UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUYO
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

TESINA

EFECTIVIDAD DEL PROTOCOLO DE EJERCICIOS CON BANDAS DE RESISTENCIA EN LA FUERZA Y RANGO ARTICULAR DEL HOMBRO EN JUGADORES DE PÁDEL AMATEUR DE SAN JUAN, 2024.

ASESORA: Dra. Castro Susana.

AUTORES: Godoy, Gonzalo
Sarmiento, Enzo
Lozano, Francisco

CAMPO: DEPORTE Y TRAUMATOLOGÍA

Octubre, 2024

AGRADECIMIENTOS

La realización de esta tesina ha sido posible gracias a la colaboración y el apoyo de diversas personas e instituciones, a quienes queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento.

En primer lugar, queremos agradecer a nuestra tutora de tesina, Susana Castro, por su guía, dedicación y acompañamiento durante todo el proceso. Sus valiosos aportes, conocimientos y recomendaciones han sido fundamentales para el desarrollo y culminación exitosa de este trabajo.

Además, agradecemos a la Universidad Católica de Cuyo de San Juan y al Jockey Club San Juan por brindarnos la oportunidad y los recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación, el apoyo institucional ha sido clave para poder concretar esta tesina.

Un reconocimiento especial merece también el Profesor de pádel, Pablo Sánchez, quien de manera desinteresada colaboró en la recolección de datos y facilitó el acceso a la información requerida.

Finalmente, queremos expresar nuestra gratitud a nuestras familias, quienes nos han acompañado y motivado a lo largo de la carrera. Su apoyo emocional, paciencia y palabras de aliento han sido fundamentales para culminar con éxito esta importante etapa académica.

A todos ustedes, muchas gracias.

ÍNDICE.

Resumen. 2
Introducción. 4
Pregunta de investigación. 5
Objetivo general. 5
Objetivos específicos. 5
Justificación. 6
Marco teórico. 7
Historia del Pádel 7
Anatomía del hombro. 8
Fibras musculares. 12
Gestos deportivos básicos del pádel. 13
Factores biomecánicos de los gestos que involucran el hombro en padel 15
Las lesiones del hombro relacionadas al Pádel. 16
Utilización de los músculos. 22
Adaptación muscular. 23
Fortalecimiento muscular del hombro. 25
Método de desarrollo de la fuerza muscular. 25
Evaluación del fortalecimiento muscular con balanza. 25
Rango de movimiento articular del hombro. 26
Evaluación del rango de movimiento. 26
Ejercicios con bandas de resistencia para hombro. 27
Diseño de investigación. 29
Resultados. 32
Conclusiones. 47

RESUMEN.

En este proyecto se investiga la importancia de trabajar la articulación del hombro en la práctica del pádel, un deporte que, debido a la repetición constante de movimientos explosivos y exigentes, genera una considerable sobrecarga en esta región y en consecuencia, las lesiones. El proyecto busca aportar evidencia sobre la importancia de incluir programas de fortalecimiento y mejora del rango articular como parte integral del entrenamiento preventivo y de optimización del rendimiento en jugadores de pádel amateur, el objetivo fue evaluar el impacto de un protocolo de ejercicios con bandas elásticas en la fuerza muscular y el rango de movimiento articular del hombro en jugadores de pádel amateur de la provincia de San Juan. Se realizó un estudio experimental con 10 jugadores, de entre 20 y 40 años de edad. El protocolo consistió en realizar ejercicios de resistencia 3 veces por semana durante un mes y medio (6 semanas). El rango de movimiento articular se midió con un goniómetro y la fuerza muscular con una balanza, tanto antes como después del protocolo. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p<0.0001$) en la fuerza muscular y el rango articular del hombro. Las conclusiones sugieren que los ejercicios con bandas elásticas son efectivos para mejorar el rendimiento y prevenir lesiones en jugadores de pádel amateur. Este estudio aporta evidencia sobre la importancia de incorporar programas de fortalecimiento en este grupo poblacional.

ABSTRACT

This project investigates the importance of working the shoulder joint in the practice of padel, a sport that, due to the constant repetition of explosive and demanding movements, generates a considerable overload in this region and consequently, injuries. The project seeks to provide evidence on the importance of including strengthening and joint range improvement programs as an integral part of preventive training and performance optimization in amateur padel players. The objective was to evaluate the impact of an exercise protocol with elastic bands on muscle strength and joint range of motion of the shoulder in amateur padel players from the province of San Juan. An experimental study was carried out with 10 players, between 20 and 40 years of age. The protocol consisted of performing resistance exercises 3 times a week for a month and a half (6 weeks). The joint range of motion was measured with a goniometer and muscle strength with a scale, both before and after the protocol. The results showed significant differences ($p < 0.0001$) in muscle strength and shoulder joint range. The findings suggest that exercises with elastic bands are effective in improving performance and preventing injuries in amateur padel players. This study provides evidence on the importance of incorporating strengthening programs in this population group.

INTRODUCCIÓN.

El pádel amateur, como deporte en crecimiento en cuanto a su práctica, involucra movimientos repetitivos y de demanda física, especialmente sobre el complejo articular del hombro, lo que lo hace susceptible a diversas lesiones. Estas lesiones, comúnmente de naturaleza muscular y ligamentosa, son resultado de la sobrecarga biomecánica a la que se somete el hombro durante la práctica de este deporte. Sin embargo, en el ámbito amateur, la falta de programas de fortalecimiento, rango articular y prevención adecuados agrava esta situación, aumentando la susceptibilidad a lesiones que pueden limitar la práctica deportiva (1).

En este contexto, nuestra investigación se enfoca en abordar esta problemática a través del análisis de dos aspectos fundamentales: el fortalecimiento muscular y el rango de movimiento del hombro. La elección de ejercicios con bandas de resistencia como intervención terapéutica se sustenta en su eficacia demostrada para mejorar la fuerza y la movilidad.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las lesiones del complejo articular del hombro representan uno de los problemas más prevalentes y significativos en el ámbito deportivo, especialmente en deportes que implican movimientos repetitivos y exigentes, como el pádel. Siendo la falta de fuerza y rango de movimiento unas de las características que predispone a las lesiones en el complejo articular del hombro.
La fuerza muscular es la que nos proporciona estabilidad y la movilidad mejor rango articular. Se ha observado que la debilidad muscular y la restricción en el rango de movimiento están asociadas con un mayor riesgo de lesiones en el hombro, siendo más frecuente en deportes como el pádel que requiere mucha movilidad y estabilidad para el juego. Por este motivo se decidió trabajar y evaluar dichas características, además, la utilización de bandas de resistencia como herramienta de ejercicio, el cual se fundamenta por su versatilidad, accesibilidad y capacidad para proporcionar resistencia variable de manera controlada.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Existen diferencias en la variación del fortalecimiento y rango de movimiento a través de un protocolo de ejercicios con bandas de resistencia en jugadores de pádel amateurs entre 20 y 40 años de edad en la Provincia de San Juan?

OBJETIVO GENERAL.

Evaluar la efectividad de un protocolo de ejercicios con bandas elásticas sobre la variación del fortalecimiento y rango articular de hombro dominante en los jugadores de pádel amateur entre 20 y 40 años de edad en el club Jockey Club de la provincia de San Juan, 2024.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

I. Determinar si existe una relación entre la posición de juego (revés o drive) y la presencia de lesión de los jugadores.

II. Estimar el tipo de lesiones de hombro más frecuentes en jugadores de pádel amateur, a partir de los datos recopilados en la encuesta.

III. Describir el grado de rango de movimiento articular y fortalecimiento muscular de hombro a través de un goniómetro y balanza en jugadores de pádel amateur, antes y después de aplicar el protocolo de ejercicios.

IV. Analizar si existen diferencias de fortalecimiento muscular y rango de movimiento articular de hombro antes y después de aplicar el protocolo de ejercicios.

JUSTIFICACIÓN.

El pádel, un deporte de rápido crecimiento en San Juan, se ha convertido en una actividad de alta popularidad tanto a nivel amateur como profesional. Sin embargo, este aumento en su práctica también incrementó el número de lesiones, especialmente en los hombros, una de las zonas más afectadas debido a los movimientos repetitivos y exigentes que demanda el deporte. Diversos estudios señalan que las lesiones de hombro en deportes de raqueta, incluido el pádel, pueden llegar a limitar no solo el rendimiento deportivo, sino también la calidad de vida cotidiana de los jugadores, afectando su funcionalidad en actividades básicas.

Actualmente, una gran parte de los jugadores amateurs no cuentan con programas adecuados de prevención, fortalecimiento y movilidad, lo que incrementa el riesgo de sufrir estas lesiones. El diseño de programas accesibles y efectivos es fundamental para reducir este riesgo y mejorar el rendimiento deportivo. Por esta razón, este proyecto propone la implementación de un programa de ejercicios con

bandas de resistencia, un recurso ampliamente reconocido por su accesibilidad, fácil manejo y efectividad en la mejora de la fuerza muscular y el rango de movimiento articular.

Esta investigación no solo contribuirá a reducir a largo plazo la incidencia de lesiones en el pádel amateur de San Juan, sino que también proporcionará una herramienta accesible para mejorar el rendimiento físico de los jugadores. A largo plazo, este tipo de intervenciones pueden servir como base para el desarrollo de estrategias preventivas en otros deportes con características biomecánicas similares.

MARCO TEÓRICO.

Historia del Pádel

Según el diccionario de la Real Academia Española (2001), el pádel se define como; "juego entre dos parejas, muy parecido al tenis, pero que se juega entre 4 paredes y en el que la pelota se golpea con una pala o paleta de mango corto". Este deporte se practica en una pista rectangular dividida en su mitad por una red, cerrada en su perímetro por paredes y malla de alambre; consiste en impulsar una pelota con una paleta por encima de la red, intentando que bote en primer lugar en el campo contrario y posteriormente en las paredes o malla de alambre para que los adversarios no la puedan devolver; los partidos se disputan a tres sets siguiendo un complejo sistema de puntuación. El pádel es una variante del tenis sumamente practicada en la actualidad.

Se trata de un deporte de cooperación-oposición, caracterizado por la presencia de jugadores compañeros que colaboran para conseguir un resultado común, ante el antagonismo de unos adversarios que, teniendo los mismos recursos, persiguen el fin opuesto. Requiere de una gran técnica y en el que no todo está decidido por la experiencia. Se necesitan tres elementos materiales fundamentales para su desarrollo: la pelota, la pala o paleta y el campo de juego. El pádel tiene sus raíces en deportes de raqueta como el Platform Tennis, que surgió en la década de 1920 en Scarsdale, Nueva York. El pádel llegó a Argentina en 1969, con las primeras canchas construidas en clubes como el Club Tortugas y el Ocean Club de Mar del Plata. En 1982, el deporte comenzó a expandirse rápidamente en el país, convirtiéndose en un fenómeno social. En Buenos Aires, el San Juan Tennis Club y el Club San Jorge fueron pioneros en la promoción del pádel.
En 1987, se constituyó la Asociación Platense de Paddle, la primera entidad institucional del pádel a nivel mundial. En 1988, se creó la Asociación Padel Argentino (APA), reconocida por el Comité Olímpico Argentino, impulsando el desarrollo y la regulación del deporte en el país (2).

Anatomía del hombro.

El complejo articular del hombro juega un papel fundamental en el pádel, ya que este deporte requiere una amplia variedad de movimientos del brazo y el hombro para realizar los diferentes golpes y movimientos. El hombro es una articulación extremadamente móvil, compuesta por varias articulaciones que trabajan en conjunto para proporcionar estabilidad y rango de movimiento durante el juego. Está constituido por cinco articulaciones que conforman el complejo articular del hombro y se dividen en dos grupos. El primer grupo está formado por dos articulaciones, que son la articulación glenohumeral, considerada como articulación principal y verdadera, luego la articulación subdeltoidea considerada como una articulación falsa y secundaria. El segundo grupo encontramos la articulación escapulo torácico que es una articulación falsa y principal, mientras que la articulaciones esternoclavicular y articulación acromioclavicular son dos articulaciones verdaderas y secundarias. En cada uno de los grupos las articulaciones están mecánicamente unidas, es decir que actúan necesariamente al mismo tiempo.

La articulación glenohumeral, es una articulación de tipo enartrosis (esférica) con el rango de movimiento más móvil de todas las articulaciones, pero también la más inestable. Está formada por la cabeza humeral y la cavidad glenoidea del omóplato.. La articulación subdeltoidea es considerada una articulación falsa pero que constituye un plano de deslizamiento celuloso entre la cara profunda del músculo deltoides y el manguito de los rotadores, mientras que la bolsa serosa o bursa facilita el deslizamiento entre estas estructuras (3).

La clavícula se sitúa inmediatamente por encima de la primera costilla. La cara distal de la clavícula se articula con la apófisis acromial formando la articulación acromioclavicular la cual es una articulación sinovial plana que conecta el acromion de la escápula con la clavícula. Está rodeada por una cápsula articular delgada y reforzada por el ligamento acromioclavicular y los ligamentos coracoclaviculares (conoide y trapezoide), que proporcionan estabilidad horizontal y vertical. La AC permite pequeños movimientos de deslizamiento y rotación, esenciales para la movilidad completa del hombro y la correcta posición de la escápula durante los movimientos del brazo. La apófisis coracoides, el acromion, el ligamento coracoacromial y los ligamentos glenohumerales proporcionan refuerzo periférico para la articulación del hombro junto con los músculos del hombro. Los músculos del hombro y las estructuras periféricas del hombro funcionan para aumentar la integridad estructural de la articulación del hombro.

La cara proximal de la clavícula se articula con el manubrio del esternón y el primer cartílago costal, formando la articulación esternoclavicular la cual es una articulación sinovial de tipo silla de montar,

está cuenta con una cápsula articular fuerte y los ligamentos esternoclavicular anterior y posterior, que estabilizan la clavícula frente al esternón, el ligamento interclavicular, que conecta ambas clavículas, y el ligamento costoclavicular, que une la clavícula al primer cartílago costal y restringe movimientos excesivos. Esta articulación permite movimientos multidireccionales, incluyendo elevación, depresión, protracción, retracción y rotación de la clavícula, esenciales para la movilidad del miembro superior. Por último, tenemos la articulación escapulotorácica, esta es una articulación falsa principal en el segundo grupo, incluye dos planos de deslizamiento, en el que incluye dos espacios respectivamente. Tenemos el espacio omoserratico que se ubica entre la escápula cubierto por el músculo subescapular y el serrato anterior. Y el espacio torácico o parietoserrático que se ubica entre la pared torácica y el músculo serrato anterior.

La estructura ósea central del hombro es la escápula, donde interactúan todos los músculos. La cavidad glenoidea está rodeada periféricamente y reforzada por el labrum glenoideo, cápsula, ligamentos y las inserciones miotendinosas de los músculos del manguito rotador. Los músculos del hombro desempeñan un papel fundamental a la hora de proporcionar estabilidad a la articulación del hombro (4).

Estabilizadores y coaptación muscular del hombro.

Los estabilizadores del hombro vamos encontrar los estáticos y los dinámicos, entre lo los estabilizadores estáticos incluyen la anatomía ósea , la presión intraarticular negativa, el labrum glenoideo y los ligamentos glenohumerales junto con la cápsula articular, por otro lado, los estabilizadores dinámicos incluyen los músculos del manguito rotador y otras estructuras musculares que rodean la articulación del hombro, como por ejemplo, pectoral mayor y menor, deltoides, trapecio, serrato anterior, elevador de la escápula y dorsal ancho. El efecto combinado de estos estabilizadores es soportar los múltiples grados de movimiento dentro de la articulación glenohumeral (5).

Estos músculos proporcionan estabilidad ya que vamos a tener dos grupos coaptadores musculares, transversal y longitudinal ya que existe una relación de antagonismo-sinergia entre dos grupos musculares. Los músculos coaptadores transversales está compuesto por el redondo menor, subescapular, supraespinoso e infraespinoso (manguito rotador), el cual introducen la cabeza humeral en la cavidad glenoidea, mientras los músculos coaptadores longitudinales está formado por el deltoides haces lateral y posterior, porción larga del tríceps braquial, coracobraquial y pectoral mayor los cuales sujetan el miembro superior e impiden que la cabeza humeral se luxe por debajo de la glenoide (6).

Estructuras periarticulares.

La articulación logra mantenerse estable gracias a un conjunto de estructuras como la cápsula articular, varios ligamentos y el labrum glenoideo, permitiendo movimientos en tres planos y tres ejes sin perder su estabilidad.

Uno de los elementos principales es la cápsula articular, que cubre la articulación. Esta cápsula está compuesta por tejido fibroso laxo en su parte externa y una membrana sinovial en su parte interna. Se extiende desde el labrum glenoideo y el contorno de la cavidad glenoidea hacia el cuello anatómico del húmero, brindando soporte y protección a la articulación. Complementando la cápsula están los ligamentos glenohumerales, que son tres (superior, medio e inferior). Estos ligamentos, junto con el ligamento coracohumeral, actúan reforzando la cápsula articular y controlando los movimientos extremos de la articulación. Durante la abducción, se tensan los ligamentos medio e inferior, mientras que el superior y el coracohumeral se distienden; al contrario, en la aducción, estos últimos se tensan. Otra estructura clave son los ligamentos coracoclaviculares (ligamento conoide y ligamento trapezoideo), que conectan la clavícula con el omóplato y juegan un papel crucial en la estabilidad de la articulación acromioclavicular. Estos ligamentos limitan los movimientos excesivos entre la clavícula y el omóplato, asegurando que la articulación permanezca firme durante los movimientos del hombro. Los ligamentos acromioclaviculares (superior, inferior, anterior y posterior) también participan, ofreciendo resistencia frente a desplazamientos, especialmente en el plano posterior, siendo el ligamento superior el más fuerte debido a su refuerzo por la fascia deltotrapezoidea. Por último, el labrum glenoideo, una estructura fibrocartilaginosa, aumenta la superficie de contacto entre la cabeza humeral y la cavidad glenoidea, proporcionando una mayor estabilidad a la articulación glenohumeral. Esta estructura es fundamental para mantener el equilibrio entre la movilidad y la estabilidad de la articulación, permitiendo que el hombro realice sus múltiples movimientos sin comprometer su integridad (7).

Movimientos del complejo articular del hombro.
El hombro si bien es la articulación más móvil e inestable, cabe resaltar los grados de movimiento que realiza el conjunto de estas articulaciones del complejo articular del hombro. El movimiento de flexión es de 180° y extensión 45°-50° grados, la abducción de hombro es de 180° grados, los movimientos de rotación interna es de 100°-110° grados, y rotación externa es de 80° grados, la abducción es de 30°-40° grados y la aducción horizontal es de 140° grados, este conjunto de movimientos permiten el movimiento de circunducción.

La flexión tiene tres fases, la primer fase va de 0° a 80° se realiza a través por la articulación glenohumeral, donde la cabeza humeral se posterioriza, en la cual el deltoides anterior, coracobraquial y el haz clavicular del pectoral mayor son quienes intervienen. La segunda fase que es de los 80° a 120° se suma la articulaciones acromioclavicular principalmente y esternoclavicular en lo que la extremidad externa de la clavícula se anterioriza, la extremidad interna retrocede y el omóplato se adosa a la pared costal, siendo los músculos implicados que actúan, es el serrato mayor, el trapecio superior e inferior. Y por último, la tercera fase que va de los 120° hasta 180° grados, en la cual participa más la articulación esternoclavicular, escapulotorácica y raquis, se produce una rotación posterior de clavícula, el extremo externo sube y el interno desciende, la escápula báscula externamente, y se produce una extensión y lateroflexión contralateral del raquis, interviniendo los músculos paravertebrales cérvico-dorsales, lumbares heterolaterales, el trapecio inferior y el serrato mayor, completando así el movimiento de flexión.

La abducción también tiene tres fases, la primera fase va de los 0° a 90°, este se lleva a cabo en la articulación glenohumeral, donde la cabeza del húmero desciende y efectúa una rotación externa automática, mientras los músculos que intervienen es el supraespinoso y deltoides medio.
La segunda fase va de los 0° a 130°, donde la articulación acromioclavicular se produce una elevación del muñón del hombro: la extremidad externa de la clavícula sube, la clavícula realiza una rotación posterior, la articulación esternoclavicular la extremidad interna de la clavícula baja, la articulación escapulotorácica se produce una báscula externa de la escápula, los músculos que participan es el deltoides medio, serrato mayor, trapecio superior e inferior. Por último, la tercera fase que va de los 130° a 180°, se realiza en la articulación esternoclavicular, escapulotorácico y raquis: rotación posterior de clavícula, el extremo externo sube y el interno desciende, hay una báscula externa de la escápula y lateroflexión contralateral del raquis torácico y homolateral cervical (8).

Mediante estas fases es como se evidencia la participación de los diferentes músculos y articulaciones de la cintura escapular. Además en el hombro se encuentran unas estructuras cuya función es reducir

el roce entre estructuras articulares en cada gesto deportivo del padel, anatómicamente denominadas bursas, cuya estructura tiene forma de un saco plano que contiene líquido sinovial, constituida por dos capas, una externa de tejido conectivo que le da soporte y protección, y otra interna, la membrana sinovial, que produce el líquido sinovial que la lubrica y le brinda la capacidad de amortiguación. Las bursas más destacables en el complejo articular del hombro son: la bursa subacromial, bursa subdeltoidea, bursa subcoracoidea y la bursa subescapular (9).

Fibras musculares.

Las fibras musculares son esenciales en el pádel, ya que permiten a los jugadores equilibrar la resistencia durante los intercambios prolongados y la potencia explosiva en los golpes rápidos y los movimientos cortos e intensos. La fisiología muscular aplicada al rendimiento deportivo, y cómo el conocimiento de las fibras musculares y su comportamiento durante la contracción afecta los movimientos específicos en este deporte.

La fibra muscular es la unidad estructural y funcional básica del músculo esquelético. Es la célula del tejido muscular, el cual de acuerdo a la capacidad de contracción que posee el músculo de las extremidades y el tronco, se dividen en fibras blancas, rojas e intermedias y para que estos músculos puedan cumplir sus funciones, necesitan de las fibras musculares y del tejido especializado, que puede ser lisa o estriada. Las fibras musculares lisas se encuentran en las paredes de los órganos internos y vasos sanguíneos y son de contracción involuntaria. Las fibras musculares estriadas se dividen en músculos cardíacos, que se le encuentra únicamente en el corazón, su contracción es involuntaria y permite la contracción rítmica y coordinada del corazón para bombear sangre por todo el cuerpo y estas fibras también se encuentran en los músculos esqueléticos la cual se distribuyen a lo largo de todo el cuerpo, es de contracción voluntaria, formada por distintos tipos de fibras musculares y que permiten el movimiento del cuerpo y el mantenimiento de la postura.

Las fibras musculares, las cuales se localizan en el interior del músculo, y dependiendo del tipo de contracción, la cantidad de miofibrillas y mioglobina, podemos encontrar a la fibra blanca, roja e intermedia. Todos los tejidos musculares, de acuerdo a la fisiología muscular cumplen la función de generar el proceso de la contracción, el cual solo puede darse gracias a la presencia de las proteínas actina y miosina, que generan un desplazamiento de sus cabezas, cuando hay presencia de ATP en el músculo y cuando se ha recibido el impulso nervioso proveniente de la motoneurona. En resumen, las fibras musculares gracias a todos sus componentes pueden producir la contracción, y con eso la fuerza que se necesita para realizar un movimiento y gracias a estos componentes que todos los

músculos pueden realizar los diferentes tipos de contracciones, es decir las concéntricas, excéntricas y las isométricas (10).

Las fibras rojas o también llamadas fibras tipo I, son un tipo de células que se encuentran en los músculos y que son usadas mayormente cuando se realizan actividades y ejercicios que necesitan de oxígeno, es decir en ejercicios aeróbicos. Es la única de las fibras musculares que posee una velocidad de contracción lenta.
Estas se encuentran con mayor predominio en el tronco, es decir en los músculos que controlan la postura, ya que es allí donde se necesita menor velocidad de contracción, pero mayor tiempo de actividad, el cual a diferencia de las fibras blancas, está fibra tipo I tiene una alta resistencia a la fatiga, además posee muchos capilares, por lo que se encuentra fuertemente irrigado, hay mucha presencia de mioglobina, y es debido a eso que poseen su color rojo característico. Estas fibras predomina el sistema energético aeróbico, es decir aquellas actividades que trabajan en presencia de oxígeno.

La fibras blancas o tipo II B, son de coloración blanca porque no tienen tanta mioglobina, que le da el color rojo, estas fibras son un tipo de células musculares que tienen la característica principal de tener una velocidad de contracción rápida y posee gran cantidad de ATP, a diferencia de las fibras rojas que son lentas. Los tipos II B no son resistentes a la fatiga y son utilizados con mayor predominio en los músculos activos que se encuentran tanto en miembros superiores como inferiores, en la cual la principal característica que tienen estas fibras es que participan en los ejercicios donde se requiere fuerza y donde no se necesita tanta resistencia ni oxígeno,es decir en los ejercicios anaeróbicos. Para el entrenamiento y reclutamiento de esta fibra muscular, se realizan ejercicios donde se deba realizar una contracción de gran velocidad, es decir ejercicios con carga de peso y con rapidez. En conclusión, estas fibras son usadas en ejercicios de alta intensidad, pero que no se mantienen por mucho tiempo.

Las fibras intermedias o tipo II A, posee cualidades intermedias entre las rápidas y las lentas, es un tipo de fibra muscular roja pero más rápida y más resistente moderadamente alta a la fatiga que las tipo I (11) (ANEXO 1).

Las fibras rojas, con su alta resistencia a la fatiga y mayor dependencia del oxígeno, son fundamentales para movimientos de larga duración como el mantenimiento de la postura durante un partido de pádel. Por otro lado, las fibras blancas (tipo II B) son cruciales para los golpes explosivos como un smash o una volea rápida, ya que tienen una alta velocidad de contracción pero se fatigan rápidamente. Esto es fundamental para los gestos deportivos que implican un control sostenido del

cuerpo y movimientos repetitivos, como el posicionamiento en la cancha y la preparación para los golpes.

Gestos deportivos básicos del pádel.

Los gestos deportivos básicos del pádel son los movimientos que todo jugador debe saber y aprender a ejecutar para poder jugar correctamente y así prevenir lesiones de hombro y de las demás estructuras del cuerpo. A continuación mencionamos los principales golpes básicos del pádel (ANEXO 2):

Drive: es el golpe más utilizado en el pádel y consiste en golpear la pelota del lado dominante, manteniéndola baja sobre la red y enviándola al lado opuesto de la cancha. El objetivo principal es mantener la pelota en juego y controlar el ritmo del punto.

Revés: consiste en golpear la pelota del lado no dominante, con la otra cara de la paleta enviándola hacia el lado opuesto de la cancha. Es uno de los golpes más difíciles de ejecutar y aprender.

Saque: es el golpe con el que se da inicio a cada punto, lo realiza uno de los 4 jugadores, es fundamental porque si es bien realizado se tiene más oportunidades de ganar el punto. Generalmente se realiza con un golpe de drive, y en menos ocasiones y rara vez de revés.

Volea de derecha: este golpe se realiza cuando la pelota está en el aire y generalmente cerca de la red, antes de que toque el suelo. Se ejecuta con la paleta en posición horizontal y se utiliza para mantener la presión sobre los oponentes y evitar que la pelota rebote en la pared.

Volea de revés: es similar a la volea de derecha, pero ejecutada con el lado inverso de la paleta (el revés). También se utiliza para mantener la pelota en juego y controlar el punto cerca de la red.

Smash: es uno de los golpes más importantes en pádel que se realiza cerca de la red cuando la pelota está alta. La intención de este golpe es golpear la pelota con fuerza hacia abajo y hacia el suelo del lado contrario de la cancha, dificultando que los oponentes la puedan regresar. Es el golpe más ofensivo de todos.

Bandeja: es una alternativa del smash y uno de los mejores recursos de pádel que se utiliza para defender los globos del contrario y re posicionarse hacia la red luego del golpe. Para realizar este golpe hay que enviar la pelota baja sobre la red y hacia el fondo de la cancha contraria, ganando tiempo para reorganizarse en la posición ofensiva.

Chiquita: es un golpe que se utiliza cuando la pelota pasa baja y muy cerca de la red. Se necesita de mucha precisión y control, generalmente con un toque suave, para enviar la pelota sobre la red y colocarla en una ubicación estratégica en la cancha contraria.

Globo: es un golpe defensivo y alto que se utiliza para superar a los rivales y enviar la pelota por encima de sus cabezas haciéndolos retroceder para poder ganar la posición de la red.

Salida de pared: es un golpe realizado luego de un globo del rival que pica y llega a la pared de nuestra cancha y podemos golpear de drive o revés haciéndola pasar a la cancha contraria.

Estos golpes son los básicos y necesarios para poder realizar el deporte. A partir de los mismos tenemos diferentes variantes que involucran distintos efectos, empuñaduras que va hacer que los golpes sean diferentes. Que los mismos se ejecuten incorrectamente o la desinformación nos puede traer consecuencias, como son las lesiones más frecuentes (12).

Factores biomecánicos de los gestos que involucran el hombro en padel

Mientras los jugadores permanecen en la cancha, cada movimiento que se realiza implica factores biomecánicos que, si se ejecutan correctamente, pueden ser la clave para una práctica deportiva más segura. En el pádel, la prevención de lesiones está directamente vinculada a una biomecánica apropiada de los golpes básicos ya mencionados anteriormente. Esto significa que al adoptar las etapas biomecánicas recomendadas para cada técnica de golpeo, no solo optimizaremos el juego sino que se protege el cuerpo de posibles daños.

La biomecánica de los golpes de pádel se enfocan en la identificación de los movimientos naturales y correctos al golpear la pelota.. El resultado no es otro más que un juego más fluido y una notable disminución en el riesgo de sufrir lesiones que a menudo resultan de posturas incorrectas o forzadas.

La seguridad al jugar es tan importante como la técnica o táctica. La adhesión a los principios de la prevención de lesiones de pádel a través de la biomecánica no solo ayuda a mantener libre de lesiones inoportunas sino que, permite disfrutar de un juego más placentero y duradero (13).

La cinemática de todos los golpes de pádel sigue una secuencia de miembros superiores y miembros inferiores para reclutar los segmentos participantes en cada acción, comenzando con un paso hacia delante de la pierna contralateral, seguido de la acción de la cadera y la rotación del tronco y, a continuación seguida, en orden, por los movimientos segmentarios de la parte superior del brazo, antebrazo y mano.

Conociendo algunos factores biomecánicos y los golpes básicos del pádel a continuación se hace mención a las fases que involucran todos los golpes para realizarlos correctamente y de esta manera prevenir lesiones (14) (ANEXO 3):

La fase de espera hace referencia a la posición de partida de cualquier golpe. Es similar para la mayoría de los golpes, aunque en el saque, en el fondo de la cancha y en la red cambia. La postura correcta sería con los pies paralelos y abiertos con ancho de hombros, rodillas un poco flexionadas, y la paleta apoyada en la mano no dominante a la altura del pecho.

La fase de preparación hace referencia al momento en que llevamos la paleta hacia atrás para dar el golpe, puede variar en función del tipo de golpe que se vaya a realizar, pero en todos la paleta irá hacia atrás del cuerpo. Mientras más atrás llevemos la paleta, más potencia tendrá el golpe, pero hay que tener en cuenta que tardaremos más en golpear la bola. Si se realiza un movimiento más corto controlaremos mejor la pelota.

La fase de ataque hace referencia al movimiento que se realiza con el brazo para que la pelota impacte con nuestra paleta. Este movimiento dependerá del tipo de golpe que vayamos a realizar. También según el tipo de golpe que queramos dar el cuerpo deberá balancearse hacia un lado o hacia otro.

En la fase de impacto la paleta ya toca la pelota. Es en este momento cuando se puede dar a la pelota la dirección que queramos acompañando también con nuestro cuerpo, es un momento clave para tener todo el control sobre la misma.

La fase de terminación corresponde a la dirección que toma la pelota después de impactar con nuestra paleta. Esta dependerá del tipo de golpe que hayamos realizado previamente, algunos jugadores terminan con la paleta abajo y otros hacia delante. Según como se termine el golpe, afectará al control de la bola. En esta fase es muy importante que el jugador sea capaz de frenar el movimiento completo con fuerza para prevenir lesiones en el hombro (15).

Las lesiones del hombro relacionadas al Pádel.

El dolor y la debilidad del hombro, que pueden resultar en limitaciones para realizar actividades se encuentran entre las quejas musculoesqueléticas más comunes en los centros de atención primaria. Por ejemplo, el hombro del lanzador (en deportes como el pádel donde el brazo hace movimientos por encima de la cabeza): es una lesión de hombro compuesta por varias lesiones mecánicas o estructurales a ese nivel. Esas lesiones son tendinopatía proximal del bíceps, tendinopatía del manguito rotador, fricción subacromial, inestabilidad anterior de hombro (subluxaciones o

luxaciones) son algunas afecciones comunes del hombro, así también como la diskinesia escapular, la lesión SLAP y la deficiencia de la rotación interna glenohumeral que se da en el hombro del lanzador (16).

Tendinopatía del manguito rotador.

El manguito rotador está compuesto por cuatro músculos que lo componen, supraespinoso, infraespinoso, subescapular y redondo menor, estos músculos además de ofrecer movilidad al hombro y estabilidad, ya que se sabe que estos músculos son estabilizadores dinámicos del hombro. También ayudan con la discrepancia entre glenoides y cabeza humeral.

El movimiento que nos permite realizar este grupo de músculos es la abduccion, rotacion interna y externa, siendo el supraespinoso el que realiza la abducción de hombro, el infraespinoso junto el redondo menor se encargan de la rotación externa, mientras que el subescapular realiza rotación interna. Cualquier afectación en uno de estos músculos puede dar inestabilidad y afectar la biomecánica del hombro.

La tendinopatía describe un espectro de cambios que ocurren en un tendón enfermo y dañado, asociados principalmente a sobreuso. Lleva a inflamación, pérdida de la integridad del tejido, dolor, disminución de la función y reducción de la tolerancia al ejercicio. El mecanismo de la tendinopatía del manguito rotador más comúnmente aceptado es la compresión mecánica, el sobreuso y sobrecarga del tendón (17).

En cuanto los factores que predisponen al jugador de pádel a sufrir alteraciones del manguito rotador se va a componer de factores de riesgo intrínsecos (propio del atleta) y factores extrínsecos. Lo que podemos encontrar en cuanto factores intrínsecos es que padezca de enfermedad sistémicas, obesidad, la edad, e incluso debilidad muscular, siendo este último, el que se propone trabajar principalmente para dar estabilidad. Los factores extrínsecos, el sobrepeso es el principal problema, al igual que los atletas de pádel que incrementan la cantidad o intensidad súbitamente el entrenamiento.

Sindrome de Friccion Subacromial

Los cuatro músculos que permiten que el brazo haga sus movimientos de elevación (y sus respectivos tendones) se conocen colectivamente como el manguito de los rotadores. El manguito rotador se encuentra bajo el techo del hombro (una parte de la escápula conocida como acromion). El espacio entre el acromion y los tendones del manguito rotador es llenado por la bursa subacromial. Esta bursa es un saco lleno de líquido que permite el deslizamiento suave del manguito de los rotadores bajo el acromion cuando realizamos movimientos del hombro y del brazo.

A medida que se eleva el brazo, el manguito de los rotadores mantiene la cabeza del húmero (el principal hueso del brazo) centralizada permitiendo así que se deslice fácilmente por debajo del acromion.

En caso de producirse alguna anomalía que afecte al manguito rotador esto podría conducir a su disfunción. Por lo tanto, cuando el brazo se eleve, el efecto centralizador se perdería y la cabeza del húmero se acercaría al acromion, lo que podría causar un pinzamiento. Las patologías que podrían ocasionar esto son las que afectan directamente al manguito de los rotadores, tales como: desgarro del manguito rotador, rotura parcial o total del manguito de los rotadores, tendinitis calcificada, tendinopatía crónica debido al uso excesivo y algunas causas indirectas como inestabilidad glenohumeral, desgarros del labrum (18).

El síndrome subacromial o impingement, es un dolor intenso en el hombro que en muchos casos no deja al paciente descansar por la noche. Este síndrome es la causa más frecuente de dolor en el hombro (casi el 50%) y tiene una gran afectación para el paciente, también es una de las causas más dolorosas de lesiones de hombro.

La causa de este síndrome es un estrechamiento del espacio que hay entre la cabeza del húmero y una parte de la escápula denominada acromion. En este espacio (subacromial) se encuentran los tendones del manguito de los rotadores (principalmente el tendón supraespinoso) protegidos del hueso acromion por una bolsa para que deslicen: la bursa subacromial.

La disminución de este espacio está causada o bien por la constitución de tu hombro (acromion en forma de gancho) o por el desarrollo de artrosis en la articulación del acromion con la clavícula entre otras. El uso repetido del hombro durante años especialmente en personas que trabajan con los brazos por encima de la cabeza (deportistas overhead, por ej. voley, padel) lleva a una inflamación en la bursa primero y una afectación de los tendones después (19).

Los mecanismos de lesión del síndrome de fricción subacromial generalmente es por causas anatómicas (degenerativas o estructurales), traumáticas. Son más frecuentes en personas añosas producidas por causas degenerativas y el propio desgaste de la articulación. Cuando se presentan en personas jóvenes, en general existe un antecedente traumático previo que lo desencadena o se deben a lesiones por sobreuso.

El síntoma inicial es un dolor en la parte anterior y lateral del hombro, justo debajo del acromion. Con el pasar del tiempo la enfermedad avanza el dolor se desplaza por el brazo, sobre todo en la zona anterior si hay afectación del tendón del bíceps, que pasa justo por al lado de donde se produce la inflamación. Si el cuadro avanza se suelen producir contracturas musculares de los músculos del cuello, que pueden llegar a ser más molestas que el propio hombro. En los casos más avanzados en los que se rompe el supraespinoso aparece junto al dolor una pérdida de fuerza y movilidad.

Tendinopatía del bíceps.

La porción larga del bíceps braquial se origina en el tubérculo supraglenoideo y el labrum glenoideo superior. Recorre un camino restringido dentro del surco bicipital antes de insertarse distalmente, junto con la porción corta del bíceps, en la tuberosidad radial La función del bíceps es principalmente flexión y supinación del brazo, pero también se le ha descrito como un depresor de la cabeza humeral y estabilizador anterior glenohumeral, además, el tendón de la cabeza larga del bíceps es llamado “el quinto tendón” del manguito de los rotadores debido a que se encuentra en íntima relación con este.

La tendinopatía del bíceps es una dolencia relativamente común que se presenta típicamente como dolor, sensibilidad y debilidad en el tendón de la cabeza larga del bíceps braquial. Aunque a menudo se asocia con procesos degenerativos del manguito rotador y la articulación, este no siempre es el caso, por lo tanto, la etiología sigue siendo considerablemente desconocida

La tendinopatía del bíceps puede surgir debido a la tracción repetitiva, la fricción y la rotación glenohumeral, que provocan fuerzas de presión y cizallamiento que actúan sobre el tendón, sin embargo, el mecanismo fisiopatológico de lo que exactamente causa que un tendón del bíceps progrese a una tendinopatía es en gran parte desconocido (20).

Inestabilidad anterior del hombro.

Es la inestabilidad del hombro más común en la medicina deportiva, especialmente en varones jóvenes, atletas. El mecanismo de lesión más común que produce es una fuerza sobre un brazo abducido, flexionado y rotado externamente.

El hombro es la articulación más móvil del cuerpo. Sin embargo, el amplio rango de movimiento que ofrece una articulación mínima aumenta el riesgo de inestabilidad. Una red compleja de estabilizadores estáticos y dinámicos mantiene la alineación y la función general del hombro adecuadas. La lesión de los estabilizadores de la articulación GH es una característica común de la subluxación, la dislocación y los microtraumatismos repetitivos (21).

Los estabilizadores estáticos está conformado por el labrum glenoideo, cápsula, ligamentos, presión intraarticular negativa y fenómenos de adhesión. Mientras los estabilizadores dinámicos está conformado por los músculos rotadores, específicamente los que componen el manguito rotador. También se suma el tendón del bíceps braquial como estabilizador dinámico (22).

La inestabilidad anterior se va a clasificar en subluxación y luxación, uno de los factores que predispone la inestabilidad es fatiga muscular, debilidad muscular de los estabilizadores dinámicos u atenuación de los estabilizadores estáticos, entre otros (23).

Bursitis del hombro.

Es una patología inflamatoria que afecta una de las bursas ubicadas en el hombro, como ya hemos destacado anteriormente la bursa más afectada es la subacromial, por lo que frecuentemente se conoce a la bursitis de hombro como bursitis subacromial, la cual compromete las funciones realizadas por la musculatura del manguito rotador y del deltoides, adicionalmente ocasiona dolor en los movimientos de rotación y elevación del hombro. Una de las causas que provoca la inflamación de la bursa son los movimientos repetitivos, entre otros (24).

Lesión SLAP

Como sus siglas en inglés lo indican “lesión Labral superior de anterior a posterior”, es un desgarro en la parte superior del labrum glenoideo que se extiende desde la región anterior a la posterior, donde se inserta la porción larga del bíceps. Las causas más comunes de Slap suelen producirse por un traumatismo o movimientos repetitivos. Además, es importante destacar que los deportistas que realizan el gesto deportivo de lanzar o levantar pesas son más propensos a producir un Slap. Para determinar la lesión tendremos que tener en cuenta sus signos y síntomas, estos incluyen, dolor al mover el brazo o colocarlo en cierta posición, disminución de la fuerza en el hombro, dolor al levantar objetos, este se intensifica al levantar algo por encima de la altura de la cabeza, además de la sensación de bloqueo articular y de inestabilidad. Debemos tener en cuenta que la causa de origen traumático

es producto de un mecanismo de tracción brusca del hombro en dirección anterosuperior o una caída con el brazo fuera del cuerpo. En cambio, el mecanismo de la causa degenerativa se produce de manera gradual con el avance de la edad de la persona, en conjunto con el gesto repetitivo que realiza el deportista over head favorecen al desplazamiento anterior de la cabeza humeral, ya genera una fricción en la unión entre el labrum y el tendón de la porción larga del bíceps. El método de diagnóstico más preciso es la artrografía directa por resonancia magnética. El tratamiento empleado en la mayoría de los casos suele ser conservador, en la fase aguda el paciente tendrá que realizar reposo y tomar antinflamatorios no esteroideos. Además, deberá realizar sesiones de fisioterapia para poder disminuir los síntomas de inflamación y dolor. Una vez finalizada la fase aguda, podremos empezar a trabajar en la movilidad y fortalecimiento de los músculos del manguito rotador y de los estabilizadores de la escápula, no obstante, debemos incluir estiramientos para dichos músculos (25).

Diskinesia Escapular

La escápula u omóplato es el hueso triangular y alargado ubicado en la parte posterior del hombro. Está posicionada y sostenida por los músculos que se insertan en ella y está unida a la clavícula y el húmero formando parte del complejo articular del hombro. Un rol importante de los músculos de la escápula es asegurar el movimiento de la misma, sobre y a lo largo de la pared torácica. Tanto un posicionamiento correcto, como una movilidad armónica de la escápula, son fundamentales para un movimiento normal y completo del hombro.Esta articulación posee movimientos propios como:Protracción, retracción, elevación y depresión .

La Inhibición y/o desorganización del movimiento normal, por diferentes causas tales como lesión, sobreuso o fatiga de los mismos, pueden alterar tanto la posición normal como el movimiento coordinado que debe tener la escápula en relación a los movimientos del hombro. A esto se lo conoce como diskinesia escapular (26).

La diskinesia escapular no es una patología sino que es una anormalidad, es una alteración dinámica o estática de la posición de la escápula o desequilibrio de la sincronización en la articulación escapulo-torácica. La consecuencia de esta alteración es que tanto la posición como el movimiento natural de la escápula se ven afectadas durante el movimiento del hombro.Esta anormalidad presenta tres signos característicos: Borde medial prominente, ángulo ínfero medial prominente y disritmia (arranca antes – vuelve antes que la otra escápula). En la observación la escápula se ve de esta manera: con inclinación anterior, rotación interna, báscula externa (27).

La diskinesia escapular es una condición altamente prevalente en la población general asintomática y sustancialmente mayor en deportistas overhead. El Consenso Escapular del año 2013 la define como una alteración en el posicionamiento de la escápula o de sus patrones de movimiento. Se la ha

asociado con dolor de hombro, específicamente con el síndrome de fricción subacromial, tendinopatías del manguito rotador, cervicalgias.

Hay tres tipos de diskinesia escapular:

Tipo I: resulta en la prominencia del borde inferior y medial de la escápula.

Tipo II: Es la prominencia solo del borde medial de la escápula.

Tipo III: Prominencia del borde supero-medial de la escápula. Más asociado a fricción subacromial y lesiones del manguito rotador (28).

Déficit de rotación interna glenohumeral (GIRD).
Es un proceso adaptativo en el que el hombro que lanza experimenta una pérdida de rotación interna (RI). Se han descrito dos tipos diferentes de GIRD, anatómico y patológico. El GIRD anatómico se ha descrito como una pérdida de menos de 18-20° de déficit de IR glenohumeral, y el GIRD patológico se ha definido más comúnmente como una pérdida de >20° de rotación interna en comparación con el hombro contralateral. El proceso patológico principal en el GIRD es la rigidez de la cápsula posterior y del manguito rotador, debido a la inclinación repetitiva que se produce con el movimiento de lanzamiento por encima de la cabeza. El GIRD se ha asociado con numerosas afecciones patológicas, incluidos desgarros del labrum posterosuperior, desgarros parciales del manguito rotador del lado articular y desgarros anteroposteriores del labrum superior (29).

Con cada lanzamiento, estas estructuras se cargan a niveles que se acercan a su carga máxima hasta el fallo, lo que las hace extremadamente vulnerables a las lesiones. La movilidad y la estabilidad a menudo están en conflicto directo entre sí, es decir, falta de fuerza y movimiento predispone a lesiones. El enfoque principal debe estar en estirar la tensión capsular posterior, equilibrar la fuerza muscular agonista y antagonista alrededor de la escápula y el hombro (manguito rotador principalmente) y proporcionar estabilidad dinámica de la articulación GH (30).

Utilización de los músculos.

La utilización de los músculos en la práctica del pádel se lleva a cabo mediante contracciones musculares, las cuales se producen cuando el sistema nervioso da un impulso en forma de potencial de acción eléctrico a las fibras musculares y estas, al recibirlo, pueden acortarse, estirarse o permanecer en la misma longitud.

Entonces, entendemos que, cuando se estimulan todas las fibras de una unidad motora, actúan al mismo tiempo y que distintos tipos de fibras se van movilizando por fases, dependiendo de la

naturaleza de la actividad. Para realizar cada movimiento coordinado se requiere la aplicación de fuerza muscular.

Esto se logra mediante los músculos agonistas o movilizadores principales, los cuales son los responsables de realizar el movimiento, mientras los antagonistas se oponen a los movilizadores principales. Mientras, por otro lado, tenemos los músculos sinergistas que ayudan a los agonistas.

Vamos a tomar de ejemplo al bíceps braquial, cuyo músculo está compuesto en un 50% de fibras tipo I y 50% de fibras tipo IIB, este músculo durante la flexión de codo, requiere el acortamiento del braquial anterior y bíceps braquial (agonistas), y la relajación del tríceps braquial (antagonista). El músculo supinador largo (sinergista) ayuda al braquial y al bíceps braquial en la flexión de codo.

Además de la acción agonista, antagonista y sinergista de los músculos, también va a depender la contracción muscular, que se clasifica en contracciones estáticas o isométricas, concéntricas y excéntricas.

Es decir, se van a clasificar en función de si hay movimiento o no. Las contracciones estáticas son las isométricas, en la cual no hay movimiento, en cambio, las contracciones dinámicas encontramos las contracciones isotónicas: concéntricas y excéntricas principalmente.

Las contracciones isométricas producen tensión en el músculo sin alargar ni acortar el músculo, se puede trabajar en distintos grados dependiendo en qué estructuras incidir y el tiempo de contracción. Es un tipo de contracción muy importante en la rehabilitación.

Las contracciones concéntricas es cuando se contrae el músculo donde se aproximan los puntos de inserción, es una contracción más exigente que las isométricas, y nos permite incrementar la resistencia a la carga, es decir que la fatiga aparezca más tarde. Aumenta el número de fibras musculares, permitiendo ganar más masa muscular y proporciona más estabilidad articular.

La contracción excéntrica ocurre lo contrario, contraemos el músculo a la vez que lo alargamos, este tipo de contracciones son las más exigentes de todas, este tipo de ejercicios nos permite aumentar la fuerza y elasticidad muscular. Estos tres tipos de contracciones siempre con un progreso en cuanto a carga y repeticiones para lograr adaptarlo a los estímulos impuestos, y evitar sobrecargas para alcanzar una mejoría (31).

Adaptación muscular.

El músculo es un tejido muy adaptable que responde al ejercicio de resistencia mediante hipertrofia o, al contrario, en caso de desuso genera pérdida muscular. Los ejercicios de resistencia, como la

utilización de bandas de resistencia, es la forma no farmacológica más potente para estimular la activación muscular o contrarrestar la pérdida muscular inducida por el desuso (44). Por lo tanto, podemos observar respuestas agudas del músculo esquelético frente al ejercicio de resistencia realizado regularmente, hay diferentes mecanismos posibles que intervienen en las adaptaciones inducidas por el entrenamiento en el músculo esquelético, en el cual se desencadena diversas respuestas/adaptaciones metabólicas y morfológicas del músculo esquelético, las adaptaciones producen una mejora en la capacidad de rendimiento (32).

Se ha observado que las adaptaciones musculares son más eficaces en la fase excéntrica del entrenamiento. La fuerza generada durante contracciones excéntricas es mayor que durante contracciones isométricas o concéntricas. Hay una mayor capacidad para aplicar fuerza lo que implica que para una misma carga absoluta, la energía y la actividad muscular requerida sea menor que en una contracción concéntrica. Se realizó un estudio donde se investigó qué tipo de modificaciones favorece entrenar con sobrecarga excéntrica sobre las estructura del complejo músculo-tendón y diferentes manifestaciones de la fuerza en la cual se observó que durante la carga excéntrica, el músculo se somete a una mayor cantidad de estrés y tensión, lo que estimula la adaptación y el fortalecimiento muscular. Este tipo de entrenamiento es especialmente efectivo para mejorar la fuerza, la resistencia y la capacidad de control muscular en diferentes rangos de movimiento, es decir que contribuye al desarrollo de músculos más fuertes y resistentes en diversas situaciones y movimientos (33).

Ante una carga determinada de entrenamiento físico, el organismo responde de manera predecible con una adaptación tisular específica. Cuando la carga excede los niveles a los que se tiene acostumbrado, el tejido pasa por un proceso de entrenamiento hasta lograr la adaptación a las nuevas exigencias que se le han impuesto.

La posibilidad de que se produzcan lesiones surge cuando la carga de entrenamiento excede la capacidad tisular de adaptación.

Adaptaciones en la masa muscular tras un programa de entrenamiento

El músculo esquelético tiene la cualidad de hipertrofiarse. La hipertrofia temporal posterior a la sesión de entrenamiento se debe a un aumento de fluidos en el interior de la célula muscular. No obstante, el incremento estable de la masa muscular se produce mediante una hipertrofia crónica, consecuencia de un programa de entrenamiento de la fuerza. Parece que la mejor manera de conseguir un incremento temporal en la sección transversal del músculo es con la aplicación de cargas excéntricas (34).

La magnitud de los procesos de hipertrofia muscular va a depender de factores tales como: tipo de fibra sobre la que se incide mayormente, tipo de contracción muscular (concéntrica, excéntrica, auxotónica). La carga excéntrica consigue mejores resultados que la isométrica y la concéntrica (35).

Componentes de la carga de entrenamiento (volumen, intensidad): Bosco sugiere que para desarrollar la cualidad deseada, los sistemas de entrenamiento deben cumplir con las siguientes características (36):

Frecuencia: 3 sesiones por semana.
Series y repeticiones: 3 a 5 series de 6 a 12 repeticiones, utilizando entre el 60% y el 80% del peso máximo que se puede levantar en una repetición (1 RM).
Descanso: entre series, se debe descansar de 1 a 2 minutos.

Fortalecimiento muscular del hombro.

El fortalecimiento muscular es esencial para el rendimiento y la prevención de lesiones en el pádel, un deporte que requiere fuerza, resistencia y estabilidad en todo el cuerpo. El fortalecimiento no solo mejora la capacidad de realizar movimientos específicos del pádel, sino que también ayuda a evitar problemas comunes derivados del estrés repetitivo y el impacto físico, mientras que el fortalecimiento muscular se define como el proceso y las acciones llevadas a cabo para aumentar la fuerza muscular. Y la fuerza muscular es definida como la capacidad neuromuscular de superar resistencias externas o internas, mediante las contracciones musculares de forma estática (isométricas) o dinámicas (isotónicas).

Para prevenir lesiones en el pádel, es crucial enfocarse en fortalecer los músculos adecuados, ejercicios como rotaciones externas e internas y fortalecimiento del manguito rotador, son especialmente beneficiosos. Estos ejercicios ayudan a mantener la estabilidad y movilidad del hombro, reduciendo el riesgo de lesiones durante movimientos repetitivos.

El fortalecimiento tiene objetivos preventivos como lesiones ligamentarias o de tendinopatias, como también tiene objetivos paliativos, en el cual en este caso se trata de compensar la pérdida o falta de fuerza de ciertos músculos.

Hay distintos tipos de fortalecimiento que permiten desarrollar la fuerza máxima, la potencia máxima, la fuerza explosiva también llamada fuerza-velocidad. Estos tipos de fortalecimiento se definen según la intensidad de la contracción, el número de repeticiones y la velocidad del movimiento (37).

Método de desarrollo de la fuerza muscular.

Para alcanzar el objetivo, es indispensable utilizar cargas cercanas al límite máximo con un número pequeño de repeticiones, es necesario utilizar un 60% de la 1 RM (1 repetición máxima) para comenzar a obtener eficacia y un 80% para implicar las fibras II B que son aquellas capaces de producir máxima tensión (38).

Evaluación del fortalecimiento muscular con balanza.

El fortalecimiento se evaluará con la utilización de una balanza que registrará la fuerza realizada en kilogramos, en el cual se registra la fuerza isométrica máxima en kilogramos. Para que la evaluación sea lo más objetiva posible se tomará 3 mediciones, se fija de un extremo y se ejecuta el ejercicio mientras se realiza la medición (ANEXO 4).

Rango de movimiento articular del hombro.

La articulación del hombro es una unidad anatómica y funcionalmente compleja, en la que participan distintas estructuras de forma coordinada para brindar un amplio rango de movimientos, Sin embargo, esta movilidad unida al frecuente uso y los esfuerzos a los que se ve sometida la articulación, son responsables de que con frecuencia ocurran lesiones de las estructuras que la conforman.

Para medir el rango de movimiento del hombro pasivos (pROM) y activos (aROM) para flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y rotación externa en una posición neutra utilizando un goniómetro primero hay que saber donde pondremos el eje, el brazo móvil y el brazo fijo (ANEXO 5). El hombro presentas puntos anatómicos anteriores, compuesto por apófisis acromial, tuberosidad mayor, epicóndilo lateral y epicóndilo medial (estos últimos para medir rotaciones), luego los puntos laterales que lo integra la apófisis acromial, epicóndilo lateral y tuberosidad mayor y por último los puntos anatómicos posteriores que es el acromion y el olécranon (39).

Durante los movimientos activos (aROM) se evalúa cuántos grados de libertad tiene el paciente en el complejo del hombro, los movimientos a evaluar es la flexión y abducción que es de 180°, la extensión que es de 50°, la rotaciones interna de unos 100° y la rotación externa de 80°. El objetivo de la evaluación de la amplitud de movimiento pasiva (pROM) es valorar los movimientos osteocinemáticos de una articulación, evaluar la amplitud de movimiento en grados y, si el movimiento es limitado, evaluar la sensación final (bloqueo, rigidez, laxitud,etc) (40).

Evaluación del rango de movimiento.

Para evaluar la flexión hacia adelante, con el paciente sentado o parado, se fija la escápula y la clavícula y se mueve el húmero hasta una flexión glenohumeral pura de 80-90°. Sin fijación, el brazo se eleva hasta 180°. Para la extensión, se aplican los mismos principios, moviendo el brazo hacia atrás hasta unos 60°.

En la abducción, con el paciente sentado o parado, se fija la escápula y se abduce el brazo hasta 90°. Sin fijación, se puede mover más allá, con rotación externa para alcanzar el rango final. La aducción horizontal, con el brazo en abducción de 90°, implica mover el brazo hacia la línea media del cuerpo, alcanzando 110º con fijación de la escápula.

Para las rotaciones, en la rotación externa, el paciente está sentado o parado; se fija la cintura escapular y se mueve el brazo hacia fuera unos 60°. En la rotación interna, el brazo se lleva por detrás de la espalda y se levanta del tórax, alcanzando 100º. Ambas rotaciones pueden evaluarse en 90° de abducción (41).

Bandas de resistencia.

Las bandas de resistencia son herramientas eficaces y versátiles para mejorar el rendimiento en el pádel. Estos ejercicios permiten trabajar múltiples grupos musculares y movimientos específicos de este deporte, al tiempo que proporcionan resistencia variable, mejorando tanto la fuerza como la estabilidad muscular.

Las bandas elásticas son una forma de resistencia variable y una modalidad de entrenamiento de fuerza utilizada con frecuencia en el ámbito del entrenamiento de la fuerza y el acondicionamiento físico. Son consideradas como una herramienta de entrenamiento efectiva debido a que la resistencia se alinea con la fuerza de la musculatura durante todo el rango de movimiento de diferentes deportes y tareas motrices (ANEXO 6).

Su principal característica es que ofrecen una resistencia progresivamente mayor con su extensión progresiva. Son especialmente indicados en movimientos genéricos o específicos de deportes que necesitan disponer de fuerza muscular en cada momento de los mismos.

Dentro de los beneficios que proporciona el ejercicio con bandas elásticas es que a través de programas progresivos de entrenamiento de fuerza es la mejora de la fuerza excéntrica, que suele estar acompañado de una mejora en el test de una repetición máxima (1RM) (42).

Ejercicios con bandas de resistencia para hombro.

Para trabajar la fuerza se realiza con una contracción rápida y de contracción lenta, de esta manera trabajar de forma concéntrica y excéntrica cada músculo.

Para calentamiento inicial se realiza una contracción y descontracción rápida. Se trata de realizar muy rápidos los movimientos sin llegar a tener demasiada tensión en la goma.

Para prevenir o recuperar las lesiones se realiza una contracción y descontracción lenta el cual debe ser ejercicios de manera lenta y sin forzar, esto va proporcionar un mayor control del movimiento y poder restablecer la función muscular.

Hay diferentes ejercicios para hombro mediante bandas de resistencia:
Fortalecimiento de flexores de hombro (ANEXO 7).
De pie, brazo estirado a lo largo del cuerpo, banda elástica agarrada y sujeta a la reja de la cancha. Elevo el brazo hacia delante hasta llevar la mano a la altura del hombro, sin mover el tronco. Mantener la posición 5 segundos en la posición y volvemos lento.

Fortalecimiento de extensores de hombro (ANEXO 8).
De pie, brazo estirado a lo largo del cuerpo, pie homo lateral adelante y el contralateral atrás, colocó un extremo en el piso y lo pisamos con el pie de adelante y con el otro extremo lo colocamos en la mano y llevamos el brazo hacia atrás. Aguantamos 5 segundos en la posición y volvemos lento.

Fortalecimiento de los aductores de hombro (ANEXO 9).
De pie, brazo estirado a lo largo del cuerpo y con una pequeña flexión de hombro, ya que de esta forma podremos realizar el movimiento de aducción sin que el brazo golpee contra el tronco. Por otra parte, la banda elástica quedó sujeta a la reja de la cancha. El jugador sujeta la banda de resistencia y lleva su mano hacia a la línea media con el codo en extensión.
Mantener la posición 5 segundos y volvemos lentamente a la posición de reposo

Fortalecimiento de los abductores de hombro (ANEXO 10).
De pie, brazo estirado a lo largo del cuerpo, banda elástica agarrada y sujeta a la reja de la cancha. Llevo el brazo hacia fuera separándolo del cuerpo hasta llegar a la máxima amplitud del movimiento, sin mover el tronco. Mantener la posición 5 segundos en la posición y volvemos lento

Fortalecimiento de rotadores internos de hombro (ANEXO 11).
De pie, codo doblado y pegado al cuerpo, banda elástica agarrada y sujeta a la reja de la cancha. Llevamos la mano hacia dentro, sin separar el codo del cuerpo, ni mover el cuerpo/tronco. Mantener la posición 5 segundos en la posición y volvemos lento.

Fortalecimiento para manguito rotador del hombro con banda elástica, rotación externa (ANEXO 12)

De pie con el codo doblado, con una banda elástica agarrada y sujeta a la reja de la cancha, hacemos rotación externa y manteniendo la tensión elevamos el brazo hasta la máxima amplitud. Mantener la posición 5 segundos y volvemos lento a la posición de reposo (43).

Diseño de investigación.

El presente estudio tiene un enfoque metodológico cuantitativo y experimental ya que mide cambios en variables numéricas como la fuerza y el rango de movimiento del hombro. El alcance del estudio es de tipo explicativo ya que busca identificar relaciones entre la posición de juego (revés o drive), la presencia de lesiones y los efectos de un protocolo de ejercicios con bandas de resistencia.

La población objetivo seleccionada para este estudio fueron los 16 jugadores de pádel amateur con una edad entre 20 y 40 años, del Jockey Club San Juan, año 2024. Además, se tuvieron en cuenta ciertos criterios de exclusión tales como jugadores profesionales, lesiones agudas de hombro (menos de 6 meses de evolución), presencia de dolor e inflamación que impida la práctica, y antecedentes de recidivas de luxaciones o subluxaciones de hombro, en la cual 10 jugadores fueron aptos para aplicar el protocolo.

Previamente, se realizó una encuesta, para evaluar donde se daban más lesiones, en la cual presentaron mayor incidencia de lesiones musculares y ligamentosas en el hombro dominante. Además la encuesta también reveló qué posición (revés o drive) sufre más lesiones, si fue durante un entrenamiento o competición, y con qué frecuencia practican el pádel, esto último para saber si estamos frente a un jugador amateur o profesional.

Las variables dependientes analizadas fueron, el fortalecimiento muscular y rango de movimiento articular, estas se caracterizan por ser variables cuantitativas continuas. Es importante destacar que las variables de fortalecimiento muscular analizadas fueron las de flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y externa. Por otro lado, las variables de rango articular que se examinaron fueron de la flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y externa. Las variables independientes fueron los ejercicios con bandas de resistencia aplicados a los movimientos de flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y rotación externa. Estas variaciones se implementaron con el fin de observar los cambios que se produjeron en las variables dependientes previamente mencionadas.

La herramienta empleada para la recolección de datos fue una encuesta con preguntas abiertas y cerradas (ANEXO 8), la cual brindó la información necesaria sobre la posición de juego, la presencia de lesiones, tipo de lesiones más comunes en los jugadores de padel amateurs del Jockey Club. Además, se utilizó una balanza digital con gancho albatros de hasta 50 kilogramos, para medir la fuerza muscular en los diferentes movimientos tanto de flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y externa. Para medir el rango articular de cada paciente se utilizó un goniómetro, el mismo nos proporcionó los valores del rango articular en grados de cada uno de los jugadores en los movimientos de flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y externa. El procedimiento consistió en una evaluación base para medir la fuerza muscular y el rango articular de cada jugador. La fuerza muscular se evaluó utilizando una balanza sujeta a un punto fijo en la reja de la cancha mediante una soga, donde la altura de la fijación estaba determinada por el movimiento que se iba a realizar (ANEXO 9). En la flexión el punto fijo era a la altura de la mano dominante con el codo en extensión completa. Para la extensión el punto fijo era a la misma altura que en la flexión . En la abducción y aducción el punto de sujeción era a la altura de la cadera de cada jugador. Por último en la rotación interna y externa el punto fijo era paralelo a la mano del jugador con una flexión de codo de 90 grados. Además es importante destacar que cada uno de los jugadores estuvo lo suficientemente alejados del punto fijo a unos 50 centímetros para que de esta forma la balanza atada a la soga y está fijada a la reja, quedará con una tensión mínima y que de esta manera fuera posible determinar de forma precisa los datos. Para cada movimiento se le indicó al jugador que tomará con la mano hábil el agarre de la balanza y que lo alejara lo más que pudiera de esta, siempre respetando la dirección de cada uno de los movimientos. Por otro lado, al medir el rango articular por medio del goniómetro, en el movimiento de flexión de hombro, se tomó como brazo fijo, la región axilar posterior del tórax, mientras que el brazo móvil se colocó en la zona del troquín paralelo al brazo. En la extensión el brazo fijo se determinó en la región axilar anterior y el brazo móvil en la zona del troquín paralelo al brazo. Para el movimiento de abducción se sitúo el brazo fijo en la región anterior del hombro y el brazo móvil se ubico lo más paralelo al brazo. Además para los movimientos de rotación interna y externa del hombro, se posicionó a cada jugador con una abducción de hombro de 90 granados y codo en flexión de 90 grados, donde el brazo fijo para el movimiento de rotación interna se ubicó paralelo al olécranon y el brazo móvil lo más paralelo al antebrazo. Y por último para el movimiento de rotación externa el brazo fijo y móvil es igual que en el movimiento de rotación interna.

En cuanto al programa de ejercicios con bandas de resistencia para aumentar la fuerza muscular y rango articular del hombro, se dispuso de una frecuencia de ejercicios de 3 sesiones de entrenamiento intercaladas de forma semanal durante 6 semanas, donde el jugador debía realizar 3 series de 12

repeticiones para cada movimiento del hombro tanto de flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y externa. En el presente estudio, los puntos de fijación de la banda de resistencia para los ejercicios del protocolo fueron cuidadosamente determinados para cada movimiento del hombro. En el caso de la aducción, el punto de fijación de la banda se ubicó a la altura de la mano dominante, manteniendo una flexión de hombro de aproximadamente 15 grados, con el codo y la muñeca extendidos. Para la abducción, el punto de fijación fue el mismo que en la aducción, sin embargo, la diferencia residió en la posición del sujeto, ya que en este movimiento y en la aducción, las posiciones del hombro y el movimiento fueron inversos.

Para la extensión, el sujeto se colocó de frente a la reja, separado unos 50 cm de la misma, y el punto de fijación de la banda se situó a nivel de la mano. Para este movimiento se le solicitó al jugador que alejara la mano dominante que estaba sujetando la banda lo más que pudiera pero sin dejar de mantener el codo en extensión completa.

En el caso de la flexión, el sujeto se posicionó de espaldas a la reja, también a una distancia de 50 cm, y el punto de fijación de la banda se colocó a la altura de la mano. Desde aquí se le solicitó al jugador que llevara la mano dominante con la banda sujeta hasta la altura del hombro homolateral.

En cuanto a la rotación interna, el sujeto se colocó paralelo a la reja, con el brazo dominante paralelo a la misma y el codo en flexión de 90 grados. El punto de fijación de la banda se ubicó a la altura de la mano dominante, mientras que el cuerpo se mantuvo a una distancia de 50 cm respecto a la reja. Se le solicitó al deportista que sin dejar de mantener el codo en flexión de 90 grados acercará la mano dominante al tronco, es decir que llegó hasta la zona contralateral del tronco.

Para la rotación externa, el punto de fijación fue el mismo que en la rotación interna, a la altura de la mano dominante y con codo en flexión de 90 grados, pero en este caso, el jugador se colocó con el brazo no dominante paralelo a la reja. Esta posición permite que el brazo dominante, que era el evaluado, pudiera realizar correctamente el movimiento de rotación externa. En este movimiento el sujeto alejó la mano dominante manteniendo la flexión de codo.

Los ejercicios consistían en realizar 1 repetición máxima de fuerza y posteriormente trabajar subjetivamente al 60% y 80% del esfuerzo realizado, esto según la teoría para desarrollar más fibras intermedia.

Análisis de datos.

En primer lugar, se evaluó la relación entre la posición de juego (revés o drive) y la presencia de lesiones mediante un análisis de frecuencias, lo que permitió identificar patrones de asociación entre ambas variables. A continuación, se realizó una prueba de Spearman para determinar si existía una asociación entre la posición de juego y la presencia de lesiones. Luego, para identificar los tipos de lesiones de hombro más comunes en jugadores de pádel amateur se calcularon las frecuencias. Finalmente, para evaluar diferencias significativas en el rango de movimiento articular y el fortalecimiento muscular del hombro antes y después de aplicado el protocolo de ejercicios se aplicó la prueba T de Student..

RESULTADOS.

Teniendo en cuenta las características demográficas de los jugadores analizados, la edad de los jugadores fluctuó entre 20 y 37 años, con una $\bar{x}$ (media)= 27,5 años, Me= 27 años y una Mo (moda) = 26 años, es decir, la edad más frecuente.

En la Tabla 1 se observa la proporción de las variables de posición de juego de los jugadores (revés o drive) y presencia de lesiones. La misma muestra que la mayoría de las lesiones se presentaron en jugadores con posición de drive, con un 50% del total de los participantes reportaron lesiones en esta posición, mientras que sólo el 18,8% de los jugadores en la posición de revés reportaron lesiones. En total, el 68,75% de los participantes presentaron alguna lesión, mientras que el 31,25% no reportó lesiones. Estos datos sugieren que la posición de juego podría influir en la probabilidad de sufrir lesiones en el hombro, siendo más frecuentes en aquellos que juegan en la posición de drive.

Con respecto a la asociación entre la posición de juego y presencia de lesión, el análisis de correlación de Spearman arrojó una correlación de 0,31, indicando una correlación positiva leve entre las variables.

TABLA 1. Tabla cruzada de frecuencias de la posición de juego y lesión en los jugadores.

Tabla cruzada posición/lesión				
		Presencia de lesión		Total
		Si	No	
Posición	Drive	8	2	10

	Revés	3	3	6
N° total		11	5	16
% total		68.75%	31.25%	100%

En cuanto a las lesiones en los jugadores encuestados, presentaron una incidencia del 56,25% en la zona del hombro, el 18,75% de ellos no presentó lesión, el 12,5% presentó lesisón en tobillo, y solo el 6,25% presentaron lesión en la zona del codo y zona lumbar (GRÁFICO 1).

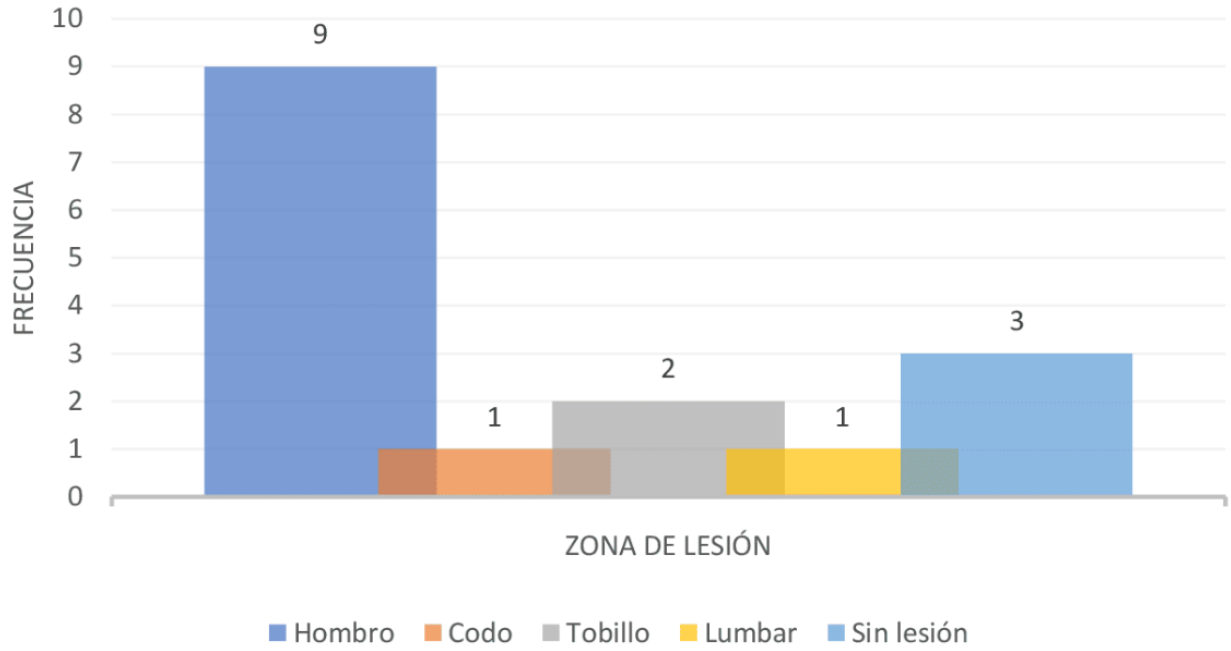


GRÁFICO 1. Frecuencia en la zona de lesión en jugadores de padel amateurs.

Respecto a los tipos de lesiones de hombro en jugadores de pádel amateur, se constató que la lesión más frecuente en el total de los encuestados resultó ser lesión del manguito rotador, representando el 25% del total de los participantes (n=4). La lesión de tendinitis del bíceps afectó al 18,75% de los jugadores (n=3). La inestabilidad de hombro: Se encontró en el 12,5% de los jugadores, con 2 casos. Esguince: También representa el 12,5%, con 2 jugadores afectados. Epicondilitis y Lumbalgia: Cada una afecta al 6,25%, con un solo caso reportado en cada categoría y por último, quienes no presentaron lesión: El 18,75% de los participantes no reportó lesiones, es decir, 3 personas (GRÁFICO 2)

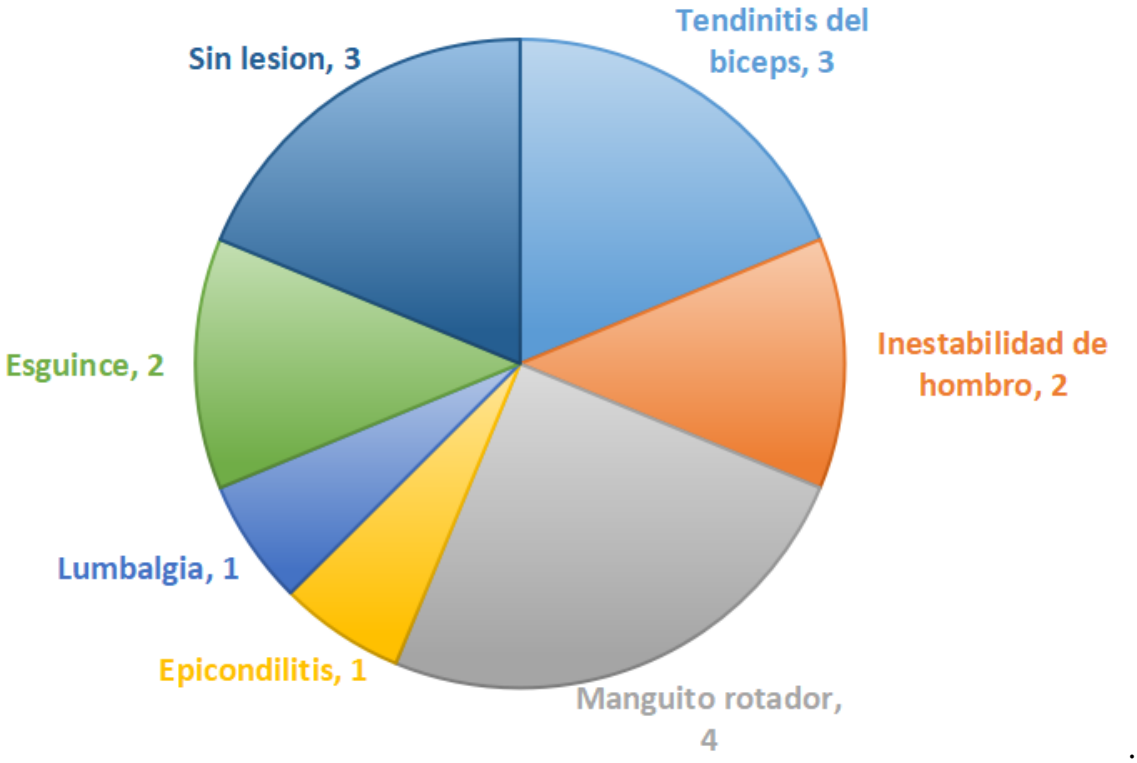


GRÁFICO 2. Tipos de lesiones que presentaron los jugadores encuestados de pádel amateur.

En la Tabla 2 se muestran las medidas de resumen de las variables evaluadas (extensión, flexión, abducción, aducción, rotación interna y rotación externa) antes y después de aplicar el protocolo de ejercicios con bandas de resistencia. Se observa un aumento en las medias de todas las variables en la evaluación final, lo que sugiere un incremento general en la fuerza muscular de los jugadores de pádel (TABLA 2).

TABLA 2: Medidas de resumen comparando cada variable de fuerza muscular antes y después de la evaluación.

VARIABLE	N	MEDIA	D.E	VAR (N-1)	MIN	MAX
Ext. inicial	10	8.22	2.35	5.53	4.34	11.55
Ext. final	10	8.90	2.23	4.95	4.95	11.69

Flex. inicial	10	7.31	3.01	9.04	3.77	13.62
Flex. final	10	8.26	3.09	9.56	4.78	15.24
Abd. inicial	10	8.46	1.61	2.60	5.85	10.86
Abd. final	10	9.30	1.50	2.24	6.96	11.75
Add. inicial	10	7.41	2.09	4.36	9.97	10.62
Add. final	10	8.04	2.12	4.56	4.51	11.43
Rot. int. inicial	10	8.10	2.21	4.88	4.72	13.07
Rot. int. final	10	8.67	2.21	4.87	5.35	13.59
Rot. ext. inicial	10	7.45	1.45	2.10	5.64	9.51
Rot. ext. final	10	8.52	1.46	2.13	6.76	10.87

En la tabla 3 se presentan las medias de las variables de rango articular (extensión, flexión, abducción, aducción, rotación interna y externa) antes y después de la aplicación del protocolo de ejercicios. Se observa un aumento en las medias de las variables, lo que indica un cambio en el rango articular tras la intervención.

TABLA 3: Medidas de resumen comparando cada variable de rango articular antes y después de la evaluación.

VARIABLE	N	MEDIA	D.E	VAR (N-1)	MIN	MAX
Ext. inicial	10	43.20	3.88	15.07	34.00	47.00
Ext. final	10	48.30	2.11	4.46	44.00	50.00
Flex. inicial	10	167.80	7.07	49.96	154.00	180.00
Flex. final	10	174.60	4.38	19.16	166.00	180.00
Abd. inicial	10	168.50	9.85	96.94	142.00	178.00
Abd. final	10	175060	7.88	62.04	154.00	180.00
Add. inicial	10	24.30	5.03	25.34	15.00	30.00
Add. final	10	29.10	1.73	2.99	25.00	30.00

Rot. int. inicial	10	61.70	3.47	12.01	57.00	68.00
Rot. int. final	10	68.60	1.71	2.93	66.00	70.00
Rot. ext. inicial	10	80.20	3.85	14.84	74.00	86.00
Rot. ext. final	10	88.50	2.37	5.61	83.00	90.00

De acuerdo con el análisis de diferencias en las variables antes y después de aplicar el protocolo de ejercicios, se observó que todas las variables mostraron diferencias estadísticamente. La tabla muestra la diferencia que existe en cada variable de extensión, flexión , abducción, aducción, rotación interna y externa, tanto de fuerza como de rango articular del hombro (TABLA 4).

La prueba T muestra diferencias en la fuerza muscular entre las evaluaciones iniciales y finales para todas las variables. La mayor diferencia se observó en la abducción inicial y final (Abd. I y F), ($t=25.25$ y $p <0.0001$), lo que indica que esta variable experimentó el mayor incremento tras el protocolo.

En la flexión inicial y final (Fx. I y F) se obtuvo un valor $p<0.0001$, con un incremento en los valores finales. En cuanto a la variabilidad de los datos, la flexión inicial y final (Fx. I y F) presentó la mayor desviación estándar (D.E.) entre los jugadores.

La extensión inicial y final (Ext. I y F) mostró una diferencia con un valor de $t=16.98$ y $p<0.0001$. La aducción inicial y final (Add. I y F) también presentó una diferencia con $t=16.65$ y $p <0.0001$.la abducción inicial y final (Abd. I y F) fue la más consistente con una desviación estándar de 1.57.

En cuanto a la rotación interna y externa, ambas variables también mostraron diferencias ($t=17.29$ y $p<0.0001$y $t=23.55$ y $p<0.0001$), respectivamente.

La pruebas T realizadas en todas las variables fueron significativas, esto sugiere que la aplicación del protocolo produjo un impacto positivo en la fuerza muscular de los jugadores de pádel, con mejoras en todas las variables evaluadas (TABLA 4).

TABLA 4: Estadística descriptiva y Prueba T de Student entre variables de fuerza muscular antes y después de la evaluación.

VARIABLE	N	MEDIA	D.E	LI (95)	LS (95)	T	P
Ext. I y F	20	8.56	2.26	7.51	9.62	16.98	<0.0001
Fx. I y F	20	7.78	3.01	6.38	9.19	11.58	<0.0001
Abd. I y F	20	8.88	1.57	8.14	9.62	25.25	<0.0001
Add. I y F	20	7.72	2.07	6.75	8.69	16.65	<0.0001
Rot. Int. I y F	20	8.39	2.17	7.37	9.40	17.29	<0.0001
Rot. Ext. I y F	20	7.99	1.52	7.28	8.70	23.55	<0.0001

La prueba T realizada en 10 sujetos (n=20, ya que se consideran 10 valores iniciales y 10 finales) demostró mejoras significativas en el rango de movimiento del hombro en todas las variables evaluadas. La mayor mejora se observó en el movimiento de flexión, con una $\bar{x}$ de 171.20 grados, un valor t=114.25 y p<0.0001.

El análisis muestra que cada una de las variables evaluadas, incluyendo extensión, flexión, abducción, aducción, rotación interna y externa, presentó cambios significativos tras la intervención. La extensión inicial y final (Ext. I y F) mostró una media de 45.75 grados con un valor t=51.00 y p<0.0001. La abducción inicial y final (Abd. I y F) presentó una mejora con una $\bar{x}$ de 172.05 grados, un valor t=81.75 y p<0.0001.

En cuanto a la aducción inicial y final (Add. I y F), se observó una $\bar{x}$ de 26.70 grados, con un valor t=27.05 y p<0.0001. La rotación interna (Rot. Int. I y F) mostró una $\bar{x}$ de 65.15 grados, con un valor t=65.80 y p<0.0001, mientras que la rotación externa (Rot. Ext. I y F) alcanzó una $\bar{x}$ de 84.35 grados, con un valor t=71.52 y p<0.0001. Como análisis podemos decir que el protocolo de ejercicios fue eficaz para incrementar el rango de movimiento del hombro (TABLA 5).

TABLA 5: Prueba en T comparando cada variable de rango articular antes y después de la evaluación.

VARIABLE	N	MEDIA	D.E	LI (95)	LS (95)	T	P
Ext. I y F	20	45.75	4.01	43.87	47.63	51.00	<0.0001
Fx. I y F	20	171.20	6.70	168.06	174.34	114.25	<0.0001
Abd. I y F	20	172.05	9.41	167.5	176.45	81.75	<0.0001
Add. I y F	20	26.70	4.41	24.63	28.77	27.05	<0.0001
Rot. Int. I y F	20	65.15	4.43	63.08	67.22	65.80	<0.0001
Rot. Ext. I y F	20	84.35	5.27	81.88	86.82	71.52	<0.0001

Respecto a la variable de flexión de los jugadores, la caja azul representa los datos iniciales. La mediana de la fuerza muscular se encuentra en aproximadamente 7 kg, sin embargo, la caja naranja muestra los resultados después del protocolo en la cual la mediana en este caso se ubica en los 8 kg aproximadamente (GRÁFICO 3).

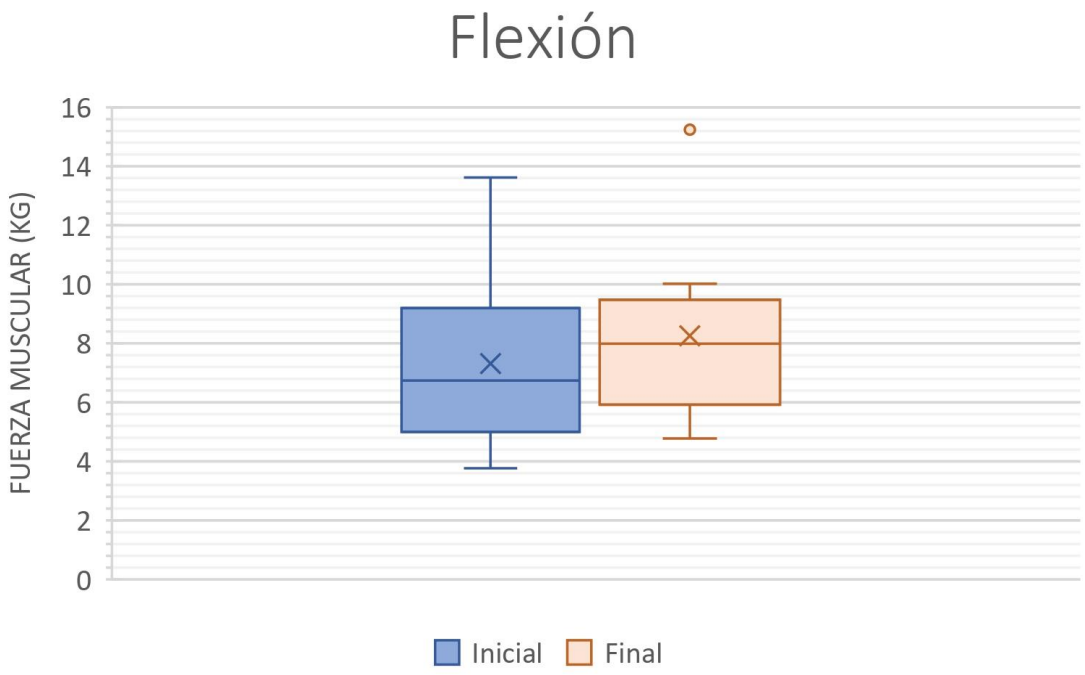


GRÁFICO 3: Variable de flexión de fuerza muscular (Box-Plot).

Para la variable de extensión, se observa que la mediana de fuerza inicial es de aproximadamente 8 kg, después del protocolo, la mediana de fuerza es similar cerca de 9 kg (GRÁFICO 4).

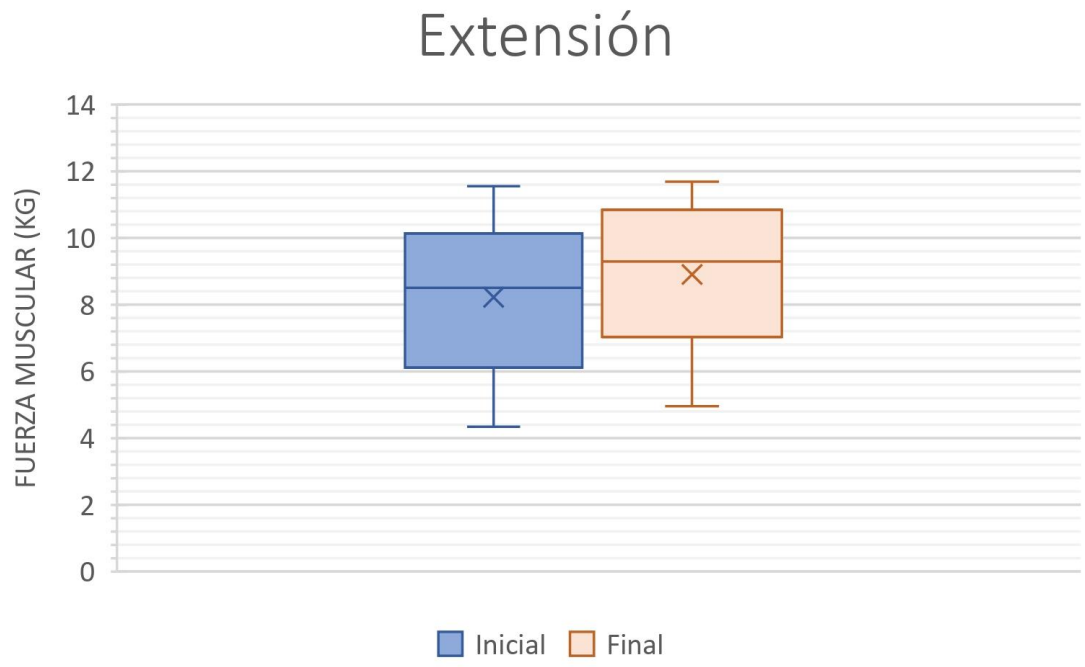


GRÁFICO 4: Variable de extensión de fuerza muscular (Box-Plot)

Para la variable de abducción, la fuerza inicial tenía una mediana de 8 kg y en la medición final la mediana fue de 9,5 kg (GRÁFICO 5).

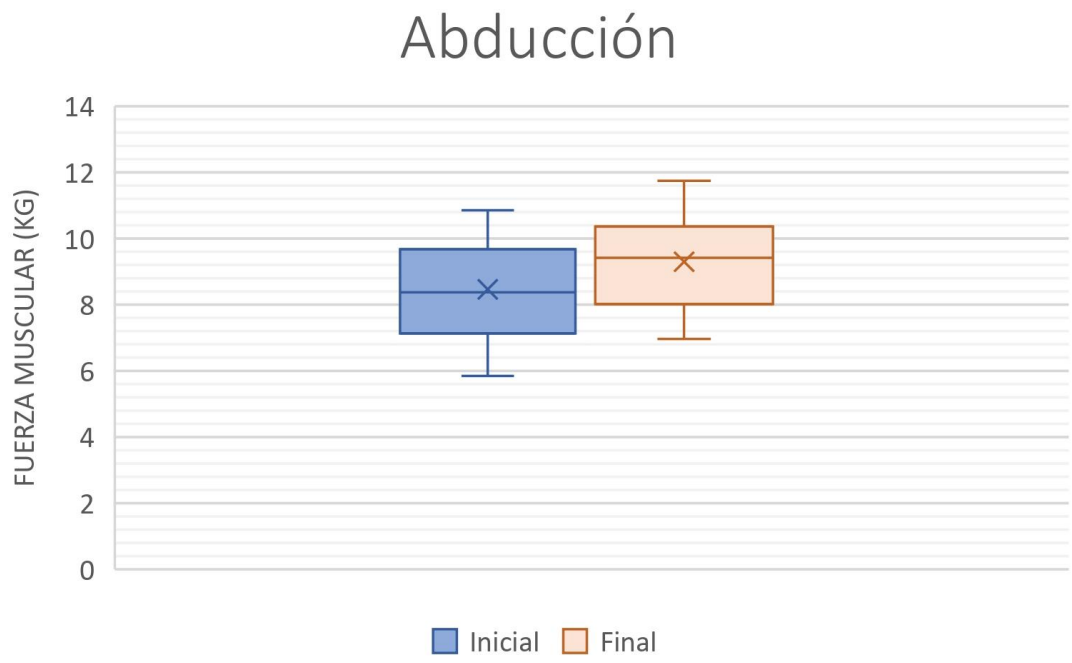


GRÁFICO 5: Variable de abducción de fuerza muscular(Box-Plot).

Respecto la variable aducción, la fuerza inicial, la mediana es de **7** kg, en cuanto la fuerza final, la mediana es de 8,5 kg (GRÁFICO 6).

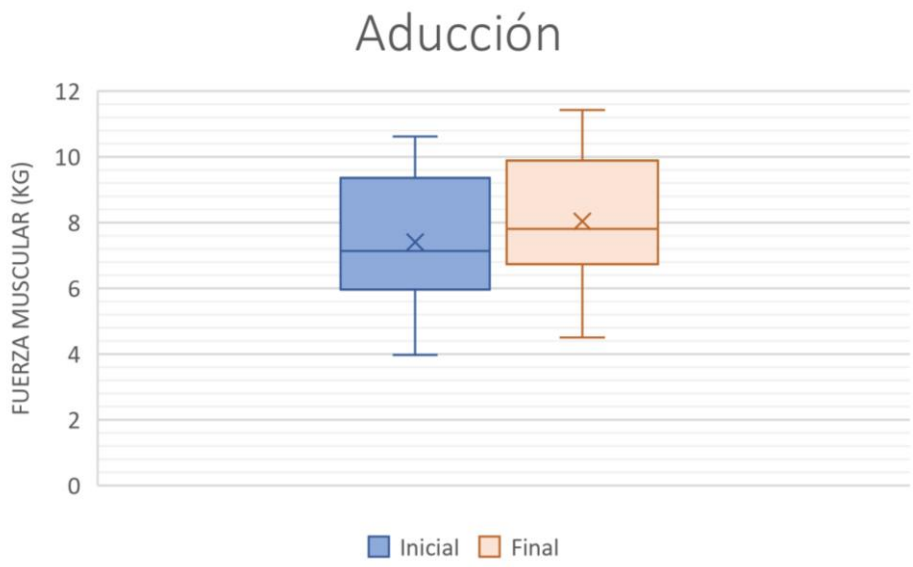


GRÁFICO 6: Variable de aducción de fuerza muscular (Box-Plot).

La rotación interna, la fuerza inicial, la mediana es de 8 kg, respecto a la fuerza final, la mediana es de 9 kg (GRÁFICO 7).

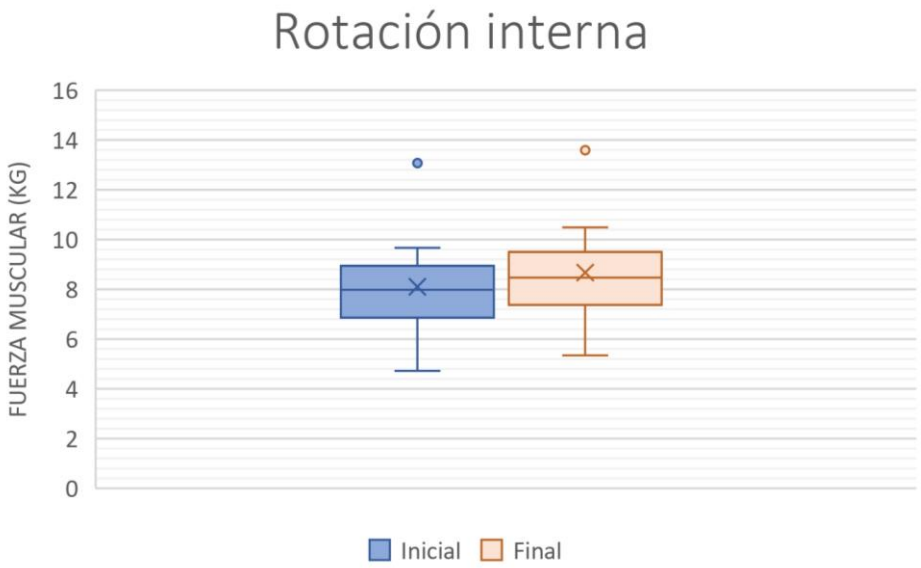


GRÁFICO 7: Variable de rotación interna de fuerza muscular (Box-Plot).

La rotación externa, la fuerza inicial muestra una mediana de alrededor 7 kg, mientras que la fuerza final muestra una mediana de poco más de los 8 kg (GRÁFICO 8).

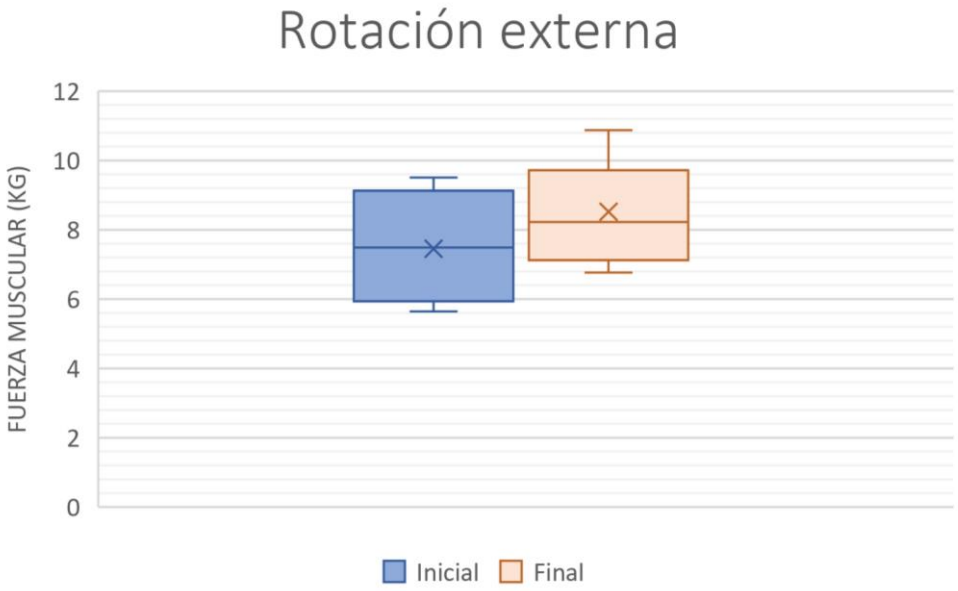


GRÁFICO 8: Variable de rotación externa de fuerza muscular (Box-Plot).

Por otro lado la variable de extensión, de los grados articulares de los jugadores, la inicial, la mediana se ubicó en los 43° y el valor final, la mediana se encuentra 48° (GRÁFICO 9).

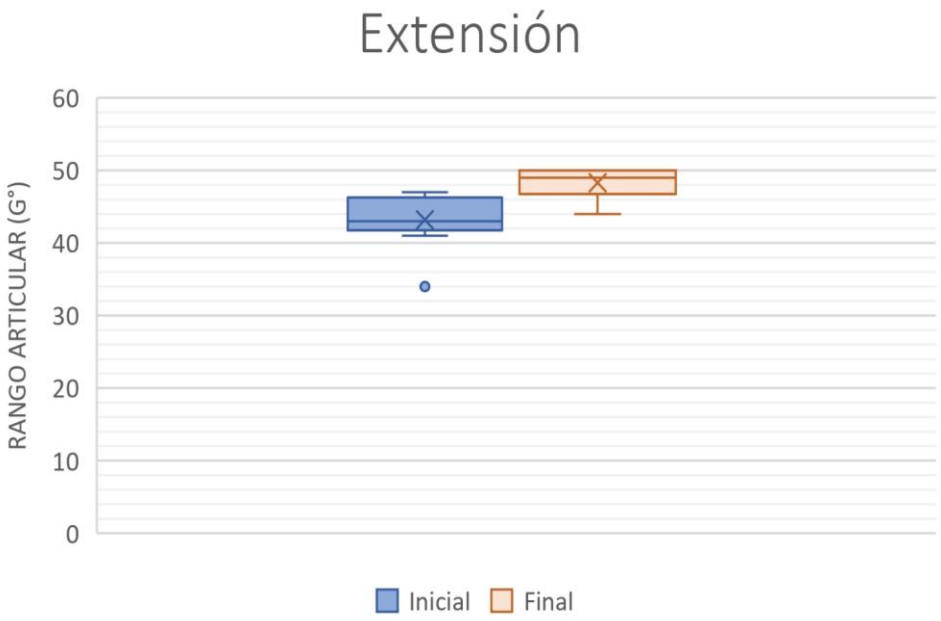


GRÁFICO 9: Variable de extensión de rango articular (Box-Plot).

La flexión inicial de los jugadores, mostró una mediana de 168°, en cuanto la medición final la mediana se ubicó en los 175° (GRÁFICO 10).

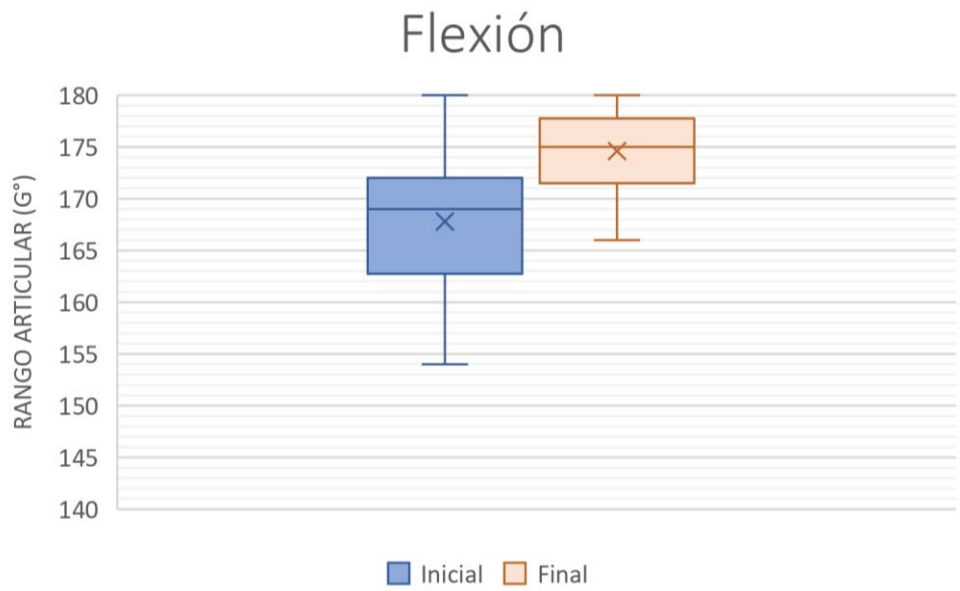


GRÁFICO 10: Variable de flexión de rango articular (Box-Plot).

La medición inicial mostró una mediana cercana a 170°, mientras que la medición final presentó una mediana más alta, cerca de 175° (GRÁFICO 11).

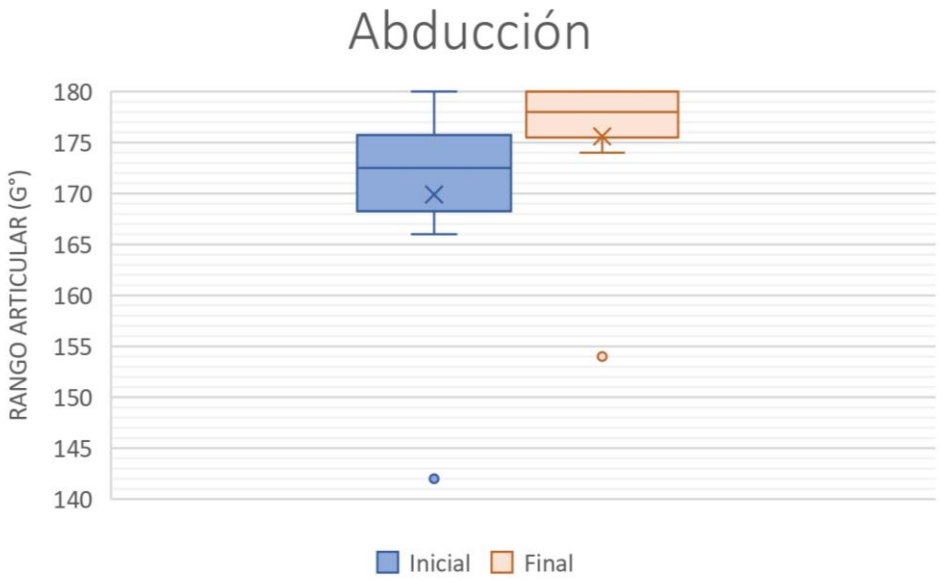


GRÁFICO 11: Variable de abducción de rango articular (Box-Plot)

La medición inicial de aducción tenía una mediana cerca de 25°, y la medición final mostró una mediana más alta (GRÁFICO 12).

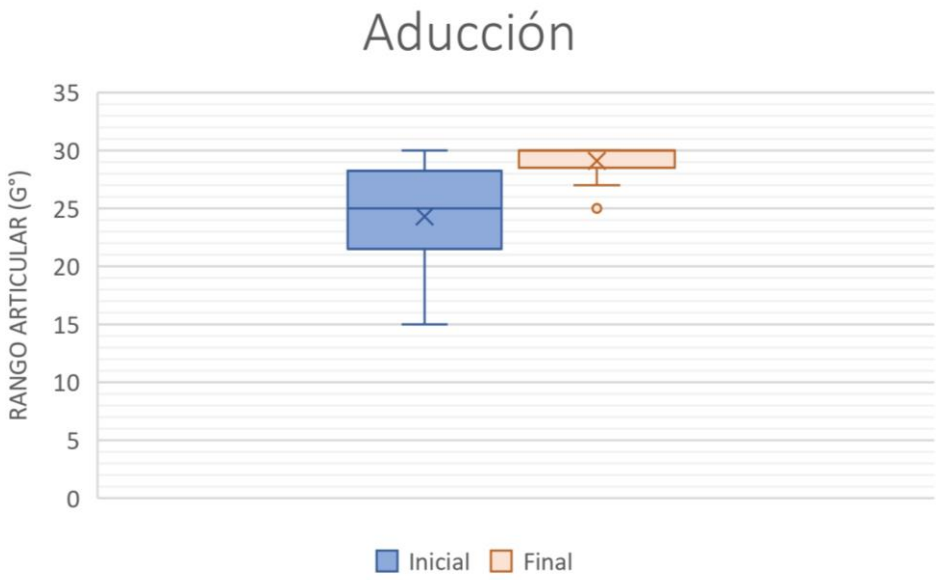


GRÁFICO 12: Variable de aducción de rango articular (Box-Plot).

La medición inicial de rotación interna mostró una mediana cercana a 60° y la medición final presentó una mediana más alta, cerca de 67° (GRÁFICO 13).

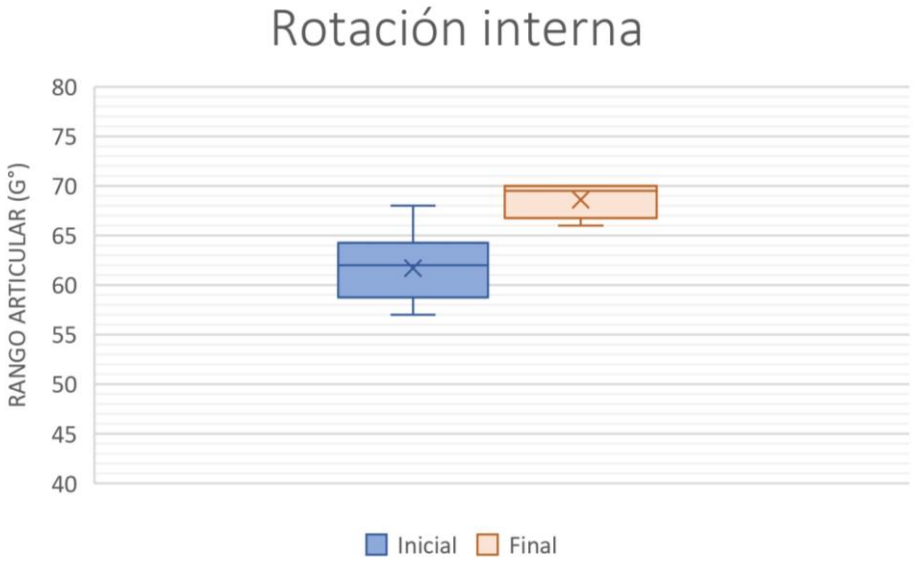


GRÁFICO 13: Variable de rotación interna de rango articular (Box-Plot).

La medición inicial mostró una mediana cercana a 80° y la medición final presentó una mediana más alta, alrededor de 85° (GRÁFICO 14).

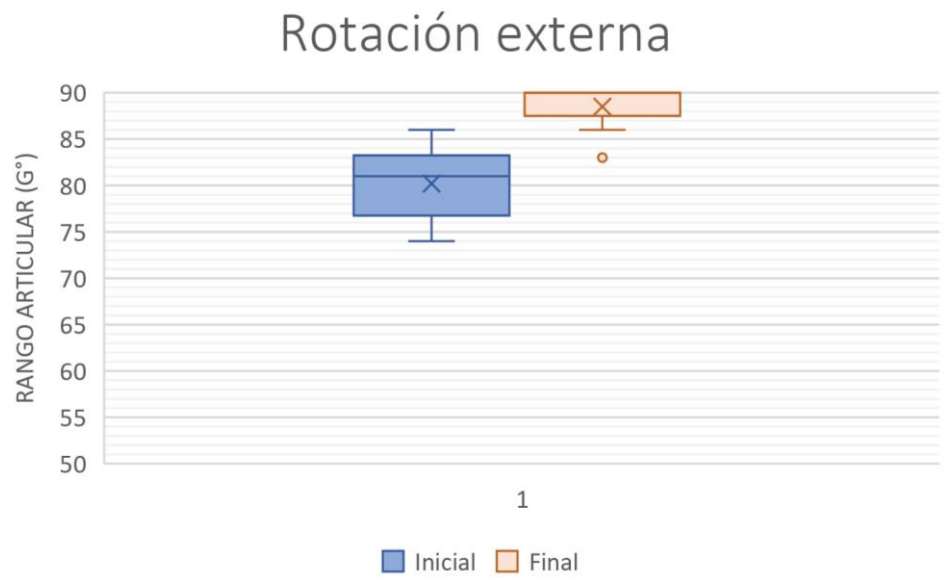
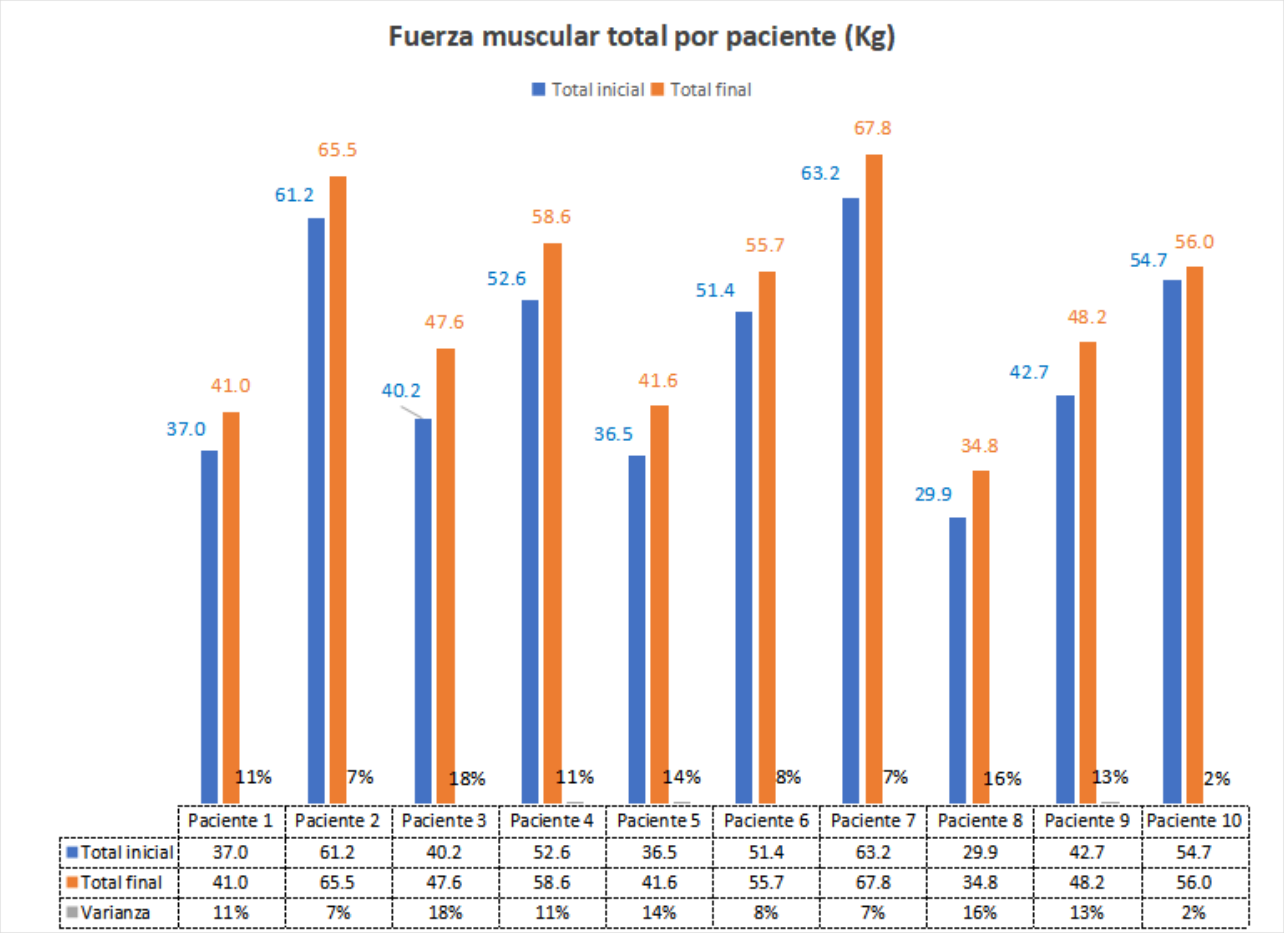


GRÁFICO 14: Variable de extensión rango articular (Box-Plot).

A continuación el gráfico presentado muestra una comparación entre la fuerza muscular total inicial y la fuerza final en kilogramos de diez jugadores. En términos generales, se observa un incremento

en la fuerza muscular en la mayoría de los pacientes tras la intervención, lo que sugiere una mejoría tras la intervención.

Como dato general los resultados reflejan una tendencia positiva en la mayoría de los jugadores, con incrementos de entre el 2% y el 18% en su fuerza muscular. Los mayores avances se observan en aquellos pacientes con menor fuerza inicial, lo que sugiere que el tratamiento fue más eficaz en individuos con mayores debilidades musculares al inicio. En términos generales, los datos respaldan la efectividad del protocolo aplicado (GRÁFICO 15).



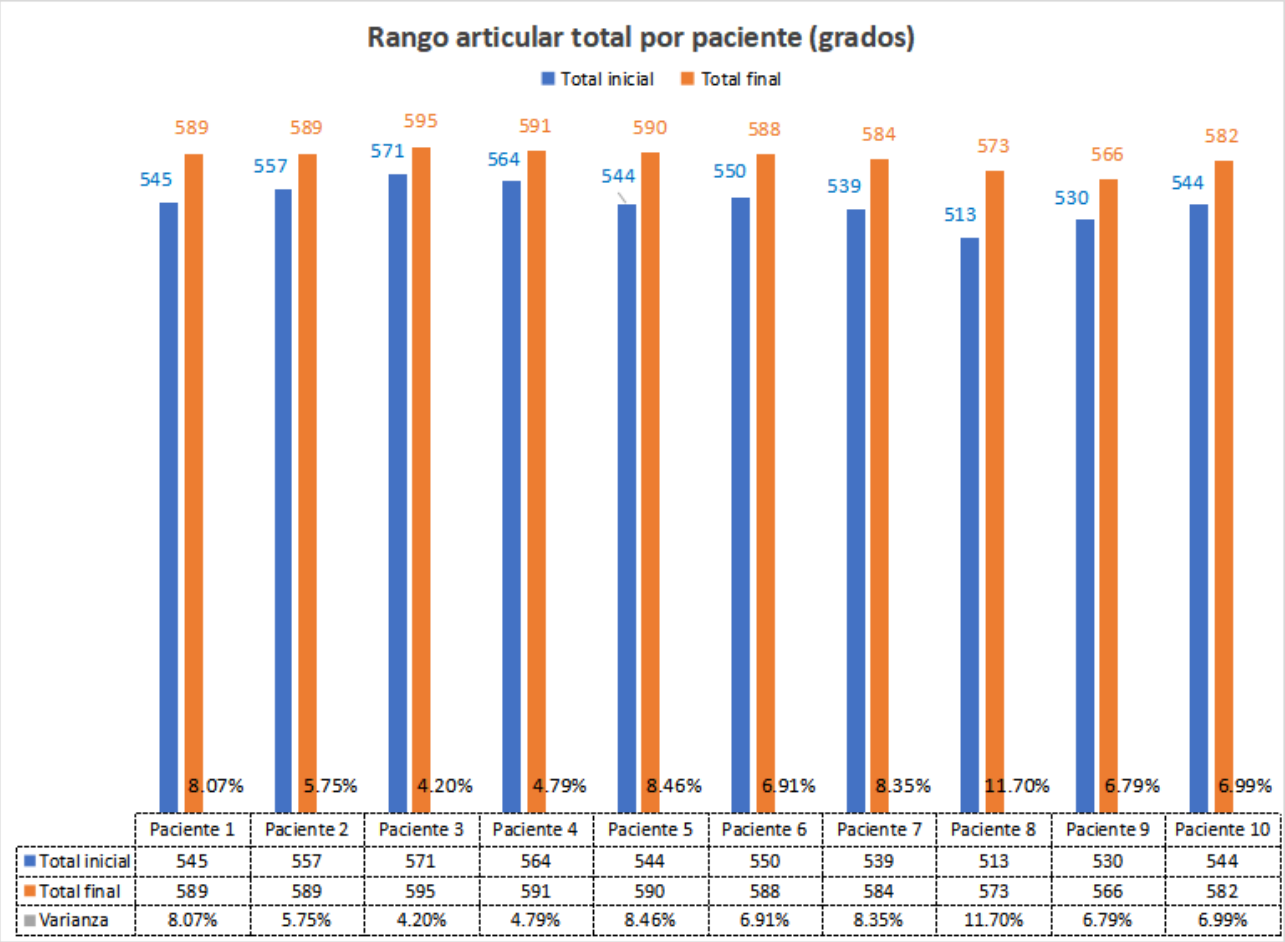
	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4	Paciente 5	Paciente 6	Paciente 7	Paciente 8	Paciente 9	Paciente 10
Total inicial	37.0	61.2	40.2	52.6	36.5	51.4	63.2	29.9	42.7	54.7
Total final	41.0	65.5	47.6	58.6	41.6	55.7	67.8	34.8	48.2	56.0
Varianza	11%	7%	18%	11%	14%	8%	7%	16%	13%	2%

GRÁFICO 15. Fuerza muscular total por paciente

El siguiente gráfico presentado muestra una comparación entre el rango articular total inicial y final, medido en grados, de diez pacientes tras la aplicación del protocolo de ejercicios . Los resultados muestran mejoras en la movilidad articular en la mayoría de los jugadores, al igual que en la fuerza muscular.

En términos generales la mayoría de los pacientes experimentaron mejoras en su rango articular, con aumentos que van del 4.20% al 11.70%. Los pacientes con menor rango inicial, como el Paciente 8,

mostraron las mayores mejoras, lo que sugiere que el tratamiento fue más efectivo en aquellos con mayores limitaciones al inicio. Al igual que la evaluación de la fuerza muscular también nos demuestra la positividad del protocolo de ejercicios (GRÁFICO 16).



	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4	Paciente 5	Paciente 6	Paciente 7	Paciente 8	Paciente 9	Paciente 10
Total inicial	545	557	571	564	544	550	539	513	530	544
Total final	589	589	595	591	590	588	584	573	566	582
Varianza	8.07%	5.75%	4.20%	4.79%	8.46%	6.91%	8.35%	11.70%	6.79%	6.99%

GRÁFICO 16. Rango articular total por paciente

CONCLUSIONES.

La presente investigación permitió demostrar que el protocolo de ejercicios con bandas de resistencia es efectivo para mejorar la fuerza muscular y el rango de movimiento en jugadores de pádel amateur. Tras cinco semanas de entrenamiento, los resultados mostraron mejoras significativas en todos los movimientos evaluados, siendo el movimiento de abducción el que presentó un mayor incremento.

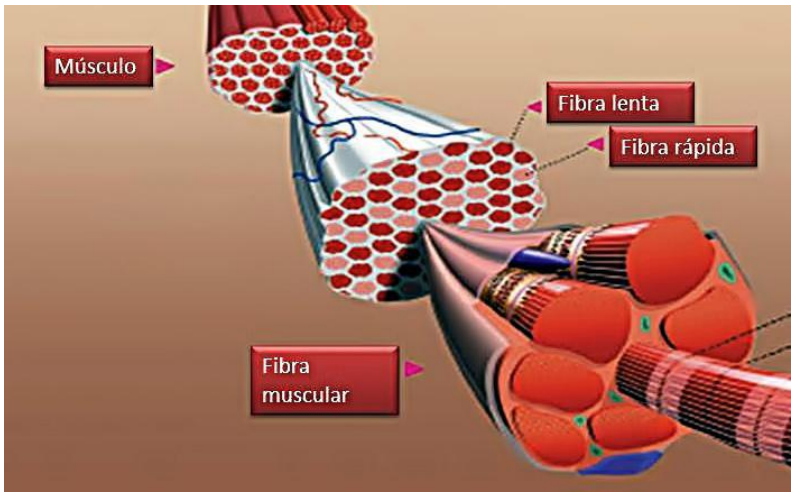
Adicionalmente, el estudio abordó otros aspectos relevantes para entender las lesiones en este deporte. En primer lugar, se determinó que existe una relación entre la posición de juego (drive o revés) y la presencia de lesiones en los jugadores de pádel amateur, siendo más frecuentes las lesiones en la posición de drive.

Por otro lado, se estimó que el tipo de lesiones más comunes son aquellas relacionadas con el hombro, como la tendinitis del bíceps y el manguito rotador. Esta información es valiosa para el desarrollo de programas de prevención y rehabilitación específicos.

En resumen, los análisis estadísticos confirmaron que todas las variables mostraron avances importantes, con valores consistentes entre los jugadores, lo que indica que el protocolo fue efectivo y los resultados fueron uniformes. Estos hallazgos apoyan la recomendación de incorporar este tipo de ejercicios en los entrenamientos de los jugadores de pádel amateur, con el fin de optimizar su rendimiento físico y prevenir futuras lesiones.

Anexos:

Anexo 1: Fibra musculares.



Anexo 2 : Gestos deportivos.

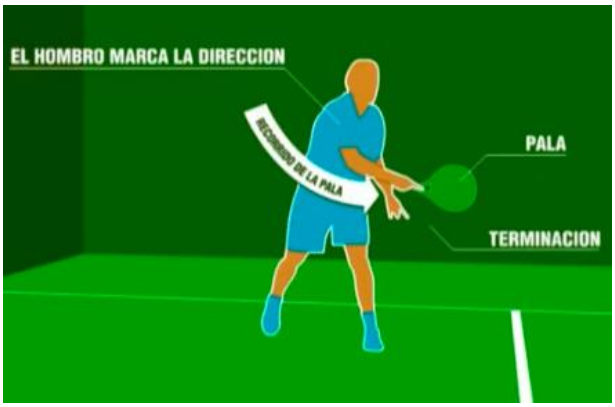
-Golpe de drive o “derecha”.

-Golpe de revés.

-Volea de drive o “derecha”.

-Smash o remate.

-Bandeja..



Anexo 3: Fases de golpeo.

Fase de espera.

Fase de preparación.

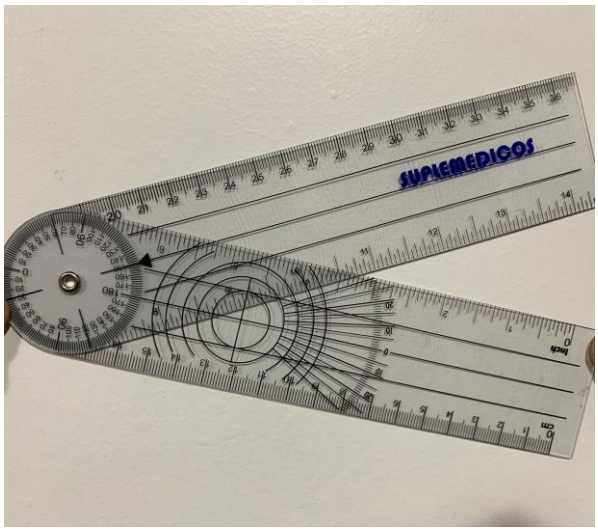
Fase de ataque.

Fase de impacto.

Fase de terminación.

Anexo 4: Balanza utilizada para realizar mediciones de fuerza muscular.

Anexo 5: Goniómetro para medir rango articular.



Anexo 6: Bandas elásticas utilizadas en el protocolo de ejercicios.

Anexo 7: ejercicios con banda para flexores, extensores, abductores, aductores, rotadores internos y externos de hombro.

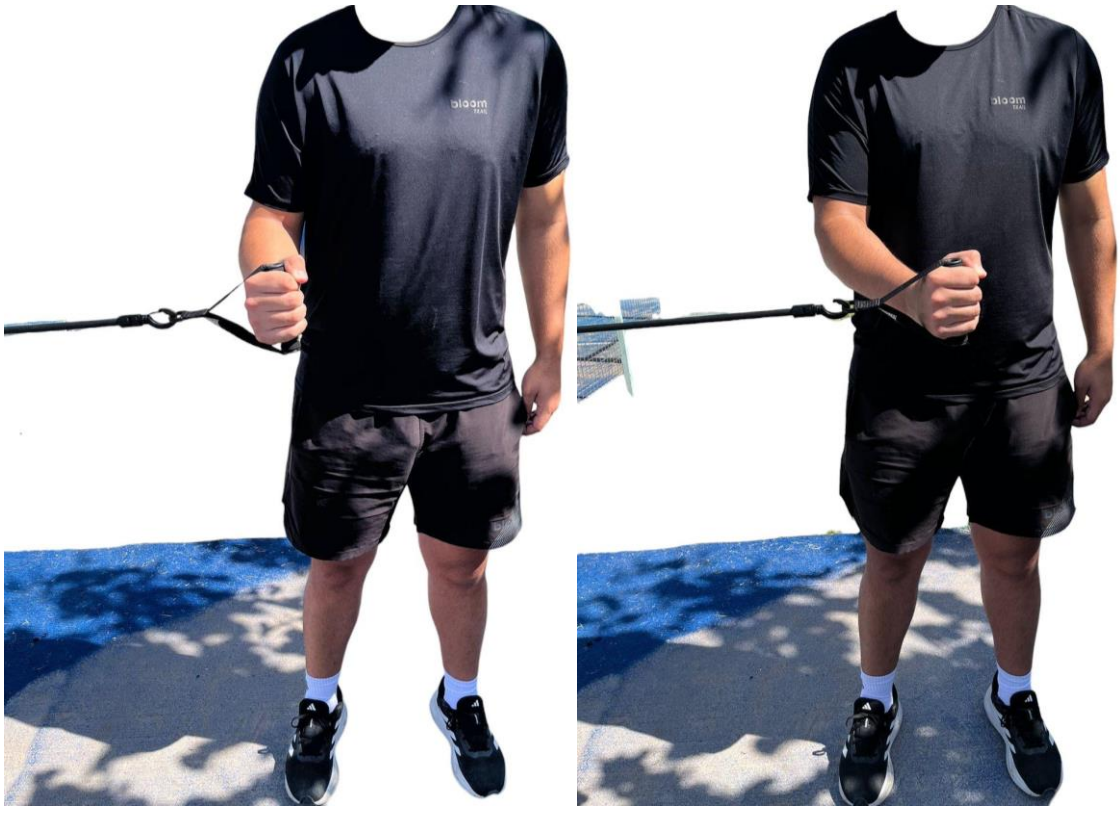
Flexión inicial y final de hombro respectivamente (ANEXO 7).

Extensión inicial y final respectivamente (ANEXO 8).

Abducción inicial y final respectivamente (ANEXO 9).

Aducción inicial y final respectivamente (ANEXO 10).

Rotación interna inicial y final respectivamente (ANEXO 11).



Rotación externa inicial y final respectivamente (ANEXO 12).

Anexo 8: Encuesta.

Sexo: Edad:

1) ¿Qué posición del campo ocupa?
   a) Drive.
   b) Revés.

2) ¿Brazo dominante?
   a) Izquierdo
   b) Derecho

2) ¿Con qué frecuencia semanal realiza la práctica del deporte?
   a) 1 vez por semana.
   b) 2 veces por semana.

c) 3 veces por semana.

d) 4 veces por semana.

e) 5 veces por semana.

f) Todos los días.

3) ¿Cuántas horas por día de práctica?

a) 1 hora de entrenamiento.

b) 2 horas de entrenamiento.

c) 3 horas de entrenamiento.

d) 4 horas de entrenamiento.

e) Otro/s (ampliar):

4) ¿Hace cuánto realiza la práctica de este deporte?

a) 1 año.

b) 2 años.

c) 3 años.

d) 4 años.

e) 5 años.

f) Otro/s (ampliar):

5) ¿Tuvo alguna lesión durante la práctica de pádel? (en caso de que NO, avance a la pregunta)

a) Si.

b) No.

5.1) ¿Qué tipo de lesión?

5.2) ¿En qué momento sufrió la lesión?

a) Durante el entrenamiento.

b) Durante la competencia.

6) ¿Realizó tratamiento kinésico para su lesión?

a) Si.

b) No.

7) ¿Volvió a sufrir la misma lesión más de una vez?

a) Si.

b) No.

8) ¿Realiza algún calentamiento previo a la práctica de pádel?
   a) Si.
   b) No.

9) ¿Realiza algún tipo de elongación previa a la práctica deportiva?
   a) Si.
   b) No.

10) Al terminar, ¿realiza elongación?
   a) Si.
   b) No.

11) ¿Cuántas horas semanales juega?

12) ¿Le da importancia a las medidas preventivas como el calentamiento y elongación previa a la práctica de pádel?

Anexo 9: toma de mediciones de fuerza muscular con balanza.

-Rotación externa

-Abducción

-Extensión

-Flexión

-Rotación interna

-Aducción

Bibliografías.

1. Análisis sobre las lesiones más frecuentes en el pádel, sus posibles causas y recuperación. Departamento de Fisiatría y Enfermería [Internet]. Universidad de Zaragoza; 2022 Disponible en: https://zaguan.unizar.es/record/117892/files/TAZ-TFG-2022-225.pdf
2. Padelstar. Historia del pádel [Internet]. Padelstar.es. 2024 . Disponible en: https://padelstar.es/historia-del-padel/historia-del-padel/
3. Kapandji AI. Fisiología articular. Miembro superior. 6ª ed. Madrid: Médica Panamericana; p. 22.
4. McCausland C, Sawyer E, Eovaldi BJ, Varacallo M. Anatomía, hombro y miembro superior, músculos del hombro [Internet]. Última actualización: 8 de agosto de 2023. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534836/#article-28998.s2
5. KAPANDJI AI. Fisiología articular. Miembro superior. 6ªed. Madrid: Médica Panamericana; p.36
6. Lugo Roberto, Kung Peter, Benjamin Ma. Shoulder biomechanics. European Journal of Radiology. 2008, (68): 16–24
   Bianchi S, Martinoli C. Ultrasound of the shoulder. *Eur J Radiol* [Internet]. 2007 ;65(2):208-219. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0720048X08001277
7. Dolopedia. Ligamentos del hombro [Internet]. Dolopedia. Disponible en: https://dolopedia.com/categoria/ligamentos-del-hombro
8. Lic. Gastón Martinez. Cátedra de traumatología UCC. Clase de evaluación del hombro: Fisiología articular y muscular de la cintura escapular. 2023. KAPANDJI AI. Fisiología articular. Miembro superior. 6ªed. Madrid: Médica Panamericana
9. Fisioterapia Online. Bursitis de hombro: qué es, causas, síntomas, diagnóstico, tratamiento [Internet]. Fisioterapia Online. 2019. Pag. 1. Disponible en: https://www.fisioterapia-online.com/bursitis-de-hombro-que-es-causas-sintomas-diagnostico-tratamiento
10. Wilmore JH, Costill DL. Control muscular del movimiento. En: Fisiología del esfuerzo y del deporte. 1ª ed. Madrid: Editorial Panamericana; 2007. p. 31.
11. Grupos musculares: tipos de fibra [Internet]. SlideShare; 2024.Disponible en: https://es.slideshare.net/slideshow/gupos-musculares-tipos-de-fibra/69856701
12. Instituto Internacional de Ciencias Deportivas. ¿Cuáles son los golpes básicos de pádel? Ciencias Deportivas [Internet]. 2024. Disponible en: https://cienciasdeportivas.com/golpes-basicos-padel/

13. Info Padel. Análisis de la biomecánica en los golpes de pádel. Info Padel [Internet]. 2024. Disponible en: https://infopadel.club/2024/03/08/biomecanica-golpes-padel/
14. Granda Vera J, Barbero Álvarez JC, Cortijo Cantos A. Determinación de preíndices en pádel mediante análisis cinemático. Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte [Internet]. 2019 ;19(73):1-18. Disponible en: http://cdeporte.rediris.es/revista/revista73/artdeterminacion991.htm DOI: http://doi.org/10.15366/rimcafd2019.73.001
15. Reservar Pádel. Las cinco fases del golpe de pádel perfecto. Reservar Pádel [Internet]. [citado 27 ago 2024]. Disponible en: https://www.reservarpadel.com/actualidad-padel/cinco-fases-golpe-padel-perfecto#:~:text=Estas%20etapas%20se%20pueden%20enumerar,impacto%20y%20fase%20de%20terminaci%C3%B3n
16. Yang S, Kim TU, Kim DH, Chang MC. Comprender el examen físico del hombro: una revisión narrativa. Ann Palliat Med [Internet]. 2022;11(3):61990. Disponible en: https://apm.amegroups.org/article/view/61990/html
17. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), Subgerencia de prestaciones en salud, Comisión de guías de práctica clínica basadas en evidencia (GPC-BE). GPC-BE No. 81 "Lesión del manguito de los rotadores". Edición 2023. Guatemala: IGSS; 2023. p. 16. Disponible en: https://www.igssgt.org/wp-content/uploads/2024/04/GPC-BE-No-81-Lesion-del-manguito-de-los-rotadores-IGSS.pdf
18. Fisioterapia Online. El síndrome subacromial: aprende qué es, cómo se produce y qué puedes hacer para un correcto tratamiento. Fisioterapia Online [Internet]. Disponible en: https://www.fisioterapia-online.com/infografias/el-sindrome-subacromial-aprende-que-es-como-se-produce-y-que-puedes-hacer-para-un-correcto
19. Traumatólogo Madrid. Hombro doloroso: síndrome subacromial. Traumatólogo Madrid [Internet]. Disponible en: https://traumatologomadrid.es/hombro-doloroso-sindrome-subacromial/
20. Raney EB, Thankam FG, Dilisio MF, Agrawal DK. Pain and the pathogenesis of biceps tendinopathy. Am J Transl Res. 2017;9(6):2668-83. Published online 2017 Jun 15. PMCID: PMC5489872. PMID: 28670360.
21. Stokes DJ, McCarthy TP, Frank RM. Physical therapy for the treatment of shoulder instability. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2023;34(2):393-408. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1047965122001206?via%3Dihub

22. Inestabilidad del hombro [Internet]: Universidad Complutense de Madrid; 2014. Disponible en: https://www.ucm.es/data/cont/docs/420-2014-03-20-14%20Inestabilidad%20del%20hombro.pdf
23. Nazzal EM, Herman ZJ, Engler ID, Dalton JF, Freehill MT, Lin A. First-time traumatic anterior shoulder dislocation: current concepts. JISAKOS. 2023;8(1):16-23. Published online 2023 Jan 24. doi: 10.1016/j.jisako.2023.01.002.
24. Fisioterapia Online. Bursitis de hombro: qué es, causas, síntomas, diagnóstico, tratamiento [Internet]. Fisioterapia Online. 2019. Pag. 3. Disponible en: https://www.fisioterapia-online.com/bursitis-de-hombro-que-es-causas-sintomas-diagnostico-tratamiento
25. Unidad Hombro y Codo de Madrid. Lesión SLAP | Síntomas y Diagnóstico - UHCM.es [Internet]. Madrid: Unidad Hombro Codo Madrid; Disponible en: https://www.uhcm.es/hombro/patologias/luxacion/lesion-slap/
26. Albertengo D. Síndrome de Fricción Subacromial y Lesiones del Manguito Rotador [Internet]. Rosario: Dr. Diego Albertengo; 2016. Disponible en: http://www.drdiegoalbertengo.com/info_diskinesia_escapular.html
27. Lic. Jorge Centeno. Cátedra de Kinesiologia Deportiva UCC. 2023. Lesiones de hombro; diskinesia escapular; Kibler WB, Sciascia A, Thomas SJ. Déficit de rotación interna glenohumeral.
28. Osteopatía y Fisioterapia Rodríguez Aranda. Disquinesia escapular: tipos, ejercicios y tratamientos [Internet]. Sevilla: Osteopatía Sevilla; 2022. Disponible en: https://www.osteopatia-sevilla.com/disquinesia-escapular-que-es-y-como-tratarla-ejercicios-y-tratamientos/
29. Rosay MB, Noonan T. Glenohumeral internal rotation deficit in throwing athletes: current perspectives. J Sports Med. 2018;9:69-78. doi:10.2147/OAJSM.S138975. PMCID: PMC5865552. PMID: 29593438.
30. Kibler WB, Sciascia A, Thomas SJ. Déficit de rotación interna glenohumeral: patogenia y respuesta al lanzamiento agudo. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2012; **20** (1):34–38
31. Wilmore JH, Costill DL. Fisiología del esfuerzo y del deporte. 5ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007. p. 45–48.
32. Lim CH, Nunes EA, Currier BS, McLeod JC, Thomas ACQ, Phillips SM. Evidence-based narrative review of the mechanisms of human skeletal muscle hypertrophy induced by resistance exercise. Med Sci Sports Exerc. 2022 Sep;54(9):1546–1559. Published online April 6, 2022. doi: 10.1249/MSS.0000000000002929. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9390238/

33. Hawley JA. Adaptaciones del músculo esquelético al entrenamiento de resistencia prolongado de alta intensidad. J Online Educ. [fecha de publicación no disponible]. Available from: https://journal.onlineeducation.center/api-oas/v1/articles/sa-P57cfb271b4745/export-pdf/adaptaciones-del-musculo-esqueletico-al-entrenamiento-de-resistencia-prolongado-de-alta-intensidad-1048
34. García L. Fase excéntrica. Fidias Health & Sport. Vélez-Málaga (Málaga). Available from: https://fidias.net/fase-excentrica/
35. Fisiología en el entrenamiento muscular. Educación Física y Deportes, Revista Digital. Buenos Aires; 2015 Jul. Año 20, Nº 206. Available from: http://www.efdeportes.com/efd206/fisiologia-en-el-entrenamiento-muscular.htm
36. Bosco, C. (2000). La fuerza muscular. Aspectos metodológicos. Barcelona: Inde.
37. Gain H, Hervé 1M, Hignet R, Deslandes R. Renforcement musculaire en rééducation. Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris). Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation. 2003;26-OSS-A-1:1–10. Disponible en: https://es.slideshare.net/slideshow/fortalecimiento-muscular-en-rehabilitacion/28672457
38. Marchante D. *Entrenamiento eficiente*. Alcoi (S.L.): Editorial Luhu; 2015. Available from: https://ief9016-infd.mendoza.edu.ar/aula/archivos/repositorio/4000/4134/Evaluacion_de_la_Fuerza.pdf?id_curso=1154
39. Norkin-White. (2006). Hombro. En Goniometría: evaluación de la movilidad articular(59-89). España: Marban.
40. Lee SH, Yoon C, Chung SG, Kim HC, Kwak Y, Park H, Kim K. Measurement of shoulder range of motion in patients with adhesive capsulitis using Kinect. PLoS One. 2015 Jun 24;10(6) DOI: 10.1371/journal.pone.0129398. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4479560/
41. Physiotutors. Shoulder active range of motion [Internet]. Available from: https://www.physiotutors.com/es/wiki/shoulder-active-range-of-motion/. Physiotutors. Shoulder passive range of motion [Internet]. Available from: https://www.physiotutors.com/es/wiki/shoulder-passive-range-of-motion/
42. Wilson J, Kritz M. Guía práctica y consideraciones para el uso de las bandas elásticas en el entrenamiento de la fuerza muscular. Entrenamiento de fuerza y acondicionamiento: Journal NSCA Spain. 2015;1:27–39. ISSN-e 2445-2890. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6061575

43. Unidad de Fisioterapia y Terapia Ocupacional, Hospital Universitario de Fuenlabrada. Potenciación de hombro con banda elástica [Internet]. Fuenlabrada (Madrid); 2024. Available from: https://www.misejercicios.es/158