ángulo de Ferguson mayor a 40°. En general, se genera un aumento de la tensión mecánica en las

²⁶Gerard J. Tortora es profesor de Biología, Microbiología, Anatomía y Fisiología humana en el Berger Community College de Paramus, New Jersey. Tiene un master en Biología en el Montclair State College. EEUU.

²⁷ El estudio y comprensión de la biomecánica de la columna lumbar favorece el entendimiento entre los diferentes profesionales de la salud, ortopedia, medicina de rehabilitación y medicina del deporte, para un tratamiento más racional a los padecimientos de este segmento corporal.

²⁸ Los autores desarrollaron un sistema experimental multiaxial novedoso para someter las unidades espinales funcionales (UFS) viables a cargas complejas in situ.

²⁹ Buscaron mostrar que los parámetros que miden el balance sagital, y establecer estrategias para restaurarlo durante el tratamiento quirúrgico. En los casos de espondilolistesis se ha demostrado claramente, que la morfología espino-pélvica es anormal y que puede estar asociada a una orientación sacro-pélvica anormal así como a un desbalance global de la columna.

articulaciones interapofisiarias y a nivel posterior del anillo del disco intervertebral, lo que estimulará a los nociceptores que se encuentran en las cápsulas de las articulaciones facetarias y en capas externas del anillo lo que causa síntomas incluso en ausencia de daño mecánico (Sorensen et al. 2015)³⁰. Si esta alta concentración de tensión posterior asociado a hiperlordosis sobrepasa la tolerancia de los tejidos se producirá entonces un daño mecánico. Asimismo, se puede provocar un estrechamiento del foramen de conjunción con una posible compresión radicular. Y puede suceder por una compensación de una hipercifosis dorsal o ser secundarias a la retracción del psoas-ilíaco, luxación bilateral de caderas o a una coxa vara bilateral entre otras etiologías. También pueden deberse a una debilidad de la musculatura abdominal (Yuing et al. 2010)³¹.

Estos trastornos se traducen en desequilibrios en el tono muscular, los cuales provocarán cambios en la postura corporal (Holt, Pelham & Holt, 2008)³². La mayoría de estas desalineaciones son conocidas como actitudes posturales, no estructuradas o funcionales, en las cuales, no existe alteración estructural ósea, y pueden ser corregidas espontáneamente por el individuo (Mrozkowiak, Walicka-Cupryś & Magoń, 2018)³³

Una lordosis lumbar fisiológica, permite reducir el riesgo de fallo de tejidos cuando se manejan cargas o se moviliza el tronco: Pero, cuando la pelvis que se encuentra en anteversión, y al flexionar el tronco, la curva lumbar no se invierte, en este caso, hay que pensar en una anomalía constitucional de la lordosis (Lomelí-Rivas & Larrinúa-Betancourt, 2019)³⁴.

La hiperlordosis lumbar será estructurada cuando la curva lumbar sea mayor de 40°-45° en bipedestación y en flexión del tronco se mantenga la lordosis. No obstante, se debe tener en cuenta la evolución de las actitudes posturales, ya que pueden estructurarse si no existen las medidas de prevención adecuadas. A través de su estudio Zwierzchowska y Tuz

³⁰ Examinaron la relación entre la lordosis lumbar y la intensidad del dolor lumbar.

³¹ Buscaron determinar si existen diferencias en los resultados entre los dos métodos utilizados para medir la curva lumbar: el test clínico de las flechas sagitales y el ángulo de la columna lumbar mediante radiografías.

³² Brindan una perspectiva sobre la flexibilidad, desafiando conceptualmente los fundamentos de práctica profesional y la investigación de técnicas de estiramiento.

³³ Evaluaron las alteraciones morfológicas y curvaturas de la columna en niños y adolescentes. Concluyen que hay una disminución tanto en el ángulo de la lordosis lumbar como en el ángulo de inclinación sacro, así como un aumento en la altura y la masa corporal.

³⁴ Estudiaron biomecánicamente y de manera integrada el segmento vertebral lumbar, correlacionándolo con las demás estructuras corporales, como vértebras, discos intervertebrales, sistema ligamentario y muscular. Y se incluyeron aspectos cinéticos y cinemáticos.

(2018)³⁵, plantean que la hiperlordosis de la columna lumbar y el desequilibrio de la unión toraco-lumbar son factores de riesgo para la lumbalgia.

Según Bueno Sánchez (2016)³⁶. cuando se superan esos márgenes por exceso o por defecto, se considera la existencia de una deformidad del raquis. Las desalineaciones denominadas estructuradas o verdaderas, son de menor frecuencia de aparición y se caracterizan por la persistencia de la posición anómala que no permite la completa corrección activa ni pasiva, acompañada de deformación estructural de las vértebras y los discos intervertebrales fundamentalmente.

Cuando hay una alteración de la alineación vertebral sagital lumbar, para mantener la postura bípeda se requerirá un mayor esfuerzo por parte de la musculatura accesoria ocasionando un mayor gasto energético lo que conlleva a la fatiga y al posible dolor lumbar (Nick et al. 2017)³⁷

La hiperlordosis puede ser compensadora de una cifosis dorsal para posicionar el centro de gravedad a la neutralidad. Tanto la carga de peso como el número de veces que se levanta este peso son factores de riesgo siendo proporcional a más carga o más repeticiones es mayor la probabilidad de tener dolor lumbar.

Los movimientos de la pelvis repercuten sobre la lordosis lumbar y viceversa. Es ampliamente aceptado que los músculos abdominales y vertebrales posteriores afectan la inclinación pélvica y la lordosis, tal es así que la debilidad de estos músculos permite una inclinación pélvica anterior (Anteversión pélvica) y por ende una hiperlordosis, convirtiéndose éste en un factor de riesgo potencial de dolor lumbar (Been & Kalichman, 2014)³⁸.

La pérdida de la lordosis lumbar puede tener efectos adversos significativos. La lordosis lumbar alterada puede causar degeneración del disco y dolor radicular, mientras que el aumento de la lordosis lumbar y la disminución de la fuerza de los músculos abdominales pueden aumentar el riesgo de dolor lumbar crónico

³⁵ Verificaron la relación entre las 2 curvaturas principales de la columna vertebral y los síntomas en diferentes partes del sistema musculoesquelético. Indican una mayor frecuencia de dolor en personas con un mayor ángulo de lordosis lumbar

³⁶ Describe las consideraciones anatómicas de la columna, su complejidad en el esfuerzo físico para realizar sus funciones y de la preocupación en la detección precoz de sus patologías.

³⁷ Discuten el concepto de quimionucleólisis usando quimopapaína, como el primer fármaco en una inyección intradiscal para reducir el tamaño del disco herniado, y terapias intradiscales más nuevas, que incluyen colagenasa, condroitinasa, metaloproteinasas de matriz y gel de etanol.

³⁸ Revisaron diferentes factores asociados al ángulo de lordosis en base a la literatura existente y determinamos valores normales de lordosis.

La hiperlordosis puede estar en relación con factores individuales como edad, género, etnia, condición física, peso o índice de masa corporal, ocupación y actividades de ocio (Maher, Underwood & Buchbinder, 2017)³⁹.

En condiciones de obesidad, debilidad de músculos abdominales y embarazo; la hiperlordosis se instala como un mecanismo compensador para contrarrestar el desplazamiento anterior del centro de gravedad. En una de las pocas investigaciones que se realizaron para asociar el ángulo de lordosis y el deporte, en una población de 8 a 18 años, encontró que dicho ángulo era mayor en atletas y que a su vez tenía relación con el mayor tiempo de entrenamiento; y con respecto al tipo de deporte, los corredores de larga distancia, velocistas, jugadores de fútbol y escaladores; presentaron un ángulo lordótico mayor.

La actividad física influye en el desarrollo de las curvaturas de la columna. Las curvaturas espinales sagitales pueden adaptarse gradualmente después de períodos de entrenamiento, largos e intensivos. Se ha encontrado que el volumen de entrenamiento, los movimientos específicos y repetitivos, el tipo de deporte y las posturas de cada deporte están asociados con el desarrollo de curvaturas de la columna (García Delgado et al. 2014)⁴⁰

La forma de las curvas sagitales del raquis puede ser rectificadas por el deporte, mediante un proceso de adaptación causado por las exigencias técnicas propias de cada gesto. La modificación del equilibrio fisiológico del raquis induce la aparición de incongruencias que modifican su morfología habitual. Dichas deformidades pueden darse en el plano frontal, en el sagital o en ambos a la vez. Por lo que mantener el raquis alineado, es decir, conservar en la medida de lo posible. Superar el rango de movimiento de una determinada articulación puede conllevar patologías (Muyor et al. 2012)⁴¹.

Cada modalidad deportiva se caracteriza por la adopción de unas posturas determinadas y la repetición sistemática de gestos técnicos concretos. Por lo tanto, una práctica deportiva a altas intensidades y volúmenes, realizada de forma sistemática, podría influir en la disposición sagital del raquis de los deportistas en diversas posiciones, en función de las características específicas de su modalidad.

³⁹ Actualmente se utilizan dos estrategias de tratamiento, un enfoque escalonado que comienza con una atención más simple que progresa si el paciente no responde, y el uso de métodos simples de predicción de riesgos para individualizar la cantidad y el tipo de atención brindada. El uso excesivo de imágenes, opioides y cirugía sigue siendo un problema generalizado.

⁴⁰ Estudiaron el dolor de espalda bajo, factores predisponentes, posibilidades de recidivas y tendencias a la cronicidad

⁴¹ Buscaron determinar la influencia de la extensibilidad isquiosural en la morfología sagital del raquis e inclinación pélvica en deportistas jóvenes. Una menor extensibilidad isquiosural está relacionada con una mayor cifosis torácica y una mayor retroversión pélvica cuando se realizan movimientos de flexión máxima del tronco con rodillas extendidas. La extensibilidad isquiosural no afecta a la disposición sagital del raquis lumbar en movimientos de flexión máxima del tronco



Capítulo 2: Biomecánica De Los Principales Ejercicios De Gimnasio Y Riesgos De Una Incorrecta Ejecución

En los centros deportivos o gimnasios, concurren un sinnúmero de personas que asisten para la preparación física o entrenamiento de musculación, ésta es una actividad basada en un ejercicio físico planificado y sistemático con el fin de desarrollar o mantener los grupos musculares. Se trata de un ejercicio anaeróbico, consistente en el entrenamiento con cargas que van aumentando progresivamente

La práctica de la musculación puede perseguir diferentes objetivos. Por un lado, la musculación estética busca especialmente la definición muscular con simetría corporal y una máxima reducción de la grasa corporal. Por otro lado, la musculación deportiva busca un aumento de masa muscular útil, lo que equivale a un crecimiento de los componentes contráctiles del músculo y va acompañada de un incremento de la fuerza

Los ejercicios de levantamiento de pesas y sus derivados se incluyen comúnmente en los programas de fuerza y acondicionamiento que tienen como objetivo mejorar las características de producción de fuerza rápida de la musculatura de del cuerpo (Kipp, Suchomel & Comfort, 2019)⁴². Es decir que son modalidades de ejercicio de resistencia para mejorar la masa del músculo esquelético, la fuerza, la resistencia y la potencia. Estas adaptaciones positivas en la función del músculo esquelético se traducen en rendimiento atlético y teniendo beneficios para la salud en una variedad de poblaciones (Joanisse et al. 2020)⁴³

El entrenamiento de fuerza, es conocido como el proceso de imponer una carga física para aumentar la capacidad del sistema neuromuscular-esquelético de producir fuerza, y se reconoce como un componente esencial en la preparación física de los deportistas para mejorar el rendimiento (Suchomel et al. 2018)⁴⁴.

Para lograr adaptaciones musculares específicas, los programas de entrenamiento de resistencia pueden manipular variables como la acción muscular, la carga y el volumen, la selección y el orden de los ejercicios, las pesas libres frente a las máquinas de resistencia, los períodos de descanso, el número de repeticiones y series, la velocidad de la acción muscular y la frecuencia. Todo ello requiere una propensión a una alta producción de potencia muscular, velocidad de contracción y resistencia para un rendimiento óptimo en varios

⁴² Investigar la similitud mecánica entre los movimientos o cinética a nivel articular de los saltos con contra-movimiento y las derivadas del levantamiento de pesas

⁴³ proporcionan un breve resumen de los avances recientes en nuestra comprensión de la hipertrofia del músculo esquelético en respuesta al entrenamiento de resistencia. Las estrategias enfocadas en aumentar la calidad y cantidad de músculo esquelético son relevantes, y el ejercicio de resistencia es fundamental para el proceso de hipertrofia funcional.

⁴⁴ Esta revisión cubre las características fisiológicas subyacentes y las consideraciones de entrenamiento que pueden afectar la fuerza muscular, incluida la mejora de la expresión de fuerza máxima y la expresión de fuerza limitada en el tiempo.

deportes y que el entrenamiento con ejercicios de resistencia puede mejorar estos determinantes del rendimiento (Phillips, 2014)⁴⁵.

El entrenamiento de resistencia con peso libre ya es bien conocido como un punto clave en todos los programas de entrenamiento de fuerza. En las categorías de recreación de diversos estímulos para grupos musculares, diferentes modalidades como barra, pesas rusas, barras hexagonales o dispositivos con mancuernas son recursos recurrentes típicos para entrenadores y entrenadores (Wu et al. 2020)⁴⁶. Además, otros implementos que pueden modificar considerablemente el perfil de carga del ejercicio son las bandas elásticas, las cadenas o los dispositivos Fat Gripz (Choe et al. 2018)⁴⁷. Es esencial conocer qué músculos se activan durante ciertos ejercicios y comparar diferentes patrones de movimiento al elegir ejercicios para un objetivo concreto

El uso de máquinas de musculación en el proceso de preparación física permite crear regímenes inalcanzables en condiciones naturales, de ejecución de los ejercicios o de sus elementos principales. Las peculiaridades del diseño de tales maquinas presuponen el mínimo de desviaciones de la técnica racional de ejecución de los movimientos motores planeados. Ello crea premisas para evitar los errores y aumenta la probabilidad de alcanzar índices más altos en los movimientos característicos más importantes. Una maquina buena se adapta a sus medidas corporales y proporcionales, y no al revés (Neto, Vieira & Gama, 2019)⁴⁸. Ello presupone que dispone de los correspondientes dispositivos de ajuste, de manera que los ejercicios puedan efectuarse en la posición correcta, es decir, la que preserva las articulaciones. Los aparatos de alta calidad permiten estas manipulaciones con pocas adaptaciones. Específicamente, durante el entrenamiento los atletas practican un conjunto

⁴⁵ Compararon el efecto sobre el rendimiento neuromuscular de 2 programas de entrenamiento de resistencia isoinercial que diferían solo en la velocidad de repetición real: velocidad concéntrica máxima pretendida (MaxV) versus semimáxima (HalfV). Concluyen que la velocidad submaxima MaxV puede proporcionar un estímulo superior para inducir adaptaciones dirigidas a mejorar el rendimiento deportivo.

⁴⁶ Buscaron determinar el efecto de los dispositivos de carga sobre la activación muscular en sentadillas y estocadas y comparar las diferencias en la activación muscular

⁴⁷ Compararon la cinética de las articulaciones de las extremidades inferiores (momentos netos máximos de las articulaciones [NJM] y trabajo articular positivo [PJW]) entre la sentadilla y el peso muerto. Sugieren que las personas que se dirigen a los músculos extensores de la rodilla pueden beneficiarse de la incorporación de la sentadilla trasera en comparación con el peso muerto.

⁴⁸ Analizaron la activación de los músculos involucrados en el empuje de cadera con barra (BHT) y su transferencia a actividades deportivas que incluyen el desplazamiento horizontal. Concluyen que: la mecánica del ejercicio favorece una mayor activación de los músculos extensores de la cadera en comparación con ejercicios más convencionales; y que independientemente de la variación de ejercicios utilizada, la secuencia de excitación muscular es glúteo mayor, erector de la columna, isquiotibiales y cuádriceps femoral;

muy limitado de movimientos de fuerza específicos, bajo cargas moderadas a altas (Latella et al. 2018)⁴⁹

El levantamiento de pesas es un deporte de fuerza máxima que incluye 3 ejercicios básicos: la sentadillas, el press de banca y el peso muerto, entre otros derivados del movimiento y ejercicios accesorios. La práctica rutinaria de estas habilidades y el desarrollo neuromuscular continuo pueden permitir levantamientos que excedan de 3 a 5 veces el peso corporal para los atletas (Ferland et al. 2020)⁵⁰

El peso muerto se realiza con frecuencia principalmente cuando el objetivo es el fortalecimiento de los músculos del muslo y de la cadena posterior; específicamente glúteos, isquiotibiales, erectores de la columna y cuádriceps. Por lo tanto, peso muerto está clasificado como uno de los ejercicios de fuerza más típicos para el fortalecimiento posterior de las extremidades inferiores, así como sus variantes (Lee et al. 2018)⁵¹. La mayor activación muscular suele darse mayormente en el bíceps femoral en comparación con el erector de la columna y el glúteo mayor durante el peso muerto mientras que Snyder y otros (2017)⁵² encontraron una mayor activación de los erectores de la columna en comparación con el glúteo mayor y el bíceps femoral. Por el contrario, Andersen y colaboradores (2019)⁵³ informaron la activación máxima para el bíceps femoral versus el glúteo mayor y el erector de la columna para el mismo movimiento probado.

El press de banca con barra (BBP) y los flyes con mancuernas (DF) se utilizan con frecuencia para ganar fuerza e hipertrofia muscular en la parte superior del cuerpo; y el BBP

⁴⁹ El levantamiento de pesas (PL) se caracteriza por la capacidad de generar fuerza máxima. Sin embargo, la comprensión de los factores que afectan la fuerza en los atletas PL es poco conocida. Los autores ofrecen información importante sobre los factores que afectan el rendimiento de la fuerza en los atletas. Los entrenadores deben considerar los factores que influyen en la fuerza al desarrollar programas de entrenamiento de resistencia o en el desarrollo atlético a largo plazo para levantadores de pesas y otros deportes basados en la fuerza.

⁵⁰ Cuantificaron las relaciones entre las características físicas y la fuerza máxima en la sentadilla, el press de banca y el peso muerto en levantadores de pesas y jugadores de fútbol. Los entrenadores de fuerza y acondicionamiento deben utilizar los resultados de este estudio para profundizar su comprensión de las características físicas de sus atletas con el fin de ayudarlos a desarrollar fuerza a través de sus ventajas.

⁵¹ Buscaron determinar qué técnica de peso muerto es un mejor protocolo de entrenamiento entre el peso muerto convencional y el rumano, como lo indica la mayor demanda en las actividades musculares y la cinética articular.

⁵² Compararon el ángulo de flexión del tronco, el ángulo de la rodilla y la actividad eléctrica de los músculos clave entre el peso muerto convencional (CDL) y las posiciones de 2 pies (alineación de la bola del pie o del dedo del pie) con el agarre en pronación (llamado BallPro y ToePro) de una máquina de peso muerto sin cita previa. entre levantadores altamente calificados y poco calificados.

⁵³ Compararon la actividad electromiográfica de los músculos glúteo mayor, bíceps femoral, semitendinoso, vasto lateral y erector de la columna durante el peso muerto con barra con pesas libres (FW) solo, con dos (FW-2EB) y cuatro elásticos. bandas (FW-4EB) para descargar algo de la resistencia externa constante. En resumen, una alta contribución de la resistencia externa variable parece activar los extensores de la espalda más que una contribución baja.

es un ejercicio de múltiples articulaciones que implica el movimiento de la articulación del hombro y del codo (Baker et al. 2013)⁵⁴.

El press de banco plano también es un ejercicio de presión o resistencia básico para fortalecer la musculatura de la parte superior del cuerpo, principalmente el pecho, los hombros y los brazos (Golás et al. 2015)⁵⁵. Consiste en empujar una barra para separarla de la base del pecho desde posición decúbito supino. Las manos se colocan separadas, en pronación, y con los codos abiertos E que implica principalmente la articulación gleno-humeral. Sobre dicha articulación se combinan los movimientos de flexión (en el plano sagital), abducción/aducción (en el plano frontal) y la flexión horizontal (en el plano transversal). Las variantes más utilizadas son la inclinación y declinación, que logran incidir más en la zona superior e inferior del pecho respectivamente (Stastny et al. 2017)⁵⁶. Asimismo, si el agarre es más ancho, se insiste más en la zona externa, mientras que si el agarre es más estrecho será la zona medial la que más se trabaje. Este ejercicio comienza con el sujeto tumbado en una banca en decúbito supino, sosteniendo una barra con ambas manos, los brazos rectos y los codos cerrados. La barra se baja hasta el pecho y luego se empuja contra la dirección de la gravedad hasta la extensión completa de los codos (Larsen, Gomo & van den Tillaar, 2021)⁵⁷. El BP ha demostrado ser un ejercicio seguro y eficaz sobre el sistema musculoesquelético cuando se realiza con la técnica correcta, las cargas adecuadas y siguiendo una adecuada progresión de aprendizaje (Kompf & Arandjelović, 2017)⁵⁸.

Dependiendo de la estructura del movimiento, los músculos con mayor compromiso durante el movimiento de press de banca incluyen el pectoral mayor, como agonista, y tanto

⁵⁴ Buscaron determinar los efectos de aumentar el volumen del entrenamiento con pesas de una a tres series sobre la composición corporal y la fuerza muscular. Una serie de entrenamiento de resistencia de alta intensidad fue tan eficaz como tres series para aumentar la fuerza de los grupos musculares en la parte superior del cuerpo.

⁵⁵ Buscaron determinar los cambios de velocidad en relación con la carga levantada junto con su actividad muscular.

⁵⁶ Revisaron sistemáticamente estudios de electromiografía (EMG) para determinar: ¿Qué músculos muestran la mayor actividad durante la presión arterial plana? ¿Qué cambios en la actividad muscular están relacionados con condiciones específicas bajo las cuales se realiza el movimiento de PA?

⁵⁷ Investigaron los efectos del ancho de agarre en la articulación, la cinemática de la barra y la cinética horizontal, analizados en conjunto con los efectos de la activación muscular alrededor de la región de adherencia en el press de banca con barra de una repetición máxima (1-RM). Sugieren que la región de adherencia para los anchos de agarre ancho y medio puede ser específica de los momentos horizontales de la articulación del codo y el hombro creados durante esta región. Por lo tanto, cuando el objetivo es levantar tanto como sea posible durante los intentos de press de banca de 1 RM entre hombres entrenados de forma recreativa, nuestros hallazgos sugieren que el press de banca con un agarre ancho o medio puede ser beneficioso.

⁵⁸ Examinaron una variedad de mecanismos fisiológicos y biomecánicos que contribuyen al desarrollo de puntos conflictivos y luego, guiados por este conocimiento, revisamos y analizamos los hallazgos de la investigación observacional existente sobre la aparición de puntos conflictivos en tres ejercicios ubicuos: el press de banca, la sentadilla y el peso muerto.

el fascículo del deltoides anterior, como el tríceps braquial serán activados como sinergistas de acción (Krzysztofik et al. 2020)⁵⁹. Según Krol y Golas (2017)⁶⁰, el pectoral mayor es el motor principal, mientras que el deltoides anterior y el tríceps braquial actúan como motores principales de apoyo. La carga externa altera el cambio en el patrón de actividad muscular; por ejemplo, con la carga máxima, el pectoral mayor actúa como el motor primario de apoyo mientras que el deltoides anterior se convierte en el motor primario. Además, debe tenerse en cuenta que la actividad muscular puede cambiar dependiendo de las modificaciones de la técnica de press de banca o de la aplicación de resistencia variable.

Cuando se ejercitan los músculos pectorales mayores y menores, se puede darles variantes, ya sea para modificar el gesto motor y que no se haga repetitivo; para estimular diferentes porciones de los pectorales, dependiendo del agarre y la modificación del banco; o utilizando mancuernas y poleas. El reclutamiento de las unidades motoras y la frecuencia de las estimulaciones aumentan en paralelo con el aumento de la carga externa, lo que resulta en el logro de la tensión muscular deseada y una mayor fuerza. Además, el ritmo del movimiento también puede afectar la actividad muscular (Wilk, Tufano & Zajac, 2020)⁶¹. La porción concéntrica de un levantamiento se puede subdividir en propulsión (la aceleración de la barra es mayor que la aceleración debido a la gravedad) y frenado. La identificación de estas dos fases permite a los practicantes hacer una valoración más precisa tanto del rendimiento neuromuscular como del efecto del entrenamiento, ya que solo durante la fase propulsora el deportista está aplicando fuerza interna para acelerar la barra (Hernández-Belmonte et al. 2021)⁶².

En consecuencia, el ejercicio de press de banca es uno de los más utilizados por los atletas para el entrenamiento de resistencia de la parte superior del cuerpo. Para mejorar su rendimiento o como medida de la fuerza de miembros superiores. Además, los atletas utilizan numerosas variaciones del mismo para aislar y entrenar los músculos de la cintura escapular,

⁵⁹ Compararon la actividad electromiográfica entre la barra estándar y la curvada durante el ejercicio de press de banca (BP). Indicaron que la barra curvada fue superior en la activación del músculo deltoides anterior en comparación con la barra estándar durante el ejercicio de BP.

⁶⁰ Su investigación se refiere sobre la técnica del press de banca incluyó tanto las causas del movimiento: la estructura interna del movimiento como la estructura cinemática externa que muestra los efectos del movimiento, es decir, todas las características del movimiento.

⁶¹ Proporcionan una descripción general de la literatura científica disponible y describe cómo los tempos más lentos afectan negativamente el máximo de 1 repetición, la posible carga a utilizar, y el número de repeticiones realizadas con una carga determinada, al tiempo que aumenta el tiempo total bajo tensión, que puede mediar respuestas agudas cardiovasculares y hormonales.

⁶² Analizaron la relación carga-velocidad del ejercicio de press de hombros (SP), e investigaron la estabilidad (variabilidad intraindividual) de esta relación carga-velocidad para atletas con diferente fuerza relativa niveles, y después de un entrenamiento de resistencia basado en la velocidad (VBT) de 10 semanas. Los resultados pueden servir como una guía práctica para implementar de manera efectiva el método basado en la velocidad en el ejercicio SP.

lo que contribuye significativamente al rendimiento. De hecho, el press de banca con barra se considera el mejor ejercicio para el desarrollo de los pectorales. Para ello, la inclinación del banco es una de las variables más utilizadas para modificar la actividad muscular durante el ejercicio. Específicamente, modificando el ángulo del banco durante el ejercicio, se puede obtener la mayor activación muscular del pectoral mayor superior o inferior (Lauver, Cayot & Scheuermann, 2016)⁶³

El Curl con barra, es un ejercicio común dentro de los planes de entrenamiento de gimnastas principiantes y avanzados. Este gesto consiste en una posición bípeda, erguida, y con los brazos extendidos se toma una barra con agarre en supinación y con una anchura un poco mayor a la de los hombros, flexionar los codos al máximo elevando la barra y seguidamente volver a la posición inicial de forma controlada, sin dejar caer el peso. Al trabajar el curl con barras (plana o curvada) se obliga al ejecutante a realizar el movimiento por acción simultánea de los dos miembros superiores, lo que afecta directamente al potencial de carga que puede desplazar y al orden de trabajo de los mismos (Dicus et al. 2018)⁶⁴.

Este ejercicio debe realizarse con las rodillas y caderas ligeramente flexionadas para disminuir la tensión en el raquis lumbar. No es conveniente aumentar la lordosis lumbar en la fase concéntrica, ni adoptar posturas cifóticas en la fase excéntrica. Las posturas lordóticas son frecuentes cuando se intenta movilizar una carga que excede la capacidad de los flexores del codo, utilizando el movimiento de extensión del tronco para facilitar la subida de la carga (Delavier, 2014)⁶⁵

Cuando el gimnasta realiza un levantamiento de pesas que excede a la capacidad de los músculos, en este caso bíceps braquial por lo tanto produce una contracción isométrica (sin movimiento) de dicho músculos produciendo que actúen como sinergista a los músculos de la zona lumbar baja para poder producir el gesto motor deseado. Comúnmente se observan estos vicios en personas que con el afán de levantar grandes cargas en kilos, descuidan la técnica a pesar de que los instructores o profesores se lo corrijan.

⁶³ Compararon la activación muscular del pectoral mayor, deltoides anterior y tríceps braquial durante un press de banca con barra de peso libre realizado en ángulos de banco de 0°, 30°, 45° y -15°. Los resultados de este estudio apoyan el uso de un banco horizontal para lograr la activación muscular de la cabeza superior e inferior del pectoral. Sin embargo, un ángulo de inclinación del banco de 30° o 45° resultó en una mayor activación muscular durante ciertos puntos de tiempo,

⁶⁴ Examinaron la actividad muscular durante una prensa sobre la cabeza con implementos de entrenamiento de resistencia de diferente estabilidad. En este estudio, la actividad EMG se incrementó en el deltoides anterior cuando se utilizó el implemento más estable, la mancuerna.

⁶⁵ Desarrollar las cualidades y el volumen de los músculos exige unos conocimientos anatómicos fisiológicos que el autor, plasma en este libro. La obra describe, de forma clara y precisa, la mayoría de los movimientos de musculación. Concluyeron que la activación muscular se vio afectada por los dispositivos de carga en la sentadilla, pero no en la estocada. Sugieren que la sentadilla con pesas fortalece el tendón de la corva medial. Se podría recomendar el ejercicio de fortalecimiento progresivo según el nivel de activación secuencial.

El Press tras nuca, se realiza en sedestación con agarre pronado y separación de manos que permita que los codos estén a la altura de los hombros y con los brazos formando un ángulo recto con los antebrazos. En esta posición, realizar una extensión total de brazos en vertical para volver a la posición inicial por detrás de la cabeza (press tras nuca) o por delante de la misma (press militar) La diferencia de ejecución y, por tanto, de su función está en que la barra se coloca por detrás de la cabeza, con una separación algo mayor de las manos y con los codos hacia fuera. Es un ejercicio que trabaja bastantes músculos de la espalda, además del haz posterior y medio del deltoides. (Sánchez-Medina et al. 2014)⁶⁶. El press tras nuca solicita el deltoides, principalmente las porciones media y posterior además del trapecio, tríceps braquial y serrato mayor. Si se mueve la barra con los codos hacia delante, se solicita mucho más el deltoides anterior y en el caso de que los codos se sitúen separados, se solicita más intensamente la parte externa del deltoides.

Los ejercicios en bipedestación con levantamiento de cargas suelen acompañarse de posturas lordóticas, más aún cuando se trabaja el hombro ya que para equilibrarse se tiende a incrementar la curva lumbar. Para evitar arquear el raquis se aconseja mantener la mirada un poco hacia arriba sin adelantar la cabeza. Para evitar la hiperlordosis lumbar puede realizarse el mismo ejercicio en sedestación apoyado sobre un respaldo ligeramente inclinado (Solstad et al. 2020)⁶⁷.

En los abdominales en banco declinado, al movilizar la articulación coxofemoral provoca una gran activación de los flexores coxofemorales, elevando la presión intradiscal. Como referencia, la presión intradiscal del tercer disco lumbar, en el ejercicio de incorporación para un sujeto de 70 kilogramos, tomando como referencia de contraste la presión medida en bipedestación (100%), se incrementa hasta un 210% (Sánchez (2013)⁶⁸. En los primeros 30 a 40 grados de elevación de tronco desde decúbito supino se observa una activación específica de los músculos abdominales. Si se continua elevando el tronco, se activan dinámicamente los flexores coxofemorales, mientras la musculatura abdominal actúa

⁶⁶ Este estudio comparó las relaciones de velocidad y carga de potencia de los ejercicios antagonistas de la parte superior del cuerpo de tracción en banco en decúbito prono (PBP) y press de banca (BP). Las diferentes relaciones de velocidad y carga de potencia entre PBP y BP parecen atribuibles a la arquitectura muscular distinta y a las palancas de brazo de momento involucradas en estos ejercicios.

⁶⁷ Compararon la actividad muscular en los motores primarios y antagonistas entre el press de banca con barra (BBP) y los flyes con mancuernas (DF) ambos ejercicios podrían incluirse en los programas de entrenamiento, pero el BBP brinda mayor activación muscular en general. Entre las poblaciones específicas, si las tareas basadas en la fuerza y el control en una posición de flexión horizontal del hombro con los codos extendidos ocurren con frecuencia, el DF podría resultar útil.

⁶⁸ Describe los jalones, o dorsales al pecho en máquina, como una alternativa a las dominadas, cuando la fuerza del individuo aun no es suficiente. Es fundamental durante la trayectoria de la barra hacia abajo, desplazar los hombros hacia atrás, a la vez que se saca pecho disminuyendo la cifosis torácica. Las escapulas deben aproximarse entre sí

estáticamente para mantener los segmentos torácicos rígidos, produciéndose un descenso en la actividad eléctrica abdominal conforme aumenta el ángulo de flexión coxofemoral, al disminuir la inestabilidad sagital del raquis (Lasevicius et al, 2018)⁶⁹.

La tracción del psoas puede ser tan potente que cuando este músculo es poco flexible, suele encontrarse con frecuencia acortado, puede producir fuerzas que dañen el raquis lumbar, sobre todo si existe algún factor predisponente de lesión. La activación de la musculatura flexora coxofemoral aumenta la compresión lumbar y el estrés de cizalla, que derivan en un aumento de la presión intradiscal, posibilitando cierto deterioro vertebral. La incorporación, bien con piernas extendidas o flexionadas, se caracteriza por una fuerte activación del psoas que genera valores de compresión lumbar, que exceden las recomendaciones (Neto et al. 2020)⁷⁰.

Usualmente se sugiere que las incorporaciones y otros ejercicios de flexión se realicen con las rodillas y caderas flexionadas. Una posición inicial con flexión coxofemoral de 80° limita la capacidad funcional del Psoas en actividades de flexión del tronco, al quedar éste en una disposición acortada que limita su activación mecánica. Según Coratella y colaboradores (2020)⁷¹ la actividad eléctrica del recto femoral en la incorporación con piernas extendidas es mayor respecto a una posición flexionada, dato a través del cual deducen una mayor activación del Psoas y mayor nivel de compresión raquídea.

Para la inmensa mayoría de los ejercicios la postura es una clave fundamental en la ejecución. Los movimientos de hiperextensión lumbar también son frecuentes en el acondicionamiento muscular y provocan un aumento del estrés compresivo en el arco vertebral y en las facetas articulares. La reiteración de movimientos de hiperextensión raquídea con cargas aumenta el riesgo de espondilólisis o fractura en las pars interarticularis, y espondilolistesis o fractura en las pars interarticularis y desplazamiento anterior del cuerpo vertebral (Lopez Miñarro, 2009)⁷².

⁶⁹ Investigaron los efectos de diferentes intensidades de entrenamiento de resistencia (RT) sobre la flexión del codo y la prensa de piernas de una repetición máxima (1RM) y el área de sección transversal muscular (CSA). Cuando se realizan intensidades bajas a altas de RT con volumen igualado, todas las intensidades fueron efectivas para aumentar la fuerza y el tamaño de los músculos

⁷⁰ El glúteo mayor (GMax) es uno de los extensores principales de la cadera. Los practicantes de fuerza y acondicionamiento han realizado varios ejercicios con el objetivo de aumentar la fuerza y el tamaño del mismo. Los resultados de esta revisión sistemática pueden ayudar a los médicos a seleccionar ejercicios para fortalecerlo.

⁷¹ Compararon la excitación muscular en las variaciones de press de banca de peso libre y la máquina de prensa de pecho. El uso de variaciones de PA frente a CP permite una mayor excitación general del tríceps braquial y deltoides lateral, debido a la mayor inestabilidad.

⁷² Analizó diversos ejercicios físicos practicados frecuentemente en el ámbito físico-deportivo que son considerados poco seguros por las posibles alteraciones generadas en el raquis. Planteamos los posibles efectos perjudiciales, así como diversas alternativas para su corrección.

En ejercicios que implican una flexión de las articulaciones de los miembros superiores, Los movimientos de hiperextensión lumbar son frecuentes, especialmente cuando la carga movilizada excede la capacidad de la musculatura implicada. En ocasiones, el utiliza un momento de inercia, por medio de un movimiento de extensión lumbar, para lograr movilizar la carga.

Es conocida la tendencia de los levantadores de peso a arquear la zona lumbar como estrategia de engaño o “cheating”, para alcanzar una posición de mayor ventaja mecánica que permita terminar el movimiento (McCurdy, Walker & Yuen, 2018)⁷³.

Una ejecución correcta de este ejercicio requiere de una posición alineada del raquis en todas las repeticiones. Si la persona no es capaz de hacerlo, puede ejecutar el ejercicio manteniendo la espalda apoyada en una pared, sin separar los omoplatos de esta, y manteniendo en todo momento la curva lumbar alineada.

Las posturas hiperlordóticas al realizar este ejercicio ocurren en un intento de movilizar una carga que excede las posibilidades del usuario. Cuando éste quiere elevar un peso que supera la capacidad de sus flexores del codo, realiza un movimiento de extensión lumbar que genera una inercia en sentido postero-superior, facilitando la elevación de la carga. Los técnicos deportivos deben concienciar a los usuarios de la importancia de elegir una carga ajustada a su capacidad muscular, o bien proponer otros ejercicios que permitan desarrollar esta musculatura y mantener una posición raquídea más alineada, como ejercicios con apoyo del raquis en superficies estables que faciliten mantener una postura alineada.

El trabajo reiterado en posturas hiperlordóticas y con sobrecargas (el manejo de pesos aumentan la carga compresiva) se ha relacionado con un mayor riesgo de repercusiones raquídeas. Las posturas más lordóticas del raquis lumbar se producen aumentos de la compresión axial y las fuerzas de cizalla en la articulación lumbosacra, disminuyendo el margen de seguridad raquídeo. Por estas razones, no es recomendable realizar ejercicios donde coexista una hiperextensión lumbar submáxima junto a cargas compresivas importantes. Además, las posturas hiperlordóticas modifican el brazo de palanca del erector spinal lumbar incidiendo en las cargas compresivas y de cizalla sobre las estructuras intervertebrales (Macadán, Cronin & Contreras, 2015)⁷⁴.

⁷³ Compararon los niveles de activación electromiográfica (EMG) del glúteo mayor (GM) y del grupo de isquiotibiales

⁷⁴ Cuantificaron la actividad electromiográfica (EMG) de ejercicios que utilizan los músculos Gmax y Gmed durante la abducción y rotación externa de la cadera. proporcionan una indicación de la cantidad de actividad muscular generada por los ejercicios básicos de fortalecimiento y rehabilitación, que pueden ayudar a los médicos a tomar decisiones para los programas de fortalecimiento y rehabilitación de lesiones

Una ejecución correcta de este ejercicio requiere de una posición alineada del raquis en todas las repeticiones. El uso del espejo facilita la obtención de una información visual que suple la ausencia de control propioceptivo de las curvas del raquis, debido al déficit general de concienciación de la postura raquídea. Sin embargo, el espejo se utiliza más como recurso hedonista que como recurso para mejorar la ejecución técnica del ejercicio.

Si este ejercicio se realizara apoyando hombros y glúteos sobre una pared o banco y se incide en no separarlos, mejoraría la disposición del raquis dorsal y lumbar. También es preciso incidir en la elección de cargas moderadas, así como en realizar la maniobra conocida como “abdominal bracing” (contracción isométrica de la musculatura abdominal), mediante la cual se estabiliza el raquis dorso-lumbar y la pelvis (Patti et al. 2016)⁷⁵.

Si se realizara el ejercicio de extensión unilateral del codo con mancuerna en una posición de sedestación, con una flexión coxofemoral y de rodillas de unos 90 grados, se produciría una retroversión pélvica, que disminuiría ligeramente la lordosis lumbar, dificultando la adopción de una postura hiperlordótica (Owen et al. 2020)⁷⁶.

Los entrenadores de fuerza y acondicionamiento utilizan enfoques específicos que apuntan a la reducción de los desequilibrios musculares. Los ejercicios simétricos como el press de banca (BP) o las sentadillas traseras requieren una alta coordinación de movimientos, equilibrio y estabilidad entre ambos lados del cuerpo para la correcta ejecución del ejercicio, aumentando así las exigencias simétricas en su naturaleza (Jarosz et al. 2020)⁷⁷.

Cabe destacar que las posturas adoptadas a la hora de ejecutar un gesto motor deben ser correctas. Además, los bancos o asientos diseñados para realizar ciertos ejercicios deben ser acordes.

⁷⁵ Se emplean varias intervenciones de ejercicio, como los ejercicios y los métodos tradicionales de fisioterapia, para disminuir el dolor lumbar (LBP). El programa de ejercicios produjo mejoras en el dolor y los resultados de la posturografía. Nuestro estudio también confirma la aplicabilidad de la posturografía en la evaluación de la inestabilidad postural en la lumbalgia

⁷⁶ Examinar la efectividad de modos específicos de entrenamiento físico en el dolor lumbar crónico inespecífico. El entrenamiento con ejercicios también puede ser más efectivo que el tratamiento práctico del terapeuta.

⁷⁷ Compararon la actividad muscular entre las cargas simétricas y asimétricas seleccionadas (2.5%; 5% y 7.5% de diferencias en la posición de carga entre los lados de la barra) durante el ejercicio de press de banca plano (BP) al 70%. El método de entrenamiento compensado durante el ejercicio de resistencia bilateral puede ser un enfoque eficaz y simple para reducir los desequilibrios musculares y mejorar el rendimiento del ejercicio bilateral.



Diseño Metodológico

El presente estudio, es de carácter descriptivo, ya que se busca especificar situaciones, características y aspectos y aspectos relacionados con la frecuencia se observa la hiperlordosis lumbar en ciertos ejercicios y los cuidados posturales que toman los individuos en los gimnasios.

El tipo de diseño según la intervención del investigador es no experimental ya que, no hay manipulación deliberada de las variables. Y además es observacional, porque solo se trata de observar las variables tal como se dan en la realidad en su contexto natural.

Según el tipo de información buscada es del tipo cuali-cuantitativo, ya que se fijarán las variables en forma previa al trabajo de campo, y se obtendrá como resultado la cantidad de casos correspondientes a cada variable y luego se realizara una descripción y análisis de la situación, permitiendo examinar los datos obtenidos en la investigación con el propósito de estudiar con métodos estadísticos, las variables de estudio.

Según la temporalidad que se investiga, es transversal, porque se recolectan datos en un solo momento y en un tiempo único, y su propósito es describir las variables, y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

El universo o población son todos los gimnastas que desarrollan sus entrenamientos en gimnasios de la ciudad de Mar del Plata.

La muestra está conformada por 20 gimnastas, de ambos sexos entre 18 a 70 años, que desarrollan sus entrenamientos en gimnasios de la ciudad de Mar del Plata, durante los meses abril a junio del año 2021.

La selección de la muestra, es de tipo no probabilístico accidental o por comodidad, los elementos no dependen de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características del investigador o del que hace la muestra, el procedimiento no es mecánico, ni con base en fórmulas de probabilidad (Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio, 2010)⁷⁸.

La técnica de recolección de datos consiste en un instrumento creado⁷⁹, de acuerdo a los objetivos del estudio, utilizando la técnica de cuestionario, con preguntas cerradas; además se realizará una observación de la técnica que aplican los gimnastas a la hora de ejecutar el gesto motor, que se relevará en una planilla. Y se complementará con filmación y fotografías mediante cámara digital, que se analizan mediante un software de análisis biomecánico. Los datos se registran en una grilla para su posterior análisis estadístico, se

⁷⁸ Proponen que: “La observación directa consiste en el registro sistemático, valido y confiable de comportamiento o conducta manifiesta”. Puede utilizarse como instrumento de medición, por quienes están orientados conductualmente.

⁷⁹ El estudio fue aprobado por el departamento de metodología de la Universidad F.A.S.T.A

analizan y compararan los resultados, para poder relacionar las variables y llegar a conclusiones favorables

Los criterios de inclusión que se seleccionan son:

- Gimnastas de ambos sexos.
- Gimnastas de entre 18 y 70 años
- Gimnastas que realicen actividades de gimnasio en Mar del Plata
- Gimnastas que entrenen más de 2 veces en la semana
- Gimnastas que acepten participar en el presente trabajo

Los criterios de exclusión son:

- Gimnastas que entrenen menos de 2 veces por semana
- Jugadores con patologías crónicas.

Las variables seleccionadas en el siguiente estudio son:

Sexo

Definición conceptual: Conjunto de características físicas y constitucionales de los seres humanos, por las cuales se determinan como femenino /masculino

Definición Operacional: Conjunto de características físicas y constitucionales de los gimnastas. El dato se establece a través del cuestionario.

Edad

Definición conceptual: Periodo de vida humano que se toma en cuenta desde la fecha de nacimiento.

Definición Operacional: Periodo de tiempo que ha vivido el gimnasta, que se toma desde su nacimiento. Se establecerá a través del cuestionario.

Índice de masa corporal

Definición conceptual: Relación entre el peso y la talla al cuadrado.

Definición operacional: Relación entre peso y talla al cuadrado de los gimnastas. Este índice se obtiene a través de la encuesta, por medio de medición directa de la relación entre peso y la talla corporal al cuadrado. Sus valores posibles son: Delgadez: menor a 18.5. Normal: entre 18.5 y 25. Sobrepeso: el resultado es entre 25 y30. Obesidad leve: el resultado entre 30 y 35. Obesidad media: el resultado entre 35 y 40. Obesidad mórbida: el resultado es mayor a 40. (Organización Mundial Salud, 2014)

Años De Práctica o experiencia (Evaluada Como Años De asistencia a gimnasios)

Definición conceptual: Tiempo transcurrido desde el día que comenzó asistir en los gimnasios hasta la actualidad.

Definición Operacional: Tiempo transcurrido desde el día que comenzó asistir en los gimnasios hasta la actualidad. El dato se obtiene por encuesta. Los rangos se consideran en tres grupos: iniciales: no tienen antigüedad (hasta 6 meses); Intermedio: de 6 meses a 1 año; Avanzados: más de 1 año o más.

Frecuencia de entrenamiento

Definición conceptual: Cantidad de veces semanales que un gimnasta le dedica al entrenamiento deportivo

Definición Operacional: Cantidad de veces semanales que un gimnasta le dedica al entrenamiento deportivo. El dato se obtiene través de la encuesta. Se consideran tres grupos dependiendo de las veces que asiste en una semana. 2 veces a la semana, 3 veces a la semana, 4-5 veces a la semana, y todos los días.

Nivel de entrenamiento

Definición conceptual: Cantidad de carga horaria de entrenamiento del gimnasta, horas semanales que le dedica al entrenamiento.

Definición operacional: Cantidad de carga horaria de entrenamiento del gimnasta, horas semanales que le dedica al entrenamiento. Se realiza una encuesta con el gimnasta, y se hace una clasificación en tres grupos según la carga horaria de entrenamiento: Principiantes 3 horas por semana: Avanzados: 5 horas por semana. Avanzados +: 6 horas o más por semana

Carga en kilajes

Definición conceptual: Cantidad de peso en kilos que un gimnasta ejerce en un ejercicio determinado.

Definición operacional: Cantidad de peso en kilos que un gimnasta ejerce en un ejercicio determinado. Se determina a través de la encuesta, y se considera que una persona en press de banco plano en nivel inicial lo ejecuta con una carga de 20 kg a 60 kg, y un gimnasta avanzado lo ejecuta con cargas mayores de 60 kg a 90 kg

Cuidados posturales

Definición conceptual: Medidas de precaución que toma un individuo al ejecutar un gesto motor.

Definición operacional: Medidas de precaución que toma un individuo al ejecutar un gesto motor. Se considera 3 grupos en los cuales habrá gimnasta que no tomen los cuidados posturales; en gimnastas que tomen medianamente algún cuidado postural; en gimnastas que realicen correctamente los cuidados posturales durante el gesto motor.

Técnica de entrenamiento.

Definición conceptual: Conjunto de modelos biomecánicos y anatómico funcionales que los movimientos deportivos tienen implícitos para ser realizados con la máxima eficiencia.

Definición operacional: Conjunto de modelos biomecánicos y anatómicos funcionales que cada gimnasta realiza de la concepción científica ideal que existe sobre los patrones motores para la realización más eficiente del gesto deportivo, de acuerdo a sus particularidades anatómicas. Se obtiene mediante una planilla de evaluación técnica y una cámara de Video para asistir en la observación⁸⁰. Clasificándose en: Correcta o Incorrecta

Lesiones musculoesqueléticas

Definición Conceptual: Variedad de alteración o daño anormal en la morfología o estructura muscular y/o tendinosa de una parte del cuerpo producida por un daño externo o interno ⁸¹

Definición operacional: Variedad de alteración o daño anormal en la morfología o estructura muscular y/o tendinosa de una parte del cuerpo producida por un daño externo o interno Los datos recolectados se obtienen a través de encuesta al gimnasta. Se consideran óseas, musculares, ligamentarias, articular, meniscales, tendinosas o múltiples.

Localización anatómica de la lesión

Definición conceptual: Diferentes segmentos corporales del jugador de tenis donde se produjo la lesión deportiva.

⁸⁰ Previamente a la ejecución del ejercicio del curl de bíceps con barra, la disposición angular de la curva torácica y lumbar fue valorada en bipedestación habitual. Para ello, el deportista se colocaba en su posición habitual, los brazos relajados en el costado, los pies separados a la anchura de sus caderas y mirada al frente. Tras la valoración, los deportistas realizaron su calentamiento habitual y tras éste realizaron el curl de bíceps con barra con la carga que estaban utilizando en sus sesiones de entrenamiento.

⁸¹ Estructura o daño tisular comprometida en un suceso traumático, generado como consecuencia de la participación de un deporte o durante la realización de un ejercicio físico

Definición operacional: Diferentes segmentos corporales del jugador de tenis donde se produjo la lesión deportiva. Las lesiones fueron categorizadas de acuerdo al sitio de la lesión. Las categorías seleccionadas fueron, lesiones de cabeza y cuello, lesiones en el rostro, lesiones en abdomen y tórax, lesiones del hombro, lesiones en brazos y manos, lesiones en muslos y pantorrillas o piernas, lesiones en tobillos y pies, y otras lesiones.

Causas de la lesión:

Definición Conceptual: Agente condicionante, productor, o detonante en la manifestación del daño.

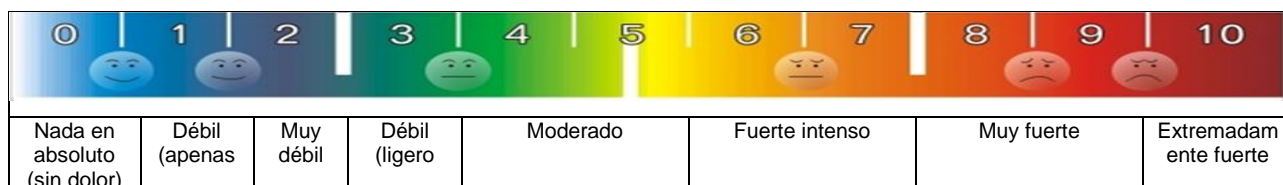
Definición operacional: Agente condicionante, productor, o detonante en la manifestación del daño. Los datos se obtienen por encuesta, y se considera causas traumáticas (golpes), micro traumatismos (sobrecargas), movimientos forzados (no natural) o idiopáticas (desconocidas).

Dolor Lumbar Percibido

Definición conceptual: Percepción sensorial localizada y subjetiva que puede ser más o menos intensa, molesta o desagradable y que se siente en el gimnasta en la zona de la musculatura lumbar; y que es el resultado de una excitación o estimulación de terminaciones nerviosas sensitivas especializadas.

Definición operacional: Percepción sensorial localizada y subjetiva que puede ser más o menos intensa, molesta o desagradable y que se siente en el gimnasta en la musculatura de la zona lumbar; y que es el resultado de una excitación o estimulación de terminaciones nerviosas sensitivas especializadas. El dato se obtiene a través de encuesta al gimnasta. El dolor músculo-esquelético percibido en la zona lumbar se determina a través de la escala analógica visual numérica: EVA (Jensen et al.1999)⁸², que es utilizada internacionalmente para la cuantificación del dolor. Donde el gimnasta marcará con una "X" su percepción del dolor lumbar Se considera 0: Nada en absoluto o sin dolor. 1: Extremadamente débil (apenas percibido). 2: Muy débil. 3: Débil (ligero). 4-5: Moderado. 5-6 Fuerte-Intenso. 8-9: Muy Fuerte. 10: Extremadamente fuerte o máximo dolor.

Cuadro N°2:



⁸²El objetivo de obtener una medida del dolor válida y fiable Intensidad del dolor se calcula como la media de los valores descritos en el momento actual, promedio en últimas 2 semanas y peor dolor de las 2 últimas semanas

	percibido						(máximo dolor)
--	-----------	--	--	--	--	--	----------------

Fuente: <http://jaimedelrio.es/wp-content/uploads/2013/05/La-Escala-Visual-Anal%C3%B3gica.pdf>

Presencia de Hiperlordosis Lumbar

Definición Conceptual: Existencia de incremento de la curvatura en la concavidad o lordosis posterior de la columna vertebral a nivel lumbar con un ángulo lumbosacro de 30° aproximadamente donde la pelvis está en anteversión y al flexionar el tronco la curva lumbar no se invierte.

Definición Operacional: Existencia de incremento de la curvatura en la concavidad o lordosis posterior de la columna vertebral a nivel lumbar con un ángulo lumbosacro de 30° aproximadamente donde la pelvis está en anteversión y al flexionar el tronco la curva lumbar no se invierte. Las desalineaciones de la columna vertebral son valoradas frecuentemente en una mediante la observación en un video o fotografía digital de la postura de la persona durante la realización del ejercicio, para ubicar puntos anatómicos específicos Los datos se registran en grilla de observación

Empleo de elementos órtericos

Definición conceptual: Elemento de ayuda externa por el cual un individuo puede modificar aspectos funcionales o estructurales del sistema neuromusculoesquelético.

Definición operacional: Elemento de ayuda externa por el cual un individuo puede modificar aspectos funcionales o estructurales del sistema neuromusculoesquelético. Se determina mediante encuesta y se consideran tres grupos: gimnastas que no utilizan órterisis; gimnastas que suelen usar órterisis; gimnastas que utilizan siempre órterisis

Cuidados posturales en gimnasios y Kinefilaxia de la zona lumbar

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre De La Evaluación: **Cuidados posturales en gimnasios y Kinefilaxia de la zona lumbar.**

Se me ha invitado a participar de la siguiente evaluación, explicándome que consiste en la realización de una encuesta kinesiológica y filmación. Los datos recabados servirán de base a la presentación de la tesis de grado sobre el tema arriba enunciado, que será presentado por Benavidez Leandro Ariel, estudiante de la carrera Licenciatura en Kinesiología, de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad FASTA.

La encuesta y filmación consiste en la recolección de datos relacionados con el tema arriba enunciado. La misma es de forma voluntaria; la información que se recogerá será confidencial y no se utilizara para otro tipo de propósito que no sea investigar sobre el tema planteado. No provocará ningún efecto adverso hacia mi persona, ni implicara algún gasto económico, pero contribuirá a identificar cuáles son los gestos motores que realizan las personas que concurren al gimnasio y su estrategia de prevención para evitar la hiperlordosis durante la práctica motriz en un gimnasio de la ciudad de Mar Del Plata durante el año 2021.

La firma de este consentimiento no significa la pérdida de ninguno de mis derechos que legalmente me corresponden como sujeto de la investigación, de acuerdo a las leyes vigentes en la Argentina.

Yo.....he recibido del estudiante de Kinesiología, información clara y en mi plena satisfacción sobre esta evaluación, en el que voluntariamente quiero participar. Puedo abandonar la evaluación en cualquier momento sin que ello repercuta sobre mi persona.

Firma del gimnasta.....Aclaración.....

Firma del testigo.....Aclaración.....

Fecha.....

ENCUESTA PARA GIMNASTAS

Nº de encuesta: _____

- 1) Sexo: Femenino _____ Masculino _____
- 2) Edad: _____
- 3) Peso _____ Altura _____
- 4) ¿Con qué frecuencia asiste al gimnasio? (días en la semana):
 1 vez _____ 2 veces _____ 3 veces _____
 4 o 5 veces _____ Todos los días _____
- 5) ¿Cuál es la carga horaria que le dedica al entrenamiento?
 2-3 horas por semana _____ 4-5 horas por semana _____ 6 horas o más por semana _____
- 6) ¿Hace cuánto tiempo asiste al gimnasio?
 Hasta 6 meses _____ de 6 meses a 1 año _____ 1 año o más _____
- 7) ¿Utiliza algún elemento de órtesis para su cuidado? Sí _____ No _____
 Si la respuesta es Sí, Por qué? _____
- 8) Qué carga en kilajes utiliza en press de banco plano: _____
- 9) Qué carga en kilajes utiliza en curl con barra: _____
- 10) Qué carga en kilajes utiliza en press tras nuca: _____
- 11) Qué carga en kilajes utiliza en tirones tras nuca: _____
- 12) Qué carga en kilajes utiliza en pull over _____
- 13) ¿Usted observa si ejecuta un ejercicio de la manera correcta? Sí _____ No _____
- 14) ¿Realiza algún tipo de ejercicio abdominal en maquina? Sí _____ No _____
 Si la respuesta es Sí, ¿Cuál? _____
- 15) ¿Sufrió algún tipo de lesión desde que concurre al gimnasio? Sí _____ No _____
15. a- Si la respuesta es Sí, ¿de qué tipo y en qué zona del cuerpo? Marque con una "x"

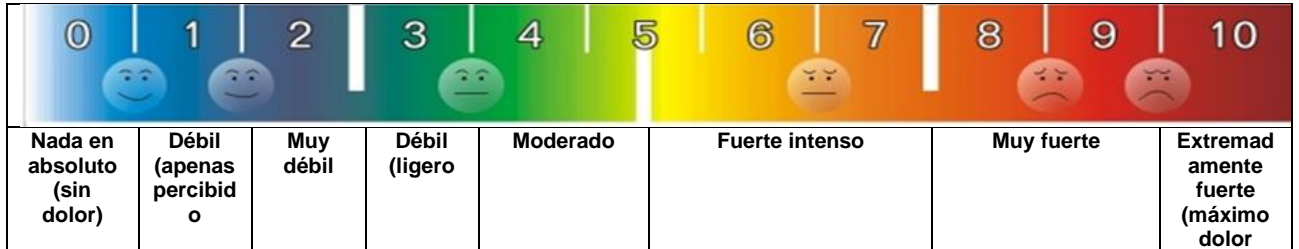
	OSEA	LIGAMENTOSA	MUSCULAR	TENDINOSA	OTRAS
CABEZA					
CERVICAL					
DORSAL					
LUMBAR					
HOMBRO					
BRAZO					
CODO					
MUÑECA					
MANO					
CADERA					
MUSLO					
RODILLA					
PIERNA					
TOBILLO					
PIE					

Detalle/s de la/s lesión/es

16) En los últimos meses, ha sentido dolor lumbar durante la realización de los ejercicios?

Sí____ No____

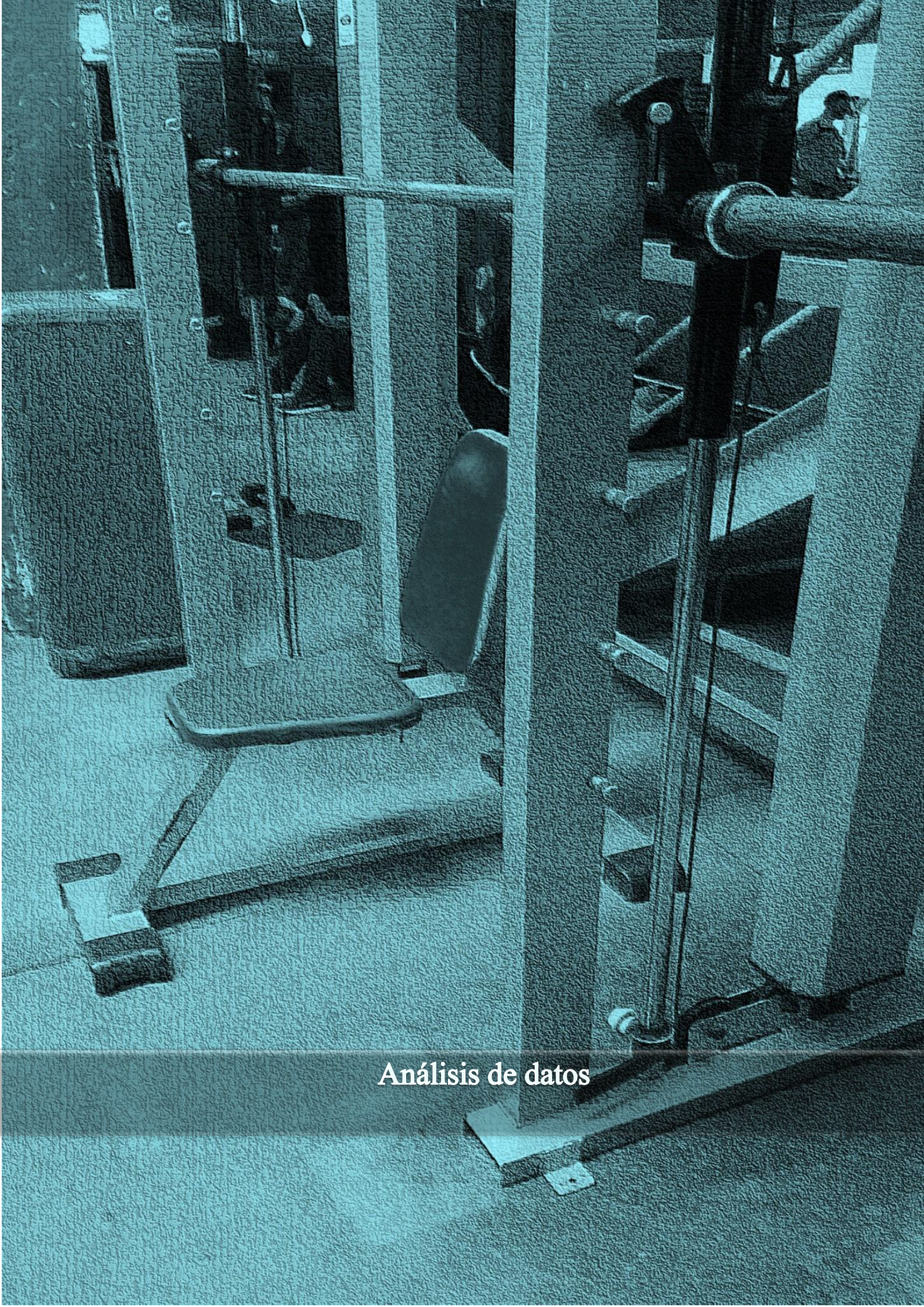
16. a- Si la respuesta es Sí, elija la cara que mejor describa cómo percibe el dolor lumbar:



Fuente: <http://jaimedelrio.es/wp-content/uploads/2013/05/La-Escala-Visual-Anal%C3%B3gica.pdf>

17) presencia de hiperlordosis (Medición de evaluación de videos e imágenes: _____

Muchas Gracias

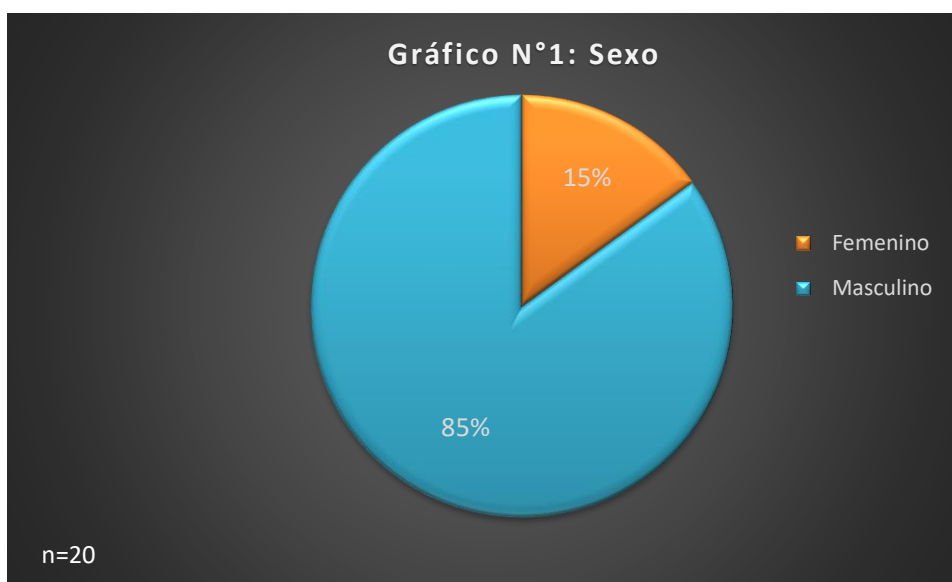


Análisis de datos

En este trabajo se busca analizar los gestos motores que realizan las personas que concurren al gimnasio, la frecuencia de hiperlordosis lumbar y las estrategias de prevención que se implementan durante la práctica motriz en un gimnasio de la ciudad de Mar del Plata. Se realizó un trabajo de campo en él se recabaron datos mediante un cuestionario preestablecido, así como observación de la técnica que aplican los gimnastas a la hora de ejecutar el gesto motor, complementándolo con filmación y fotografías mediante cámara digital, que se analizaron mediante un software de análisis biomecánico.

Se codificaron y tabularon los datos obtenidos mediante la elaboración de una matriz, se realizó su análisis descriptivo y se interpretaron de los resultados en respuesta a las variables propuestas, que se expresan a continuación.

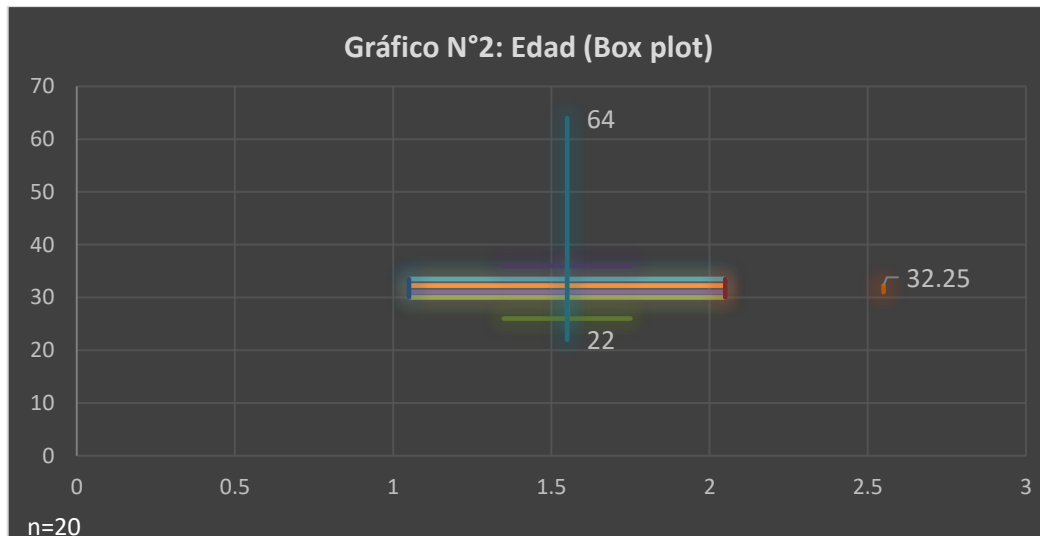
En el siguiente gráfico se detalla cómo se compone la muestra según el género de los gimnastas en estudio.



Fuente de elaboración propia

Del total de gimnastas de la muestra, se identifica un mayor porcentaje del sexo masculino siendo así un 85%, mientras que el sexo femenino representa el 15%.

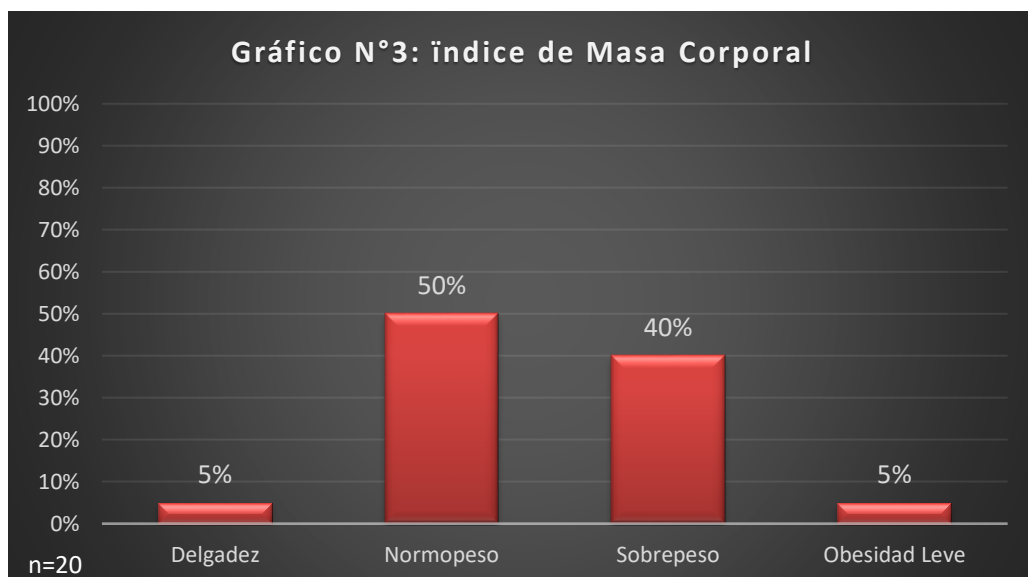
En el siguiente gráfico se puede observar la composición según las edades del grupo de estudio.



Fuente de elaboración propia

En el gráfico de caja y bigote se puede observar que la edad mínima de los gimnastas encuestados es de 22 años, mientras que el de mayor edad tiene 64, en tanto la edad promedio es de 32 años.

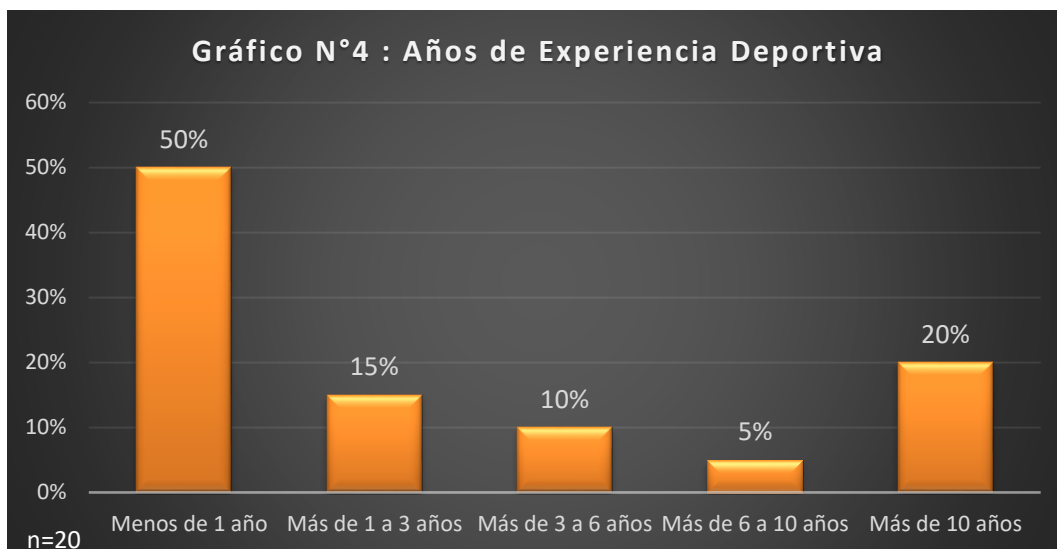
En el siguiente gráfico se puede observar el índice de masa corporal de los gimnastas



Fuente de elaboración propia

Con relación a esta variable, los resultados proyectan que el 50% de los gimnastas poseen normopeso, mientras que el 40% la muestra tiene sobrepeso. Es de destacar que solo el 5% tienen padecen obesidad leve, mientras que el 5% padece de un peso por debajo de lo normal.

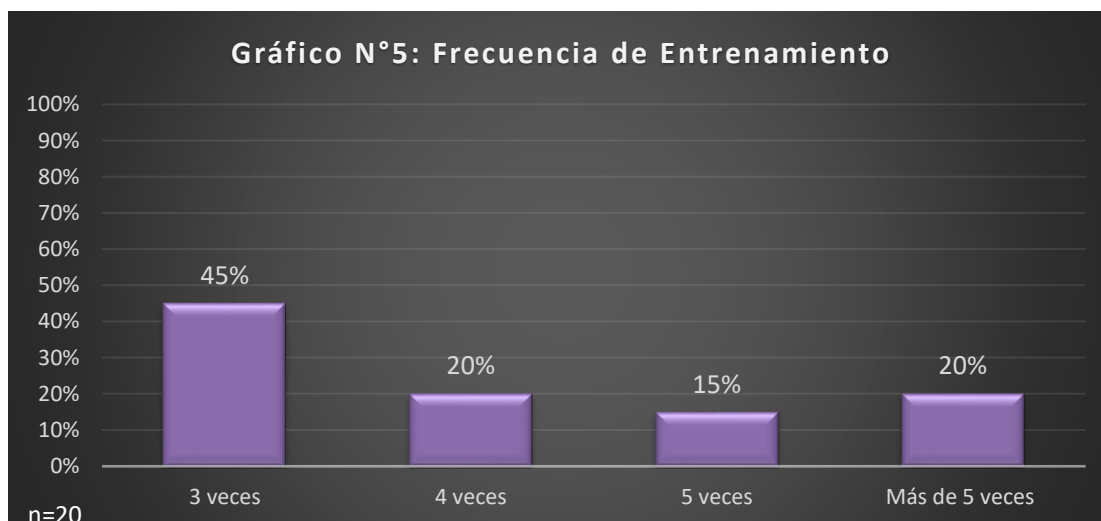
A continuación se expresan el periodo de la experiencia deportiva y la frecuencia semanal de entrenamiento.



Fuente de elaboración propia

En cuanto al tiempo que cada gimnasta asistiendo a gimnasios para realizar ejercicios de pesas, se halló que el 50% de la muestra lleva menos de 1 años de práctica deportiva, es decir que son novatos o amateur, seguidos por el 25% que ejercitan su musculatura desde hace más de 6 años. Y otro 25% tiene una experiencia de entre más de 1 a 6 años.

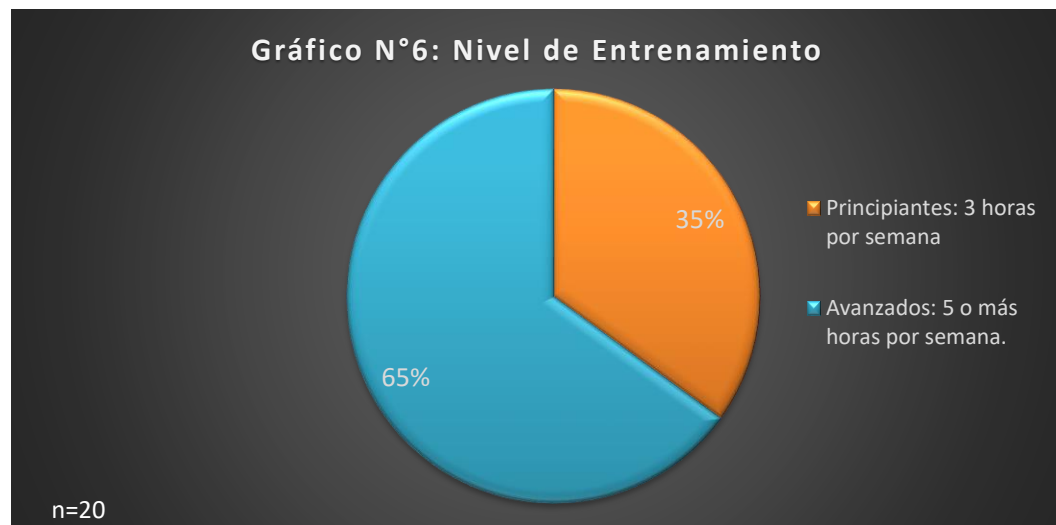
A continuación se representa la frecuencia semanal de entrenamiento



Fuente de elaboración propia

En lo que se refiere a las horas de ejercitación por semanal de la musculatura, el 65% de los gimnastas efectúa sus ejercicios 3 y 4 veces por semana, mientras que el 35% lo hace 5 veces o más a la semana.

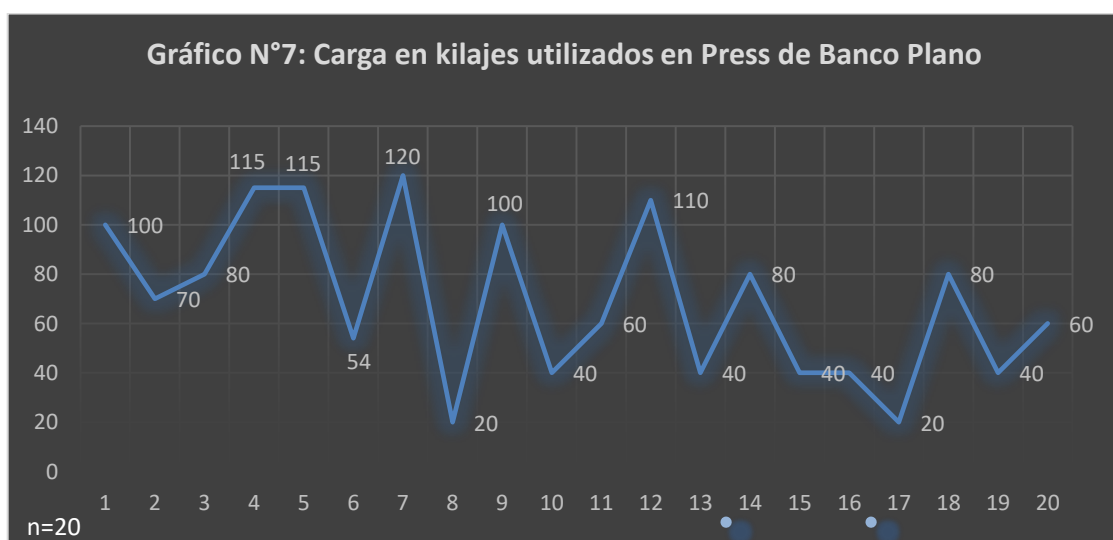
A continuación se detalla el nivel de entrenamiento de los gimnastas



Fuente de elaboración propia.

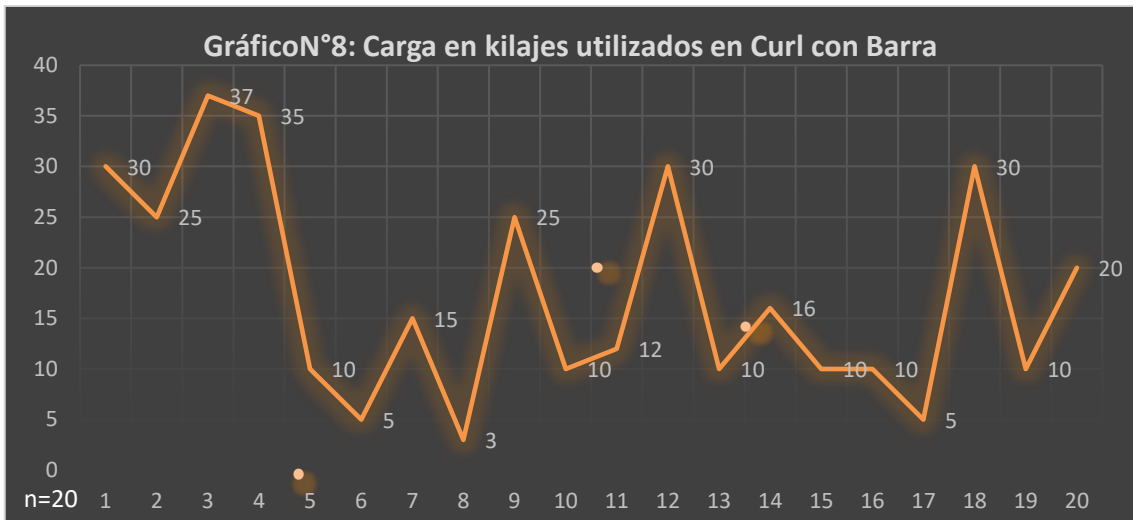
Los resultados obtenidos determinaron que los gimnastas con un nivel de entrenamiento alto o avanzando representan un 65%, mientras que un 35% son principiantes que ejercitan 3 horas por semana, es decir con un nivel medio.

Se realizó un análisis de los gestos motores que realizan las personas que concurren al gimnasio, durante los ejercicios del press banco plano, el curl con barra, el press tras nuca y pull over. En primera instancia se valoró la carga en kilajes, cuyos resultados se expresan a continuación.



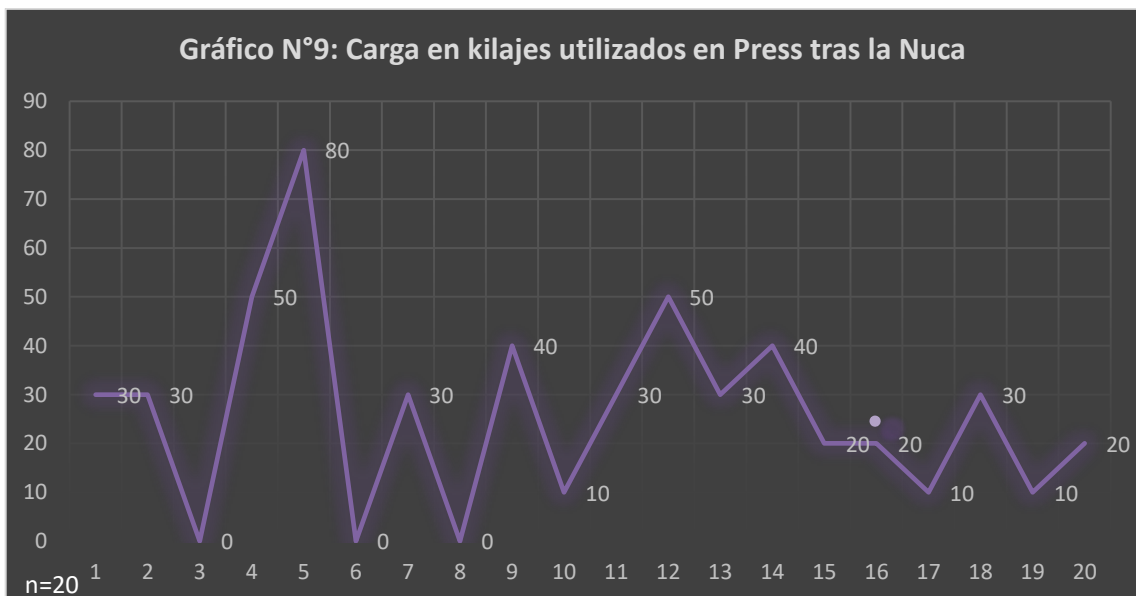
Fuente de elaboración propia.

Durante el ejercicio de press de banco plano, el peso mínimo levantado es de 20 kg, el máximo es de 120 kg y el promedio es de 69,2 kg.



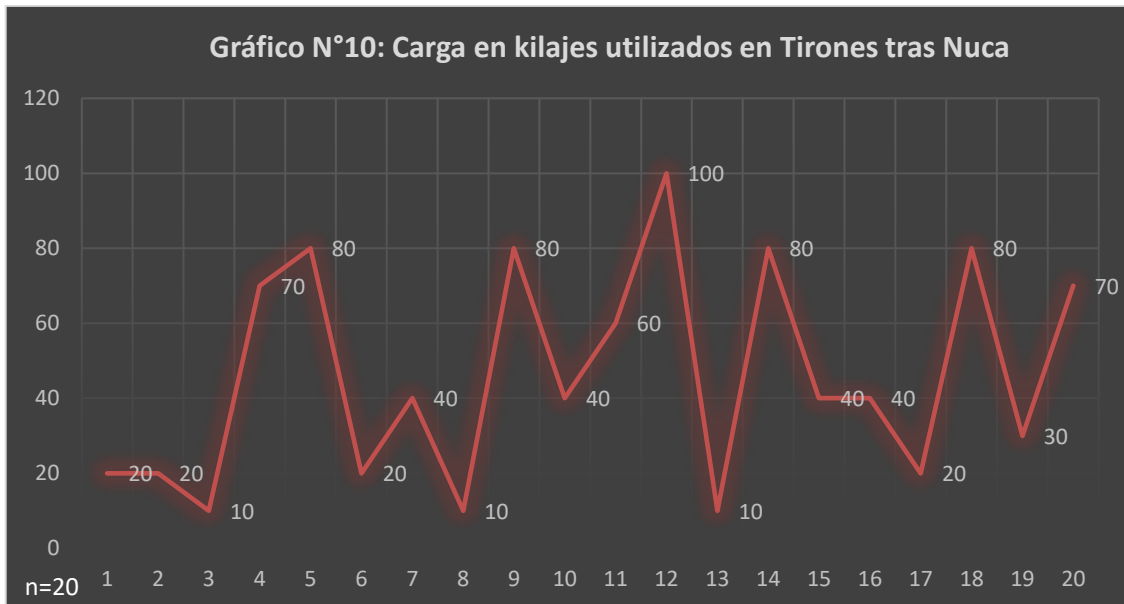
Fuente de elaboración propia.

En lo respectivo a la carga en kilajes utilizados en m, el peso mínimo levantado por la muestra es de 3kg, el promedio es de 17,4kg, mientras que el peso máximo es de 37 kg.



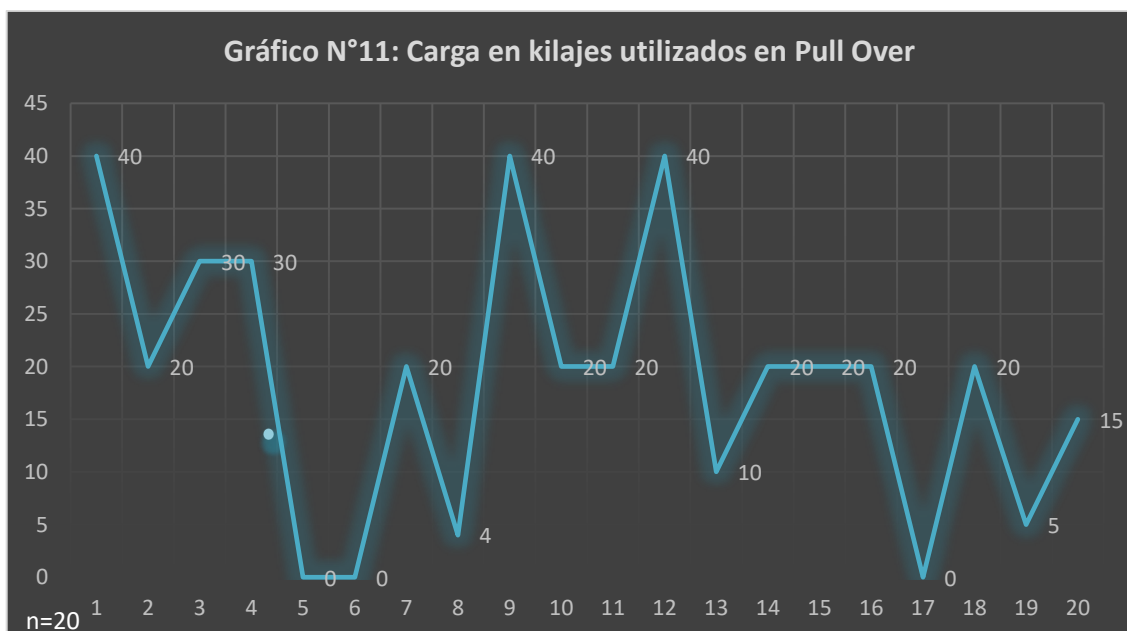
Fuente de elaboración propia.

Con respecto al kilaje en el ejercicio de press tras la nuca, el peso mínimo que levantan los gimnastas es de 10kg, el máximo levantado es de 80kg, mientras que en promedio levantan 31,2kg.



Fuente de elaboración propia.

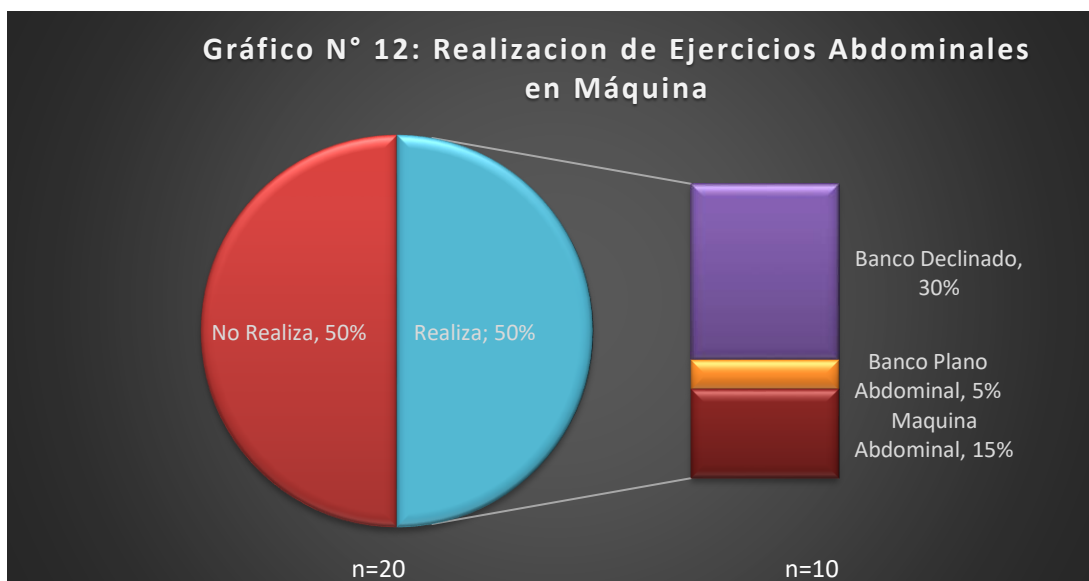
En los ejercicios de tirones tras la nuca, dentro de la muestra el peso mínimo levantado es de 10kg, el máximo es de 100kg, y en promedio los gimnastas alcanzan 46kg



Fuente de elaboración propia.

Con respecto al kilaje utilizado durante el ejercicio de Pull Over, el mínimo es de 4kg, el máximo es de 40kg y el peso promedio de peso es de 22kg.

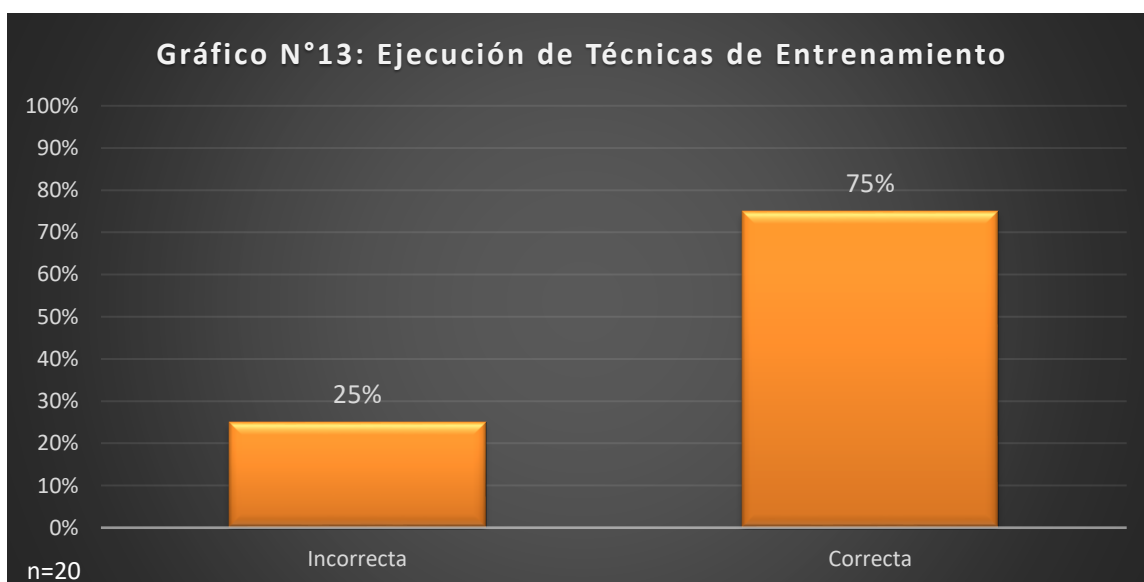
A continuación se muestran los resultados obtenidos en la realización de ejercicios



Fuente de elaboración propia.

Dentro del total de la muestra de gimnastas, el 50% efectúan ejercicios abdominales con máquina, destacándose los del tipo banco declinado (30%), máquina para abdominales y banco plano abdominal (5%).

Los resultados obtenidos de la evaluación de la forma de ejecución de los ejercicios de musculación se describen a continuación.

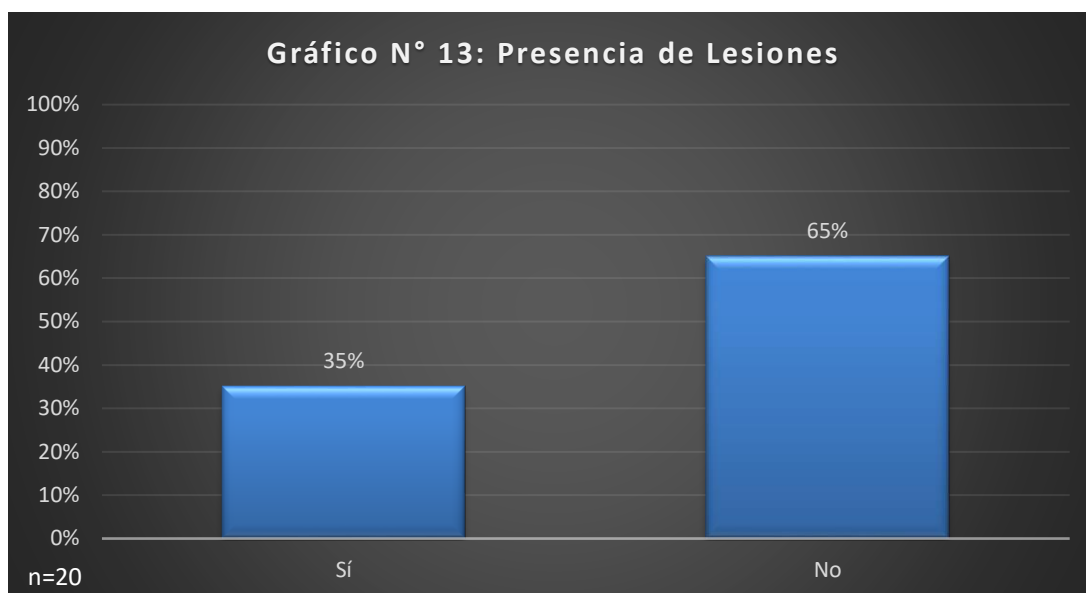


Fuente de elaboración propia

Se realizó una observación de los gestos durante la ejecución de los ejercicios, mediante imágenes de video, donde sobre el total de la muestra, el 75% los efectúan de forma correcta, con una lordosis lumbar en valores normales, mientras que el 25% de los sujetos

ejecutaban los ejercicios incorrectamente adoptando posturas compensatorias hiperlordóticas y con sobrecargas de peso, al final del ejercicio, esto quizás se deba a el afán de levantar más peso o por el desconocimiento de la técnica correcta, que por lo general ocurren en un intento de movilizar una carga que supera las posibilidades del gimnasta.

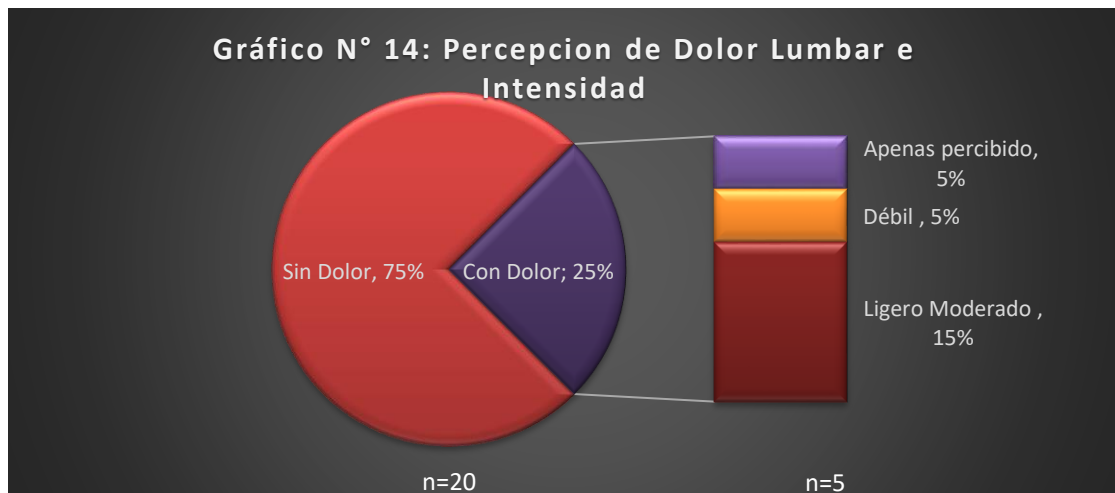
A continuación se detallan los datos obtenidos de la presencia de lesiones desde que concurre al gimnasio y la zona corporal de mayor ocurrencia.



Fuente de elaboración propia

Dentro del total los sujetos de la muestra, el 35% han padecido alguna lesión desde que concurren al gimnasio; destacándose la mayor frecuencia de lesiones musculoesqueléticas en la columna lumbar (10%), y en la columna cervical (5%), de tipo musculares; en brazo de carácter ligamentario (5%), fractura en codo (5%); distensión muscular en muslo (5%), y en tobillo del rango ligamentario (5%).

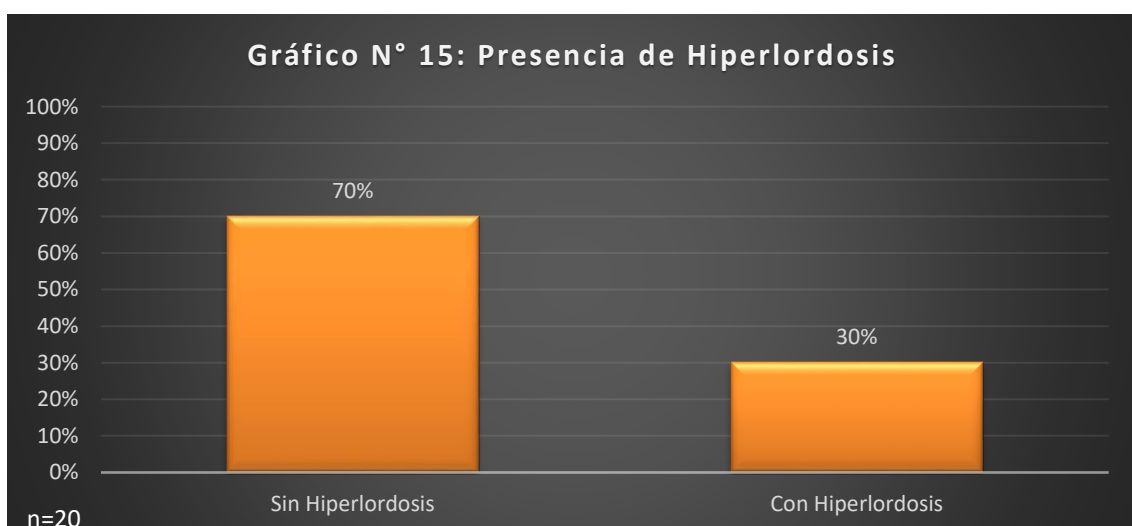
A continuación se describe la presencia de dolor lumbar durante la realización de ejercicios



Fuente de elaboración propia

Como se desprende del gráfico 14, durante los últimos meses, el 75% de los gimnastas no han padecido dolor al realizar los ejercicios, mientras que un 25% refieren haber percibido dolor lumbar; en cuanto a la intensidad del mismo, en el 15% fue percibido como leve o moderado, para un 5% fue de carácter débil o leve, y en otro 5% fue muy leve.

Las desalineaciones de la columna vertebral fueron valoradas mediante la observación de un video o captura digital de la postura de los gimnastas durante la realización de los ejercicios, a continuación se expresan los resultados



Fuente de elaboración propia

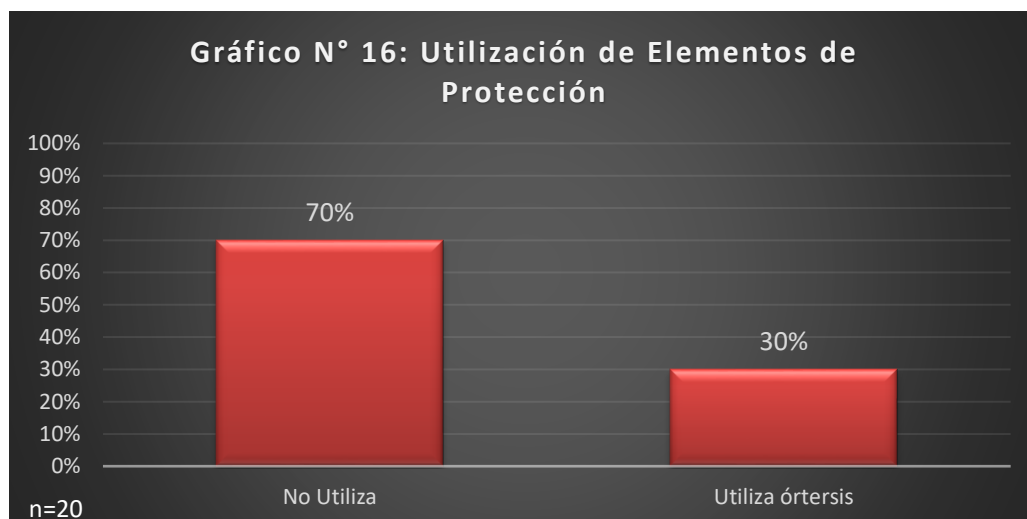
Dentro del total de gimnastas de la muestra, la frecuencia de hiperlordosis es del 30%, presentando un aumento anormal de la curvatura cóncava lumbar, durante la realización de ejercicios. El press de banco plano, es uno de más utilizados para aumentar la fuerza y

conseguir una hipertrofia sustancial de esta musculatura, y donde se cometen errores arqueando la espalda, produciendo hiperlordosis de la zona lumbar.

Al realizar el ejercicio de Curl con barra, las posturas hiperlordóticas son frecuentes cuando se pretende reclutar una carga que excede la capacidad de los flexores del codo, utilizando el movimiento de extensión del tronco para facilitar la subida de la carga; algunos gimnastas, con el afán de levantar grandes cargas en kilos, descuidan la técnica

Los ejercicios en bipedestación con levantamiento de cargas, como el press tras nuca suelen acompañarse de posturas hiperlordóticas, más aún cuando se trabaja el hombro ya que para equilibrarse se tiende a incrementar la curva lumbar. Una ejecución correcta de este ejercicio requiere de una posición alineada del raquis en todas las repeticiones.

En el siguiente gráfico se puede observar el uso de prótesis o elementos de protección durante la ejercitación en gimnasios.



Fuente de elaboración propia

En cuanto a la a esta variable, se destaca que un 70% de los gimnastas, no utilizan elementos órtesicos de protección o contención para la zona lumbar, ya sea porque los desconocen o consideran que no lo necesitan. Además, el uso del mismo le produce una molestia a la hora de entrenar. Mientras que el 30% de muestra utilizan cintas o fajas lumbares, ya que les protege la zona y además les brinda estabilidad al torso.

En el cuadro a continuación se destacan condiciones particulares de los gimnastas con hiperlordosis.

Cuadro N° 1: Gimnastas que presentan hiperlordosis durante la ejecución de ejercicios

Nº	¿Con qué frecuencia asiste al gimnasio?	¿Cuál es la carga horaria que le dedica al entrenamiento?	¿Hace cuánto tiempo asiste al gimnasio?	carga en kilajés utiliza en press de banco plano	carga en kilajés utiliza en curl con barra	carga en kilajés utiliza en press tras nuca	carga en kilajés utiliza en tirones tras nuca	carga en kilajés utiliza en pull over	Ejecuta un ejercicio de la manera correcta?	presencia de hiperlordosis (Medición de evaluación de videos e imágenes:
1	6	6	1	100	30	30	20	40	no	si
3	5	5	1	80	37	0	10	30	no	si
4	4	6+	1	115	35	50	70	30	si	si
7	6	6+	9	120	15	30	40	20	si	si
12	3	5	15	110	30	50	100	40	no	si

Fuente: Elaboración propia

Dentro del grupo de gimnastas, que durante la realización de ejercicios se denota un aumento anormal de la curvatura cóncava lumbar, se destacan los casos N° 1, N° 3 y N°4 que poseen una experiencia menor a 1 año, además de tener una frecuencia y nivel altos de entrenamiento; también utilizan altos kilajés durante los ejercicios, y generalmente no los ejecutan de manera correcta; en casos de poca experiencia, como son los ejercicios nuevos, y la coordinación no es integral esto trae aparejado fallas motrices, donde se termina compensando y se produce hiperlordosis. Además, cuando un gimnasta quiere levantar un peso exceso para su contextura física, termina compensando con otras musculaturas para llegar a levantar el peso objetivo deseado, eso puede también es productor de hiperlordosis



Conclusiones

En el presente trabajo se buscó analizar los gestos motores que realizan las personas que concurren al gimnasio, la frecuencia de hiperlordosis lumbar y las estrategias de prevención que se implementan durante la práctica motriz en un gimnasio de la ciudad de Mar del Plata, durante el año 2021

En lo que respecta a la población de estudio, partiendo de los resultados obtenidos en el análisis de la muestra de gimnastas, se observa una alta prevalencia del sexo masculino. En relación a la edad, el promedio de los gimnastas es de 32 años. Donde, además la mitad de la muestra tienen normopeso o índice de masa corporal óptimo.

En lo que respecta a la experiencia deportiva, la mitad de las personas que concurren al gimnasio ejercitan su musculatura hace menos de un año, es decir que son novatos. La frecuencia de entrenamiento semanal es alta, donde tres cuartas partes de los deportistas realizan sus prácticas entre 3 a 5 veces por semana. Y el nivel de entrenamiento es alto o intensivo en tres cuartas partes de la muestra.

Se analizaron los gestos que realizan los gimnastas durante la ejecución de los ejercicios. En cuanto a la carga de kilajes levantados durante el press de banco plano, la media fue de 69kg; en la ejecución del curl con barra, el promedio de kilos que esgrimen fue de 17kg; mientras que en el ejercicio press tras la nuca, los gimnastas movilizan por lo general una media de 31 kg; en los tirones tras la nuca, los sujetos de la muestra alcanzan 46kg; asimismo, durante el pullo ver, la media fue de 22kg. Destacándose que, un tercio de los gimnastas utilizan cargas excesivas para su contextura y el corto tiempo que llevan entrenando.

Se identificó que tres cuartas partes de la muestra ejecutan los ejercicios de forma correcta y eficiente, con una lordosis lumbar en valores normales. Las desalineaciones posturales o corregibles de la columna lumbar representan un bajo porcentaje de casos, donde un poco menos de un tercio de la población realizan los ejercicios de forma incorrecta adoptando posturas compensatorias hiperlordóticas de la columna lumbar y con sobrecargas de peso, al final del ejercicio. Una excesiva elevación de cargas evidencia una mayor extensión lumbar conforme aumenta la carga a movilizar. Las posturas extremas tienden a cambiar el potencial de tensión de algunos músculos e influenciar las cargas articulares. Por ejemplo durante el curl con barra, algunos gimnastas realizan un movimiento de hiperextensión raquídea visualmente evidente, que aumenta la lordosis lumbar considerablemente, y siendo más notorio conforme se realizan más repeticiones por la fatiga muscular de los músculos flexores. Por lo general se requieren sencillas medidas terapéuticas tendientes a la corrección o al menos para evitar su progresión.

Durante la ejecución de los ejercicios de musculación, la columna vertebral aumenta su actividad, movilizándose en diferentes planos, ocasionándose cargas compresivas y mantenidas sobre las diferentes estructuras que la componen. Una ejecución incorrecta por un aprendizaje técnico incorrecto o por la movilización de una carga excesiva implica su desplazamiento en algún o algunos de los planos del espacio, aumentando los niveles de estrés en los diferentes tejidos vertebrales. Una gran carga localizada en un tejido, repetitiva y sostenida en el tiempo, produce alteraciones biomecánicas posturales, y desencadena lesiones como compresiones, cizallamientos y torsiones.

Un tercio de los gimnastas han padecido alguna lesión desde que concurren al gimnasio; destacándose una mayor frecuencia de lesiones musculoesqueléticas en la columna lumbar y cervical, de tipo musculares; y en brazo-hombro de carácter ligamentario.

Se examinó la presencia de hiperlordosis lumbar en gimnastas, en este grupo de estudio la frecuencia es relativamente baja, donde solo se manifiesta en una cuarta parte de los sujetos, existiendo alteración de la postura, comúnmente durante la ejecución de los ejercicios. El nivel de dolor percibido es de ligero a moderado

En lo que respecta a la utilización de métodos de contención y prevención de lesiones, solo un tercio de los gimnastas de la muestra las emplean elementos órtercos; entre los que se destacan cintas o fajas lumbares, ya que les protege la zona y además les brinda estabilidad al torso.

Los movimientos de hiperextensión lumbar son frecuentes en el acondicionamiento muscular, las posturas y los movimientos de hiperextensión lumbar aumentan el estrés compresivo en el arco vertebral y en las facetas articulares. Cuando se mantienen posturas de flexión intervertebral se reduce la habilidad del raquis para soportar cargas compresivas, comprometiendo la cinemática normal de las articulaciones intervertebrales. Por todo ello, hay que hacer hincapié en aquellos ejercicios donde coexiste una extensión lumbar submáxima junto a cargas compresivas importantes. Sugiriendo siempre que al realizar ejercicios con cargas es preciso mantener la linealidad de las curvas sagitales del raquis, pues de este modo se reduce el estrés vertebral y la presión intradiscal

El kinesiólogo, desde su rol de Kinefilaxia, la prevención pasa por un entrenamiento programado y progresivo en el que deben ser prevenidos y tratados todos los factores predisponentes; se debe concientizar a los gimnastas sobre la importancia de mantener una disposición alineada de la columna lumbar y torácica durante la ejecución de los ejercicios, estipulando pautas para bien mejorar la concienciación postural, para así lograr mayor control de posturas dinámicas simétricas, o bien utilizando elementos externos que ayuden a mantener el raquis lo más alineado posible. También se debe lograr que le den importancia al

momento de elegir una carga, que se ajuste a la capacidad muscular de cada contextura, o bien proponer otros ejercicios que permitan desarrollar esta musculatura y mantener una posición raquídea más alineada, como con ejercicios con apoyo del raquis en superficies estables que faciliten mantener una postura alineada. Asimismo sugerir el uso del espejo, pues es un buen recurso para mejorar la ejecución de la técnica, pues facilita la obtención de una información visual que suple la ausencia de control propioceptivo de las curvas del raquis, debido al déficit general de concienciación de la postura raquídea. A su vez se destaca la necesidad de establecer programas de entrenamiento de ejercicios propioceptivos, centrándose sobre todo, en fortalecimiento de los músculos de estabilidad del núcleo central o core; así como del complejo lumbo-pélvico, mediante la realización de ejercicios isométricos, concéntricos , excéntricos.

Para próximas investigaciones se sugiere ahondar sobre:

- ¿Cuáles son los principales mecanismos biomecánicos productores de lesiones a los que están expuestos estos gimnastas durante la realización de los ejercicios?
- ¿Cuáles son los posibles factores de riesgo desencadenantes, o coadyudantes de patologías de columna en personas que concurren a gimnasios?
- - ¿Cuáles son los efectos a largo plazo de la e intervención kinésica mediante ejercicios de fortalecimiento del core central en la prevención de patologías de columna de personas que concurren a gimnasios?



Bibliografía

- Acevedo González JC & Pérez Rodríguez JC. (2016). Nuevo concepto de unidad funcional lumbo-sacro-coccígea-pélvica: bases teóricas y repercusión en el análisis clínico y terapéutico de los pacientes con dolor lumbar. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*; 23 (5): 260-268. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462016000500008
- Andersen V, Fimland MS, Mo DA, Iversen VM, Larsen TM, Solheim F, & Saeterbakken AH. (2019). Comparación electromiográfica del peso muerto con barra utilizando resistencia constante versus resistencia variable en hombres sanos y entrenados. *PLoS One*; 14 (1): e0211021. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0211021#sec001>
- Baker JS, Davies B., Cooper SM, Wong DP, Buchan DS & Kilgore L. (2013) Cambios en la fuerza y la composición corporal en individuos con entrenamiento de fuerza recreativo: comparación de uno versus tres programas de entrenamiento de resistencia. *BioMed Research International*; 615901. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2013/615901/>
- Been E & Kalichman L. (2014). Lumbar lordosis. *The Spine Journal*; 14 (1): 87-97. Disponible en: [https://www.thespinejournalonline.com/article/S1529-9430\(13\)01385-5/fulltext](https://www.thespinejournalonline.com/article/S1529-9430(13)01385-5/fulltext)
- Bueno Sánchez AM. (2016). Desviaciones de la columna vertebral. *Formación Activa en Pediatría de Atención Primaria*; 9 (3): 107-14. Disponible en: <https://fapap.es/articulo/391/desviaciones-de-la-columna-vertebral>
- Coratella G, Tornatore G, Longo S, Esposito F & Cè E. (2020). Excitación de motores primarios específicos durante variaciones de press de banca con peso libre y máquina de press de pecho en culturistas competitivos. *European Journal of Sport Science*; 20 (5): 571–579. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Giuseppe-Coratella/publication/335092202_Specific_prime_movers'_excitation_during_free-weight_bench_press_variations_and_chest_press_machine_in_competitive_bodybuilders/links/5d512caa92851cd046b4d685/Specific-prime-movers-excitation-during-free-weight-bench-press-variations-and-chest-press-machine-in-competitive-bodybuilders.pdf
- Cheng FD, Yang N, Jun CG, Yun PH & Chunqin Z. (2016). Respuesta biomecánica de las articulaciones facetarias lumbares bajo precarga del seguidor: un estudio de elementos finitos. *BMC Musculoskeletal Disorders*; 17: 126. Disponible en: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-016-0980-4>

- Choe KH, Coburn JW, Costa PB & Pamukoff DN. (2018). Cinética de cadera y rodilla durante una sentadilla y peso muerto. *Journal of Strength And Conditioning Research*; 35 (5): 1364-1371. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30335723/>
- Delavier, F. (2014). *Guía de los Movimientos de Musculación. Descripción Anatómica* Barcelona, España: Editorial Paidotribo. 6ta. ed. Disponible en: https://www.academia.edu/32591117/Guia_de_los_Movimientos_de_Musculacion_Fr_ederic_Delavier
- Dicus JR, Holmstrup ME, Shuler KT, Rice TT, Raybuck SD & Siddons CA. (2018). La estabilidad del implemento de entrenamiento de resistencia altera la actividad EMG durante el press de hombros. *International Journal of Exercise Science*; 11 (1): 708–16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6033506/>
- Ferland PM, Pollock A, Swope R, Ryan M, Reeder M, Heumann K, & Comtois AS. (2020). La relación entre las características físicas y la fuerza máxima en hombres que practican la sentadilla, el press de banca y el peso muerto. *International Journal of Exercise Science*; 13(4), 281–297. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7039481/>
- García Delgado JÁ, Valdés Lara G, Martínez Torres JC & Pedroso Morales I (2014). Epidemiología del dolor de espalda bajo. *Investigacion Medicoquir*.enero-Junio; 6 (1): 112-125. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/invmed/cm-q-2014/cm-q141m.pdf>
- Golaś A, Maszczyk A, Petr M, Statsny P, Wilk M & Wróbel G. (2015). Cambios en la velocidad de la barra y la actividad muscular durante el press de banca en relación con la carga levantada. *CEJSSM: Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*; 11 (3): 95-101. Disponible en: http://www.am.edu.pl/files/informacie/ogloszenia/2015/2015.11.12_cejssm_11_3-2015-e-book.pdf#page=97
- Hartman RA, Yurube T, Ngo K, Merzlak NE, Debski RE, Brown BN, Kang JD & Sowa GA. (2015). Respuestas biológicas a la flexión / extensión en segmentos espinales ex vivo. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society*; 33(8): 1255-64. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jor.22900>
- Hernández-Belmonte A, Martínez-Cava A, Morán-Navarro R, Courel-Ibáñez J & Pallarés JG. (2021). Un análisis completo del método basado en la velocidad en el ejercicio de press de hombros: estabilidad de la relación carga-velocidad y parámetros de la región de

- adherencia. *Biology of Sport*; 38(2): 235–243. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8139344/>
- Holt L, Pelham T & Holt J. (2008) *Flexibilidad: una guía concisa Para acondicionamiento, mejora del rendimiento, prevención de lesiones y rehabilitación*. Totowa, New Jersey: Human Press Inc.
- Inoue M, Mizuno T, Sakakibara T, Kato T, Yoshikawa T, Inaba T & Kasai Y. (2017). Trayectoria de eje instantáneo de rotación en columna lumbar fija con instrumentación. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*; 12(1): 177. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5689179/>
- Jarosz J, Gołaś A, Krzysztofik M, Matykiewicz P, Strońska K, Zając A & Maszczyk A. (2020). Cambios en la actividad del patrón muscular durante el press de banca plano asimétrico (entrenamiento compensado). *International Journal of Environmental Research and Public Health*; 17 (11), 3912. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7312575/#B7-ijerph-17-03912>
- Jaumard NV, Welch WC & Wilkenstein BA. (2011). Biomecánica y mecanotransducción de la articulación facetaria espinal en condiciones normales, lesionadas y degenerativas. *Journal of Biomechanical Engineering*; 133 (7): 071010. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3705911/>
- Joanisse S, Lim C, McKendry J, Mcleod JC, Stokes T, Phillips SM. (2020). Avances recientes en la comprensión de la hipertrofia del músculo esquelético inducida por el entrenamiento de resistencia en humanos. *F1000Research*; 9: Facultad F1000-Rev-141. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7043134/>
- Kapandji AI. (2012). *Fisiología Articular tomo 3: Tronco y Raquis. Las curvas raquídeas*. España: editorial Panamericana. 6° ed.
- Kipp K, Suchomel TJ & Comfort, P. (2019). Análisis de correlación entre la cinética a nivel articular de los saltos con contramovimiento y las derivadas del levantamiento de pesas. *Journal of sports science & medicine*; 18 (4), 663–668. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6873127/>
- Kompf J., Arandjelović O. (2017) El punto de fricción en el press de banca, la sentadilla y el peso muerto: similitudes y diferencias, y su importancia para la investigación y la práctica. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*; 47(4): 631-640. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-016-0615-9>
- Króla A, Polakb M, Szczygie E, Wójcikd P & Gleba K. (2017). Relación entre factores mecánicos e inclinación pélvica en adultos con y sin lumbalgia. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*; 30 (4): 699–705. Disponible en:

- <https://content.iospress.com/articles/journal-of-back-and-musculoskeletal-rehabilitation/bmr140177>
- Krzysztofik M, Golas A, Wilk M, Stastny P, Lockie RG & Zajac A. (2020). Una comparación de la actividad muscular entre la barra curvada y estándar durante el ejercicio de press de banca. Parte delantera. *Frontiers in Physiology*; 11: 875. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2020.00875/full>
- Larsen S, Gomo O & van den Tillaar R. (2021). Un análisis biomecánico de los efectos del ancho de agarre ancho, medio y estrecho sobre la cinemática, la cinética horizontal y la actividad muscular en la región de adherencia en varones entrenados de forma recreativa durante el press de banca de 1 RM. *Frontiers in Sports and Active Living*; 2: 637066. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspor.2020.637066/full>
- Latella C, van den Hoek D & Teo WP. (2018). Factores que afectan el rendimiento del levantamiento de pesas: un análisis de los determinantes de la fuerza relativa basados en la edad y el peso. *International Journal of Performance Analysis in Sport*; 18 (4): 532–544. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/210551890>
- Lasevicius T, Ugrinowitsch C, Schoenfeld BJ, Roschel H, Tavares LD, De Souza EO, Laurentino G, & Tricoli V. (2018). Efectos de diferentes intensidades de entrenamiento de resistencia con carga de volumen equivalente sobre la fuerza muscular y la hipertrofia. *European journal of sport science*, 18(6): 772–780. Disponible en: <https://paulogentil.com/pdf/Effects%20of%20different%20intensities%20of%20resistance.pdf>
- Lauver JD, Cayot TE & Scheuermann BW. (2016). Influencia del ángulo del banco en la activación muscular de las extremidades superiores durante el ejercicio de press de banca. *European Journal of Sport Science*; 16 (3): 309–316. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17461391.2015.1022605>
- Lee S, Schultz J, Timgren J, Staelgraeve K, Miller M & Liu Y. (2018). Una comparación electromiográfica y cinética de peso muerto convencional y rumano. *Journal of Exercise Science and Fitness*; 16 (3): 87–93. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1728869X18301291?via%3Dihub>
- Li W, Gong Y, Liu J, Guo Y, Tang H, Qin S, Zhao Y, Wang S, Xu Z & Chen B. (2021). Mecanismos patológicos periféricos y centrales del dolor lumbar crónico: una revisión narrativa. *Review. Journal of Pain Research*; 14: 1483-1494. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8166276/>

- Liu Z, Tsai TY, Wang S, Wu M, Zhong W, Li JS, Cha T, Wood K & Li G. (2016). Centro de rotación del plano sagital de la columna lumbar inferior durante una actividad dinámica de levantamiento de pesas. *Journal of Biomechanics*; 49 (3): 371–375. Disponible en:
- Lomelí-Rivas A & Larrinúa-Betancourt JE. (2019). Biomecánica de la columna lumbar: un enfoque clínico. *Acta ortopédica mexicana*; 33 (3): 185-191. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2306-41022019000300185&script=sci_arttext
- Lomelí-Rivas A, & Larrinúa-Betancourt JE. (2019). Biomecánica de la columna lumbar: un enfoque clínico. *Acta Ortopédica Mexicana*; 33 (3):185-191. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2019/or193l.pdf>
- López Miñarro, P. Á. (2009). Fortalecimiento de la musculatura del tronco. Facultad de Educación. Universidad de Murcia. Disponible en: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/5245/1/fortalecimiento%20de%20la%20omusculatura%20del%20tronco.pdf>
- Macadán P, Cronin J & Contreras B. (2015). Un examen de la actividad de los músculos glúteos asociada con la abducción dinámica de la cadera y el ejercicio de rotación externa de la cadera: una revisión sistemática. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10 (5): 573. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4595911/>
- McCurdy K, Walker J & Yuen D. (2018) Activación del glúteo mayor y de los isquiotibiales durante ejercicios seleccionados de resistencia con carga de peso. *Journal Of Strength And Conditioning Research*; 32 (3): 594-601. Disponible en: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2018/03000/Gluteus_Maximus_and_Hamstring_Activation_During.2.aspx
- Maher C, Underwood M & Buchbinder R. (2017). Dolor lumbar inespecífico. *Lancet* (London, England), 389 (10070): 736–747. Disponible en: <https://cor-kinetic.com/wp-content/uploads/2018/05/non-specific-low-back-painmaher2016.pdf>
- Miele VJ, Pandjabi MM & Benzel EC. (2012). Capítulo 2 - Anatomía y biomecánica de la columna y la médula espinal. *Handbook of Clinical Neurology*; 109: 31-43. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444521378000024?via%3Dihub>
- Morán, G. (2013). *La musculación*. Barcelona: Editorial Paidotribo
- Mrozowskiak M, Walicka-Cupryś K & Magoń, G. (2018). Comparación de las curvaturas de la columna vertebral en el plano sagital, así como la altura del cuerpo y la masa en niños

- y adolescentes polacos examinados a fines de la década de 1950 y principios de la década de 2000. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*; 24: 4489-4500. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6057267/>
- Muyor JM, Alacid F & López-Miñarro PA. (2012). Influencia de la Extensibilidad Isquiosural en la Morfología Sagital del Raquis e Inclinación Pélvica en Deportistas. *International Journal of Morphology*; 30 (1): 176-181. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v30n1/art31.pdf>
- Narimani M & Arjmand N. (2018). Rango tridimensional primario y acoplado de movimientos y coordinación de movimientos de la pelvis, la columna lumbar y torácica en postura de pie utilizando un dispositivo de seguimiento inercial. *Journal of Biomechanics*; 69: 169-74. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021929018300356?via%3Dihub>
- Neto WK, Vieira TL & Gama EF. (2019). Empuje de cadera con barra, activación muscular y rendimiento: una revisión sistemática. *Journal of Sports Science & Medicine*; 18 (2): 198-206. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6544005/>
- Neto WK, Soares EG, Vieira TL, Aguiar R., Chola TA, Sampaio VL, Gama EF (2020) Activación del glúteo máximo durante los ejercicios de fuerza e hipertrofia comunes: una revisión sistemática. *Systematic Review. Journal of sports science & medicine*; 19 (1): 195-203. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7039033/>
- Newell N, Little JP, Christou A, Adams MA, Adam CJ, Masouros SD. (2017). Biomecánica del disco intervertebral humano: una revisión de las técnicas de prueba y los resultados. *Journal of The Mechanical Behavior of Biomedical Materials*; 69: 420-34. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751616117300449?via%3Dihub>
- Nick N, Mandalia Sh, Raasch J, Knezevic I, Candido K. (2017). Tratamiento del dolor lumbar crónico: nuevos enfoques en el horizonte. *Journal of Pain Research*; (10): 1111-1123. Disponible en: <https://www.dovepress.com/treatment-of-chronic-low-back-pain-new-approaches-on-the-horizon-peer-reviewed-fulltext-article-JPR>
- Owen PJ, Miller CT, Mundell NL, Verswijveren S, Tagliaferri SD, Brisby H, Bowe SJ & Belavy DL. (2020). ¿Qué modos específicos de entrenamiento físico son más efectivos para tratar el dolor lumbar? Metanálisis de redes. *British Journal Of Sports Medicine*, 54(21): 1279–1287. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/content/54/21/1279.long>

- Panjabi MM. (2006). Una hipótesis del dolor de espalda crónico: las lesiones por subfunción de ligamentos conducen a una disfunción del control muscular. *European Spine Journal*; 15(5): 668-76. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3489327/>
- Pantoja S. (2012). Lesiones de la columna lumbar en el deportista. *Revista Médica Clínica Las Condes*; Vol. 23 N° 3: 275-282. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864012703115>
- Pareja-Blanco F, Rodríguez-Rosell D, Sánchez-Medina L, Gorostiaga EM & González-Badillo JJ. (2014). Efecto de la velocidad del movimiento durante el entrenamiento de resistencia sobre el rendimiento neuromuscular. *International Journal of Sports Medicine*; 35: 916–924. Disponible en: https://profile.thieme.de/HTML/sso/ejournals/login.htm?hook_url=http%3A%2F%2Fwww.thieme-connect.com%2Fproducts%2Fejournals%2Fhtml%2F10.1055%2Fs-0033-1363985
- Patti A, Bianco A, Paoli A, Messina G, Montalto MA, Bellafiore M, Battaglia G, Iovane A & Palma A. (2016). Percepción del dolor y parámetros estabilométricos en personas con dolor lumbar crónico después de un programa de ejercicios de Pilates: ensayo controlado aleatorio. *Medicine*; 95(2): e2414. Disponible en: https://journals.lww.com/md-journal/Fulltext/2016/01120/Pain_Perception_and_Stabilometric_Parameters_in.26.aspx
- Peña García Guillermo & Heredia Juan R. (2014). *El ejercicio de Pullover: mitos y evidencias para la práctica*. Instituto Internacional de Ciencias del Ejercicio Físico y Salud. G-SE. Disponible en: <https://g-se.com/el-ejercicio-de-pullover-mitos-y-evidencias-para-la-practica-bp-957cfb26d962c7>
- Phillips SM. (2014). Una breve revisión de los procesos críticos en la hipertrofia muscular inducida por el ejercicio. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*; 44 (Supl. S1): S71-S77. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40279-014-0152-3>
- Ramírez Gutiérrez R, Ramírez Minor JJ, Sánchez Lugo M & Juárez León. (2015). El balance sagital en la columna lumbar degenerativa. *Rev Medigraphic. México*; 11 (3): 126-133. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2015/ot153d.pdf>
- Rockenfeller, R., Müller, A., Damm, N., Kosterhon, M., Kantelhardt, S. R., Frank, R., & Gruber, K. (2021). Los centros de impulsión por los músculos e impulsión por el torque durante la flexión modelada de las espaldas lumbares individuales son dispares.

- Biomechanics and Modeling in Mechanobiology*; 20(1): 267-279. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10237-020-01382-9>
- Romero, F. (2015). El entrenamiento de Elías “el negro” Vujovich. Muscular development. Disponible en: <http://www.mdatino.com.ar/rutinas/el-entreno-de-elias-el-negro-vujovich/>
- Saeterbakken AH, Mo DA., Scott S & Andersen V. (2017). Los efectos de las variaciones de press de banca en atletas competitivos sobre la actividad muscular y el rendimiento. *Journal of human kinetics*; 57: 61–71. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5504579/>
- Sánchez, D. (2013). Guía de musculación: jalones en polea. *Sportife*. Disponible en: https://www.sportlife.es/entrenar/fitness/guia-de-musculacion-jalones-en-polea_194909_102.html
- Sánchez. J. (2014). Fitness en las salas de musculación. Barcelona: Editorial INDE
- Sánchez-Medina L, González-Badillo JJ, Pérez CE & Pallarés JG. (2014). Relaciones de velocidad y potencia-carga de los ejercicios de press de banca frente a los ejercicios de press de banca. *International Journal of Sports Medicine*; 35(3): 209–216. Disponible en: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0033-1351252>
- Schellenberg F, Schmid N, Häberle R, Hörterer N, Taylor WR & Lorenzetti S. (2017). Condiciones de carga en la columna, cadera y rodilla durante diferentes ejecuciones de ejercicios de extensión de espalda. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*; 9: 10. Disponible en: <https://bmcsportsscimedrehabil.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13102-017-0074-0>
- Snyder BJ, Cauthen CP & Senger SR. (2017). Comparación de la participación muscular y la postura entre el peso muerto convencional y una máquina de peso muerto estilo “Walk-In”. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 31 (10): 2859–65. Disponible en: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2017/10000/Comparison_of_Muscle_Involvement_and_Posture.25.aspx
- Solstad TE, Andersen V, Shaw M, Hoel EM, Vonheim A & Saeterbakken AH. (2020). Una comparación de la activación muscular entre el press de banca con barra y los vuelos con mancuernas en hombres entrenados con resistencia. *Journal of Sports Science & Medicine*; 19 (4), 645–651. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7675616/#ref10>

- Sorensen C, Norton B, Callaghan J, Hwang CT & Van Dillen L. (2015). ¿La lordosis lumbar está relacionada con el desarrollo de dolor lumbar durante la bipedestación prolongada?. *Manual Therapy*; 24 (4): 553-557. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4469524/>
- Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR & Stone MH. (2018). La importancia de la fuerza muscular en el rendimiento deportivo. *Sports Medicine*; 48 (4): 765–785. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Timothy-Suchomel/publication/322699464_The_Importance_of_Muscular_Strength_Training_Considerations/links/5c74539d299bf1268d25a244/The-Importance-of-Muscular-Strength-Training-Considerations.pdf
- Stastny P, Golaś A, Blazek D, Maszczyk A, Wilk M, Pietraszewski P, Petr M, Uhlir P & Zajac A. (2017). Una revisión sistemática de los análisis de electromiografía de superficie de la tarea de movimiento de press de banca. *PlosOne*; 12: e0171632. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0171632>
- Tortora, G. J. & Derrickson, B. (2006). *Principios de anatomía y fisiología* (11ª Edición). Buenos Aires: Ed. Panamericana
- Wilk M, Tufano JJ & Zajac A. (2020). La influencia del ritmo del movimiento en las respuestas neuromusculares, hormonales y mecánicas agudas al ejercicio de resistencia: una mini revisión. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 34 (8): 2369-2383. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7664368>
- Wilson RL, Bowen L, Kim W, Cai L, Schneider SE, Nauman EA & Neu CP. (2021). Deformación in vivo del disco intervertebral: patrones de tensión intradiscal dentro de los discos adyacentes durante la flexión-extensión. *Scientific Reports*; 11 (1): 729. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7804136/>
- Wu HW, Tsai CF, Liang KH, Chang YW. (2020). Efecto de los dispositivos de carga sobre la activación muscular en sentadillas y estocadas. *Journal of Sport Rehabilitation*; 29 (2): 200-205. Disponible en: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/29/2/article-p200.xml>
- Yuing FT, Almagià AF, Lizana PJ, Rodríguez RF Ivanovic DM, Binivignat GO, Gallardo LR, Nieto CF & Verdejo SA. (2010). Comparación entre Dos Métodos Utilizados para Medir la Curva Lumbar. *International Journal of Morphology*, 28(2), 509-513. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022010000200028
- Zwierzchowska Anna & Tuz Jacek. (2018). Evaluación del impacto de las curvaturas de la columna sagital en los trastornos musculoesqueléticos en los jóvenes. *Medycyna*

Pracy, 69 (1): 29-36. Disponible en: <http://medpr.imp.lodz.pl/Ocena-wplywu-krzywizn-kręgosłupa-w-plaszczyźnie-strzałkowej-młodych-osob-na-bole-mięśniowo-szkieletowe,70530,0,2.html>



Objetivo: Analizar los gestos motores que realizan las personas que concurren al gimnasio, la frecuencia de hiperlordosis lumbar y las estrategias de prevención que se implementan durante la práctica motriz en un gimnasio de la ciudad de Mar del Plata.

Materiales y Métodos: Durante los meses de abril-junio del año 2021 se realizó un estudio descriptivo, no experimental, observacional y transversal, a 20 deportistas, de ambos sexos, de 18 a 65 años, que entrenan en algún gimnasio de la ciudad de Mar del Plata. La selección de la muestra fue no probabilística accidental o por comodidad. El instrumento de recolección fueron encuestas directas y planillas de observación y capturas de video e imagen. El análisis de los videos se realizó mediante un software gratuito. La base de datos se construyó y analizo mediante la aplicación de un paquete estadístico.

Resultados: El 85% de sexo masculino. Edad promedio de 32 años. El 50% con normopeso y 40% sobrepeso. El 50% son novatos con menos de un año de antigüedad deportiva. El 65% tienen una frecuencia de entrenamiento semanal alta, de entre 3 a 5 veces por semana. El 65% llevan un nivel de entrenamiento intensivo de entre 5hs o más por semana. Las carga de kilajes promedios levantados: 69kg en el press de banco plano; 17kg en curl con barra; 31kg en press tras la nuca; 46kg en los tirones tras la nuca; y 22kg en el pull over. El 25% ejecutan los ejercicios de forma incorrecta adoptando posturas compensatorias hiperlordóticas de la columna lumbar y con sobrecargas de peso, al final del ejercicio. El 30% presentan hiperlordosis lumbar, con alteración de la postura, comúnmente durante la ejecución de los ejercicios. El 25% con dolor lumbar percibido como ligero. Solo el 30% utilizan elementos órtersicos de protección como fajas lumbares.

Conclusiones: Las desalineaciones posturales o corregibles de la columna lumbar representan un bajo porcentaje de casos, donde un poco menos de un tercio de la población realizan los ejercicios de forma incorrecta adoptando posturas compensatorias hiperlordóticas de la columna lumbar y con sobrecargas de peso, al final del ejercicio. Una excesiva elevación de cargas evidencia una mayor extensión lumbar conforme aumenta la carga a movilizar. Las posturas extremas tienden a cambiar el potencial de tensión de algunos músculos e influenciar las cargas articulares. Por lo general se requieren sencillas medidas terapéuticas tendientes a la corrección o al menos para evitar su progresión.

