



Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

Trabajo Final de Carrera

“Efectividad de un protocolo de entrenamiento de fuerza máxima en miembros inferiores como tratamiento preventivo de lesiones músculo-tendón y ligamentosa en jugadores juveniles de fútbol amateurs”

Autor:

Héctor Emmanuel Contreras.

Director de Tesina:

**Lic. en Kinesiología y Fisiatría
Cristián Echandi**

Dedicatoria

A mi querido padre, **Julio Contreras**, quien confió en mí desde el comienzo y me acompañó de manera incondicional a lo largo de este camino. Siempre estuvo a mi lado, alentándome a perseverar con sus palabras sabias: “Insistí, que al final hay recompensa, lo vas a lograr”. Con profundo amor y orgullo, le dedico este trabajo a mi **PAPÁ**.

Agradecimiento

Quiero expresar mi profundo agradecimiento al Lic. Cristian Echandi, director de este trabajo, por su constante disposición, profesionalismo y compromiso. Su acompañamiento en cada instancia del proceso fue fundamental, y admiro profundamente su dedicación a la carrera y su calidad humana.

También agradezco a cada uno de los profesores que formaron parte de mi formación académica, por compartir sus conocimientos y por inspirarme a crecer en esta profesión.

Por último, agradezco a la universidad pública, por brindarme la oportunidad de formarme de manera gratuita y permitirme este objetivo tan importante: obtener un título universitario.

Resumen

Introducción: las lesiones músculo-tendinosas y ligamentarias constituyen un problema recurrente en el fútbol juvenil amateur, afectando tanto el rendimiento deportivo como la continuidad de los entrenamientos. Diversas investigaciones han planteado que el entrenamiento de fuerza máxima puede ser una estrategia efectiva para la prevención de este tipo de lesiones. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la efectividad de un protocolo de entrenamiento de fuerza máxima en miembros inferiores como método preventivo de lesiones en jugadores amateurs del Club Sol de Mayo, en la ciudad de Viedma, Río Negro.

Objetivo general: Determinar la efectividad de un protocolo de entrenamiento de fuerza máxima como tratamiento preventivo de lesiones músculo-tendinosas y ligamentarias en futbolistas juveniles amateurs.

Metodología: Se llevó a cabo un estudio experimental con diseño de preprueba-posprueba y grupo control. La muestra estuvo conformada por 17 jugadores juveniles con una edad promedio de 15,3 años, divididos en un grupo experimental y grupo control. El protocolo aplicado consistió en un entrenamiento de fuerza máxima basados en sentadilla con cargas progresivas, ejecutado dos veces por semana durante tres meses. Se evaluaron la prevalencia de lesiones y la fuerza máxima antes y

después del protocolo. El análisis estadístico incluyó pruebas de Shapiro Wilk, Levene y T Student, con un nivel de significancia establecido en $p \leq 0,05$.

Resultados: los resultados mostraron diferencias significativas en la prevalencia de lesiones entre ambos grupos. Mientras que el grupo experimental no presentó lesiones durante el período de intervención, el grupo control registró cuatro lesiones (tendinitis rotuliana, contractura muscular, esguince de tobillo y pubalgia). Asimismo, se observó un aumento en los niveles de fuerza máxima en el grupo experimental, lo que sugiere un impacto positivo del protocolo en la capacidad física de los jugadores.

Conclusión: el estudio demuestra que la implementación de un protocolo de entrenamiento de fuerza máxima en miembros inferiores resulta eficaz para la prevención de lesiones en futbolistas juveniles amateurs. Además, contribuye a la mejora del rendimiento físico, reforzando la importancia de incorporar el entrenamiento de fuerza dentro de la planificación deportiva en el fútbol formativo.

Palabras clave: Fuerza máxima, prevención de lesiones, fútbol juvenil, entrenamiento de fuerza, rendimiento deportivo.

Tabla de contenidos

Contenido

Dedicatoria	2
Agradecimiento	2
Resumen	2
Introducción	5
Problema - Objetivos – Hipótesis	6
Formulación del problema	6
Objetivo general	6
Objetivos Específicos	6
Hipótesis	6
Relevancia del problema	7
Marco Teórico	8
Fútbol	8
Demandas físicas y fisiológicas en el fútbol	8



Aparato Locomotor	10
Definición de lesión	10
Lesiones del aparato locomotor	11
Causas de las lesiones	11
Tipología de lesión	12
Lesiones Musculares	13
Lesiones Tendinosas	14
Lesiones Ligamentosas	15
Lesiones Óseas	15
Lesiones Articulares	16
Prevalencia de lesiones	17
Prevalencia de lesiones en el fútbol	17
Prevención	19
Prevención de lesiones	19
Prevención de lesiones en el fútbol y asociación con la fuerza	20
Fuerza	21
Clasificación de la fuerza	22
Demanda de fuerza en el fútbol	22
La importancia de la fuerza y sus beneficios en el niño y adolescente	24
Metodología - Abordaje Metodológico	25
Tipo de Investigación	25
Enfoque cuantitativo	26
Carácter aplicado	26
Diseño	26
Preprueba-posprueba y Grupo de Control	26
Experimental	26
Longitudinal	26

Área contextual - población - muestra - unidades de análisis	26
Población	27
Muestra	27
Tipo de muestra	27
Unidades de análisis	27
Variables	28
Variables descriptivas	28
Recolección de Datos	29
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
Evaluación Antropométrica	30
Test de sentadilla para determinar la fuerza máxima	30
Encuesta semiestructurada	31
Tratamiento estadístico	31
Resultados	33
Discusión	43
Conclusión	44
Bibliografía	45

Anexo	57
-------	----

Introducción

Las lesiones músculo-tendinosas y ligamentarias constituyen un desafío recurrente en el fútbol juvenil amateur, ya que afectan tanto el rendimiento competitivo como la continuidad de los entrenamientos. Entre las estrategias preventivas más respaldadas por la literatura, el entrenamiento de fuerza máxima (FM) en los miembros inferiores se destaca por promover adaptaciones neuromusculares que fortalecen los tejidos blandos

y estabilizan las articulaciones, reduciendo así la incidencia lesional (Zouita et al., 2016). En este contexto, el presente estudio evalúa la efectividad de un protocolo de FM en miembros inferiores como estrategia preventiva de lesiones músculo-tendinosas y ligamentarias en futbolistas juveniles amateurs del club Sol del Mayo (Viedma, Provincia de Río Negro, Argentina). Se plantea la hipótesis de que la implementación sistemática de dicho protocolo disminuirá significativamente la aparición de lesiones en comparación con un grupo control que sigue el plan de trabajo habitual.

La fuerza-definida como el producto de la masa por aceleración ($F = m \times a$) - encuentra su punto máximo en la capacidad del sistema neuromuscular para producir la mayor cantidad de tensión en una sola repetición (1 RM) (Badillo & Serna, 2002). Para evaluar este componente se recurrió al test de sentadilla a 90° con cargas equivalente al 85% de la 1RM, un procedimiento válido en poblaciones futbolistas juveniles (Helgerud et al., 2011).

El diseño adoptado fue experimental de prueba y posprueba con grupo control. Participaron 17 futbolistas de 4ta y 5ta división (edad media = $15,3 \pm 0,6$ años), asignados aleatoriamente a un grupo experimental que ejecutó el protocolo de FM dos veces por semana durante 12 semanas y a un grupo control que continuó con su rutina tradicional. La prevalencia de lesiones y los cambios en la FM se midieron antes y después de la intervención. El análisis estadístico incluyó pruebas de Shapiro-Wilk, Levene y t de Student con un nivel de significación de $p = 0,05$.

Tal como se detalla en la sección de resultados, se observaron diferencias significativas a favor del grupo experimental, tanto en la reducción de la incidencia lesional como en el aumento de la FM. Estos hallazgos refuerzan la pertinencia de incorporar planes estructurados de la fuerza máxima dentro de la planificación formativa del fútbol juvenil, no solo con fines de rendimiento, sino también de prevención de lesiones y salud deportiva (Cuascota & Andrés, 2020).

Los resultados de esta investigación proporcionan información empírica que puede guiar a entrenadores, preparadores físicos y cuerpos médicos en la implementación de estrategias preventivas basadas en la fuerza máxima, contribuyendo a generar entornos de entrenamiento más seguros y eficientes para los jóvenes futbolistas.

Problema - Objetivos – Hipótesis

Formulación del problema

¿Es efectivo el trabajo preventivo de fuerza máxima en miembros inferiores para disminuir el riesgo de lesiones deportivas en jugadores juveniles de fútbol amateurs?

Objetivo general

Determinar la efectividad de un protocolo de fuerza máxima en miembros inferiores como tratamiento preventivo de lesiones músculo-tendón y ligamentosa en futbolistas amateur del Club Sol de mayo de la Ciudad de Viedma, Provincia de Río Negro.

Objetivos Específicos

- Determinar la prevalencia de lesiones músculo-tendón y ligamentosa de miembros inferiores en futbolistas amateurs del club sol de mayo.
- Determinar la fuerza máxima y fuerza relativa, previo y posterior al protocolo de fuerza máxima en miembros inferiores en futbolistas amateurs del club sol de mayo.
- Determinar si existen diferencias significativas en la fuerza máxima absoluta y relativa entre el grupo control y experimental previo y posterior al protocolo de entrenamiento de fuerza máxima absoluta.

Hipótesis

Se plantea como hipótesis que el protocolo de entrenamiento de la fuerza máxima en miembros inferiores actúa como tratamiento preventivo, disminuyendo el número de lesiones músculo-tendinosas y ligamentarias en los jugadores de fútbol del club Sol del Mayo de la Ciudad de Viedma, Río Negro.

Relevancia del problema

El fútbol es la disciplina deportiva de mayor difusión mundial: se estima que más de 265 millones de personas lo practican en condición amateur o profesional, aunque apenas el 0,04 % compite en ligas profesionales (Haugaasen y Jordet, 2012). En este escenario tan masivo, las lesiones músculo-tendinosas y ligamentarias constituyen una realidad ineludible con repercusiones negativas sobre el rendimiento, la continuidad de los entrenamientos y la calidad de vida del deportista (Díaz et al., 2004). Estas afecciones no solo reducen el desempeño y alteran las rutinas personales y familiares, sino que generan importantes pérdidas económicas para clubes profesionales y amateurs, además de incrementar el estrés psicológico derivado de los períodos de inactividad (Woods et al., 2004).

Ekstrand et al. (2013) demostraron la relevancia del problema al registrar un promedio de dos lesiones por jugador por temporada en planteles de fútbol profesional, mientras que Hagglund et al. (2009), en un seguimiento de siete temporadas a 23 clubes europeos de élite, calcularon un índice de incidencia lesional de 8,0 lesiones por cada 1000 h de entrenamiento y competencia. Estos datos refuerzan la necesidad de estrategias preventivas eficaces, en especial dentro de categorías juveniles donde la formación física y técnica es más moldeable.

Entre esas estrategias, el entrenamiento de fuerza ha cobrado protagonismo tanto por sus beneficios sobre el rendimiento como por su potencial protector frente a lesiones. Desde la perspectiva mecánica, la fuerza se define como la capacidad de movilizar o deformar un cuerpo (Badillo y Serna, 2002); fisiológicamente, es la aptitud del músculo para generar tensión. Los mismos autores distinguen tres tipos de fuerza; fuerza máxima, explosiva y de resistencia. En poblaciones juveniles se han observado adaptaciones favorables como un aumento de la densidad ósea, mejora de la composición corporal, incremento de la fuerza y reducción de la incidencia lesional (Faigenbaum et al., 2009; Asociación Española de Pediatría, 2018). Los metaanálisis confirman que los programas de fuerza disminuyen el riesgo de lesión y deberían integrarse en la planificación regular (Laursen et al., 2014).

No obstante, la evidencia sobre protocolos específicos de fuerza máxima (FM) en miembros inferiores orientados a futbolistas juveniles amateurs sigue siendo limitada. Nilstad et al. (2014) indican que existe un vacío de conocimiento respecto a cómo la FM influye en la incidencia y gravedad de las lesiones en fútbol formativo.

La mayor parte de los estudios disponibles se centran en poblaciones profesionales o en academias de élite, dejando parcialmente inexploradas las categorías amateurs juveniles.

En consecuencia, el presente estudio busca cubrir esa laguna de conocimiento aportando datos empíricos sobre la efectividad de un protocolo de FM en la prevención de lesiones músculo-tendinosas y ligamentarias en futbolistas juveniles amateurs. Los hallazgos tendrán aplicación directa para preparadores físicos, entrenadores y profesionales de la salud, constituyendo una base científica para diseñar programas preventivos que salvaguarden la integridad física de los deportistas y optimicen su desempeño.

Marco Teórico

Fútbol

El fútbol es una disciplina deportiva que demanda movimientos de alta intensidad, caracterizados por constantes cambios de dirección, aceleraciones, desaceleraciones, saltos y desplazamientos unilaterales que implican soportar cargas elevadas sobre un solo pie. Su práctica exige un elevado nivel de control neuromuscular, así como una adecuada integración de agilidad y fuerza, tanto en las fases concéntricas como excéntricas del movimiento. Estas exigencias explican porque la mayoría de las lesiones en el fútbol afectan a las extremidades inferiores, representando aproximadamente el 70% del total. Dentro de estas, la rodilla es la articulación más comprometida, con una prevalencia del 54%, siendo los esguinces, distensiones y contusiones las lesiones más frecuentes (Canosa Peña, 2016).

Demandas físicas y fisiológicas en el fútbol

El fútbol es un deporte que se caracteriza por episodios breves y explosivos de alta intensidad, intercalados con períodos de menor exigencia (Rampinini et al., 2007). Durante un encuentro, los futbolistas combinan sprints de corta duración, carreras de alta intensidad, saltos, duelos, entradas, cambio de dirección, desplazamientos en retroceso, caminatas y detenciones. En promedio, la intensidad global de juego se sitúa entre el 80% y el 90% de la frecuencia cardíaca máxima (FC_{máx}) (Saeidi, 2017). Los sprints se producen cada 90-120s, tienen una duración de 2-4s y, según algunas observaciones, el 96% dura menos de 30 s. En el fútbol de élite se registran entre 150 y 250 acciones explosivas por partido y 1200-1400 cambios de dirección, con una modificación de la actividad aproximadamente cada seis segundos (Mohr et al., 2003; Gabbett et al., 2008). La importancia de estas acciones queda demostrada en el estudio de Faude et al. (2012), quienes hallaron que el 45% de los goles en la Bundesliga se originó tras sprints en línea recta, el 16% mediante saltos y el 6% a través de sprints rotacionales y cambios de dirección.

En cuanto a la distancia total recorrida, los jugadores de campo profesionales cubren 10-13 km por partido (Bangsbo et al. (2006). Di Salvo et al. (2009) confirman rangos de 8-13 km, con predominio de desplazamientos de baja intensidad (caminar y trotar) y diferencias marcadas según la posición: los laterales y centrocampistas recorren mayores distancias de alta intensidad, mientras que los defensas centrales acumulan los valores más bajos. Para la distancia total en sprints, centrocampistas laterales, delanteros y laterales encabezan la clasificación.

La comparación entre entrenamientos y competición revela discrepancias notables. Gómez y Paulis (2011) reportaron que, durante las sesiones de entrenamiento, los futbolistas recorren en promedio $73,5 \pm 18,2$ m/min, sin embargo, en los partidos ejecutan más sprints por hora (15,3 vs. 3,2; $p < 0,001$), de mayor duración (2,3 vs. 1,5 segundos; $p < 0,01$) y con distancia máxima superior (15,2 vs. 9,4 metros; $p < 0,01$). En categorías profesionales de la UEFA Europa League, la distancia media de sprints (≥ 24 km/h) fue de 237 ± 123 m, con los delanteros alcanzando los valores más altos (Andrzejewski et al., 2013). Análisis GPS de 44 partidos mostraron que los centrocampistas centrales cubren las mayores distancias totales y de aceleración moderada, mientras que los defensas y atacantes de banda lideran las distancias de carrera, sprint y aceleración de muy alta intensidad; los defensas centrales presentan las métricas más bajas Abbott et al. (2018).

Pese a la naturaleza explosiva de muchas acciones, el fútbol se considera un deporte aeróbico intermitente: aproximadamente el 90% del gasto energético proviene del metabolismo aeróbico (Bangsbo, 1994). Los jugadores compiten a intensidades cercanas al umbral anaeróbico (80-90% FC_{máx}) con consumos de oxígeno de 50-70

$\text{ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}$ y valores medios de $\text{VO}_2 \text{ MAX}$ de $\approx 58 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}$ (Raven, 1976; Alghannam, 2012). Las concentraciones sanguíneas de lactato durante el partido oscilan entre 2 y $10 \text{ mmol} \times \text{L}^{-1}$ en esfuerzos intensos (Krustrup et al., 2006). Los juegos reducidos, pese a involucrar más acciones de alta intensidad, generan niveles de lactato inferiores a los de la competición oficial (Dellal et al., 2012).

En términos energéticos, el glucógeno muscular es el principal sustrato durante los esfuerzos prolongados e intermitentes. Después de un partido, sus concentraciones suelen encontrarse entre $40\text{-}65 \text{ mmol} \times \text{kg}^{-1}$ peso, lo que evidencia que las reservas no se agotan por completo (Krustrup et al., 2006). Durante el juego aumenta la movilización de ácidos grasos libres, especialmente en la segunda mitad del encuentro, actuando como mecanismo compensatorio para sostener la demanda energética (Alghannam, 2012).

En conjunto, estos datos ponen de manifiesto la complejidad y especificidad de las demandas físicas y fisiológicas del fútbol moderno, información imprescindible para diseñar programas de entrenamiento que optimicen el rendimiento y minimicen el riesgo de lesión.

Aparato Locomotor

El sistema locomotor desempeña un papel fundamental en la movilidad, el soporte y la estabilidad del cuerpo humano. Según Brooks (2003), está conformado por una serie de estructuras anatómicas que interactúan de forma coordinada para permitir el movimiento. Dentro de este sistema, los músculos esqueléticos que representan una proporción significativa de la masa corporal se insertan en los huesos a través de los tendones, los cuales actúan como transmisores de las fuerzas generadas durante la contracción muscular. Esta interacción asegura tanto el desplazamiento corporal como la estabilidad de las articulaciones durante la actividad física.

Por su parte, Gallardo (2008) establece una división funcional del aparato musculoesquelético en dos componentes esenciales. El primero es el sistema esquelético, compuesto por estructuras pasivas como los huesos, cartílagos, articulaciones y ligamentos. El segundo es el sistema muscular, que actúa como motor activo del movimiento, integrado por músculos y tendones. Esta organización permite que la contracción muscular se convierta en el principal mecanismo generador del movimiento óseo, al estar los huesos conectados entre sí a través de las articulaciones.

Definición de lesión

Para el estudio de cualquier afección, es fundamental contar una definición clara y precisa del fenómeno en cuestión. En el caso de las lesiones, su conceptualización representa un desafío particular debido a la complejidad de sus manifestaciones. A diferencia de muchas enfermedades, las lesiones deben ser entendidas a partir de dos componentes interrelacionados: el evento causal y la patología resultante. Por ejemplo, un hematoma puede aparecer en ausencia de un traumatismo directo como ocurre en casos de sepsis o trastornos hemorrágicos, lo que impide clasificarlo como una lesión de origen traumático de forma aislada. Del mismo modo, ciertos eventos como un accidente automovilístico no necesariamente derivan en una lesión clínica, aun cuando las personas involucradas sean trasladadas a un centro asistencial para su evaluación (Langley y Brenner, 2004).

En el contexto deportivo, y específicamente en el fútbol, esta definición se vuelve aún más relevante. En este sentido, Fuller et al. (2006) proponen una definición operativa ampliamente utilizada, al considerar como lesión cualquier afección o daño sufrido por un jugador durante un partido o una sesión de entrenamiento, que le impida participar normalmente en futuras sesiones de entrenamiento o encuentros deportivos. Esta concepción resulta útil no solo para la vigilancia epidemiológica, sino también para la planificación de intervenciones preventivas y de recuperación.

Lesiones del aparato locomotor

Las lesiones musculoesqueléticas en poblaciones juveniles presentan características particulares asociadas al estado de desarrollo del aparato locomotor. Según Adriá (2015), las diferencias estructurales y funcionales respecto al sistema adulto influyen directamente en la naturaleza y frecuencia de las lesiones observadas en niños y adolescentes.

Entre los aspectos más relevantes se encuentra la presencia de cartílago de crecimiento, así como estructuras inmaduras como las epífisis y apófisis cartilaginosas, que son más susceptibles a microtraumatismos repetitivos o sobrecargas mecánicas. También se destaca la interfaz cartilaginosa entre tendón y hueso, la cual constituye un punto de vulnerabilidad antes tracciones excesivas.

Además, el periostio, más grueso y resistente en edades tempranas, junto con una mayor flexibilidad de ligamentos y tendones, pueden modificar los mecanismos de lesión típicos del adulto. La variabilidad en la fuerza y elasticidad de la masa muscular, modulada por la edad y los cambios morfológicos asociados al crecimiento, también incide en la predisposición a ciertas lesiones, como avulsiones apofisarias, fracturas de crecimiento o tendinopatías.

Estas particularidades biomecánicas y fisiológicas deben ser consideradas en la planificación del entrenamiento y en los programas preventivos, ya que condicionan tanto la adaptación al esfuerzo como el riesgo lesional.

Causas de las lesiones

Según Naranjo et al. (2009), la lesión tisular se origina, en gran medida, por el daño celular y en la matriz extracelular, constituyendo un factor determinante en la aparición de diversas afecciones en tejidos y órganos. Este deterioro estructural incide directamente en los patrones morfológicos y clínicos observados en múltiples patologías, ya que compromete la funcionalidad del tejido afectado y su capacidad de regeneración.

Kumar et al. (2021) han categorizado los estímulos lesivos que conducen a la aparición de lesiones de la siguiente manera:

- La hipoxia: se refiere a la privación parcial o total de oxígeno en los tejidos, constituyendo una de las causas más frecuentes de lesión y muerte celular. Esta condición puede originarse por una disminución del flujo sanguíneo (isquemia), disfunción en la ventilación pulmonar o por una reducción en la capacidad de transporte de oxígeno por parte de la sangre.
- Agentes físicos: comprenden factores como los traumatismos mecánicos, temperaturas extremas (frío o calor), cambios abruptos en la presión atmosférica, radiación ionizante y descargas eléctricas, todos los cuales pueden provocar alteraciones estructurales en las células, comprometiendo su integridad funcional.
- Sustancias químicas y fármacos: incluyen una amplia gama de compuestos tóxicos, como venenos, productos industriales, drogas recreativas y medicamentos, que pueden inducir daño celular directo o alterar el equilibrio hídrico intracelular, generando efectos citotóxicos.
- Agentes biológicos: microorganismos como virus, bacterias, hongos y parásitos son capaces de provocar lesiones a través de mecanismos diversos, incluyendo la destrucción celular directa, la producción de toxinas o la activación de respuestas inmunológicas exacerbadas.
- Respuestas inmunitarias: si bien el sistema inmune es esencial para la defensa frente a agentes patógenos, también puede causar daño tisular. Esto ocurre, por ejemplo, en enfermedades autoinmunes o en procesos inflamatorios crónicos, donde la respuesta inmunitaria se dirige contra los propios tejidos del organismo.
- Las alteraciones genéticas: pueden provocar defectos en la síntesis o función de proteínas esenciales, incluyendo enzimas, proteínas estructurales o factores de señalización. La acumulación de ADN o proteínas mal plegadas puede superar

la capacidad de reparación de la célula y desencadenar procesos de apoptosis o necrosis.

- Los desequilibrios nutricionales: tanto la deficiencia como el exceso de nutrientes pueden comprometer la función celular. Por ejemplo, dietas ricas en grasas saturadas pueden aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares como la aterosclerosis, mientras que la carencia de micronutrientes esenciales puede alterar procesos metabólicos fundamentales.

Tipología de lesión

De acuerdo con Hagglund et al. (2005) y Fuller et al. (2006), las lesiones deportivas pueden clasificarse según la estructura afectada, ya sea músculo, tendón, ligamento, articulación o hueso. Esta categorización permite un abordaje más específico en términos de prevención, diagnóstico y tratamiento.

En el ámbito del fútbol la Unión de Asociaciones Europeas de Fútbol (UEFA), adopta la clasificación OSICS (Orchard Sports Injury Classification System), propuesta por Rae et al. (2007), la cual organiza las lesiones en siete grandes grupos, subdivididos a su vez en distintas categorías según el tejido afectado. Estos grupos comprenden: lesiones óseas, articulares, musculares y tendinosas, contusiones, lesiones en la piel y laceraciones, lesiones del sistema nervioso central y periférico, y otras.

Además, Fuller et al. (2006) destaca que, para los estudios centrados en el fútbol, se hace especial énfasis en las lesiones de los miembros inferiores, dada su alta prevalencia en este deporte. En ese marco, la clasificación OSICS divide estas lesiones según la localización anatómica en: ingle, glúteos, muslo, rodilla, pierna, tobillo y pie. Esta sistematización resulta fundamental para el análisis epidemiológico y la implementación de intervenciones preventivas específicas en el fútbol formativo y profesional.

Lesiones Musculares

Los músculos estriados esqueléticos, formados por fibras musculares, son los principales de la contracción voluntaria, lo que permite la producción de fuerza y movimiento. Durante la práctica deportiva, estos tejidos están sometidos a grandes exigencias mecánicas, por lo que no resulta sorprendente que las lesiones musculares representen una proporción significativa del total de lesiones. Según Mueller-Wohlfahrt et al. (2013), estas constituyen entre el 20% y el 30% de todas las lesiones deportivas. Siendo una de las principales causas de inactividad en los futbolistas a lo largo de sus carreras se consideran uno de los principales problemas para los futbolistas a lo largo de sus trayectorias (Ekstrand et al., 2011).

De acuerdo con Müller-Wohlfahrt et al. (2013) y Uebelacker et al. (2014), las lesiones musculares pueden clasificarse en función de su mecanismo causal, traumatismo indirecto o directo y su grado de severidad. A continuación, se describen los tipos más relevantes: que generalmente son ocasionadas por traumatismos indirectos:

A) Lesiones por traumatismo indirecto

- 1) Dolor muscular de aparición tardía (DOMS): se caracteriza por microrroturas de fibras musculares que aparecen tras esfuerzos intensos o inusuales. Este tipo de dolor suele manifestarse entre 24 y 72 horas después del ejercicio y está asociada a inflamación leve y rigidez muscular.

- 2) Desgarro o rotura muscular: una lesión grave en el tejido muscular, causada por una elongación excesiva, contracción brusca o esfuerzo que supera la capacidad de tensión muscular. Se clasifica en:

Grado 1: estiramiento sin rotura de fibras musculares ni lesiones traumáticas, con poca afectación, dolor, inflamación mínima y deterioro leve de fuerza.

Grado 2: rotura que involucra menos de un tercio de las fibras musculares en lesiones leves, de un tercio a dos tercios en lesiones moderadas y más de dos tercios en lesiones graves, con pérdida de contracción muscular.

Grado 3: rotura completa de las fibras musculares, formación de hematoma y ausencia total de función muscular.

Las lesiones musculares también pueden ser causadas por traumatismos directos, como contusiones y heridas:

B) Lesiones por traumatismo directos

- 1) Contusiones: golpes sin daño en la piel que afectan desde la piel hasta el hueso, según la intensidad del impacto.
- 2) Laceraciones o heridas: roturas traumáticas por golpes violentos, ocasionando daños en la piel y tejidos.

Lesiones Tendinosas

Los tendones son estructuras especializadas que conectan el músculo con el hueso, permitiendo la transmisión de la fuerza generada por la contracción muscular hacia el sistema óseo. Según Peña Amaro (2010), los tendones están constituidos principalmente por fibras de colágeno tipo 1, con una menor proporción de fibras elásticas. Estas estructuras representan una extensión del tejido fascial peri muscular, el cual se reorganiza en la unión miotendinosa, donde las fibras se integran con las del tendón. Esta conexión funcional permite transferir la fuerza generada en las miofibrillas hacia la matriz extracelular, y desde allí al hueso.

De acuerdo con Bahr y Maehlum (2006), la principal función de los tendones es transferir las fuerzas al sistema esquelético, asegurando tanto la movilidad como la

estabilidad articular durante la actividad física. Sin embargo, debido a su naturaleza biomecánica y a las altas demandas funcionales a las que son sometidos, los tendones pueden experimentar diferentes tipos de lesiones, tanto agudas como crónicas. En este sentido, Franceschi et al. (2014) señalan que los tendones constituyen una de las estructuras con mayor susceptibilidad a lesiones crónicas, las cuales se asocian comúnmente con procesos de sobreuso, mala biomecánica o falta de recuperación. El dolor tendinoso suele correlacionarse con una disminución de la fuerza en los músculos relacionados, producto de la distribución mecánica del tendón comprometido.

Entre las lesiones tendinosas más frecuentes, se destacan las siguientes:

- 1) Tendinitis: proceso inflamatorio agudo del tendón que ocurre generalmente durante la primera semana posterior a la lesión. Se caracteriza por dolor localizado, edema y sensibilidad al movimiento.
- 2) Tendinosis: se refiere a una degeneración crónica del tendón, asociada con cambios histológicos como la desorganización de las fibras de colágeno, proliferación celular y neovascularización. No suele presentar signos inflamatorios clásicos.
- 3) Paratendinitis: inflamación del tejido que rodea al tendón (paratendón), independientemente de si este se encuentra envuelto por una vaina sinovial. Puede generar dolor durante el movimiento, engrosamiento palpable y limitación funcional.
- 4) Rotura tendinosa: puede ser parcial o completa y suele deberse a mecanismos traumáticos o de sobrecarga. Las causas más comunes incluyen movimientos bruscos de flexión (por ejemplo, del tobillo), sobrecarga súbita en extensión total del miembro inferior o impactos directos.

El conocimiento de los distintos tipos de lesiones tendinosas y sus mecanismos de aparición es fundamental para establecer protocolos preventivos y de rehabilitación adecuados en contextos deportivos, especialmente en disciplinas como el fútbol, donde la exigencia sobre estas estructuras es elevada y constante.

Lesiones Ligamentosas

Los ligamentos son estructuras fundamentales del sistema musculoesquelético, formadas por tejido conectivo denso con una elevada concentración de fibras de colágeno tipo 1, lo que les otorga gran resistencia a la tracción, su principal función es unir y estabilizar los huesos entre sí, contribuyendo activamente a la protección y control del movimiento articular, al mantenimiento de la presión intraarticular y a la propiocepción, es decir, la percepción de la posición y el movimiento corporal (Bahr y Mahlum, 2006).

Las lesiones ligamentosas representan el segundo tipo de lesión más frecuente en el ámbito deportivo, especialmente en disciplinas como el fútbol, donde las demandas biomecánicas sobre las articulaciones son elevadas (Hagglund et al. 2005).

Para Walden et al. (2011) y Walden et al. (2012) estas lesiones suelen producirse por mecanismo de torsión, tracción excesiva o impactos directos sobre la articulación, y se clasifican comúnmente en tres grados, dependiendo de la severidad del daño:

- Grado 1 (leve): provocado por la distensión de las fibras ligamentosas, sin comprometer la estabilidad articular.
- Grado 2 (moderado): implica una rotura parcial del ligamento, causando inestabilidad en la articulación.
- Grado 3 (grave): indica una rotura completa del ligamento, generando una inestabilidad articular significativa.

En el fútbol, la rodilla es una de las zonas más afectadas por este tipo de lesiones. Según Walden et al. (2011;2012), las estructuras comúnmente comprometidas son el ligamento colateral medial (LCM) y el ligamento cruzado anterior (LCA). En particular, las lesiones del

LCA se producen en su mayoría sin contacto directo, y están asociadas a mecanismos lesionales complejos, que incluyen: flexión de rodilla, valgo (desviación hacia adentro), rotación externa del fémur con el pie fijo al suelo, así como episodios de hiperextensión de la rodilla. Estas lesiones no solo comprometen la funcionalidad de la articulación, sino que también pueden requerir tratamiento quirúrgico y largos períodos de rehabilitación, afectando considerablemente el rendimiento y la continuidad deportiva del jugador.

Lesiones Óseas

El hueso es un tejido conectivo especializado, altamente mineralizado, que forma parte del endoesqueleto humano. De acuerdo con Holman et al. (2007), se distinguen dos tipos morfológicos principales

- Hueso cortical (o compacto), que constituye la capa externa dura y densa del hueso.
- Hueso esponjoso, ubicado en el interior, caracterizado por una estructura trabecular más porosa.

El tejido óseo cumple funciones fundamentales en el cuerpo humano, como brindar soporte estructural, protección a los órganos internos, facilitar el movimiento mediante la acción conjunta con músculos y articulaciones, y actuar como reservorio de minerales (principalmente calcio y fósforo) (Tortora & Derrickson, 2016). En el contexto deportivo, especialmente en disciplinas de contacto como el fútbol, las lesiones óseas constituyen un riesgo relevante. Estas suelen originarse como consecuencia de traumatismos directos de alta energía, aunque también pueden presentarse por mecanismos de sobrecarga o fatiga ósea. Clínicamente, se clasifican comúnmente en fisuras óseas (fracturas incompletas que afectan una sola cortical sin desplazamiento) y fracturas

completas (disrupción de ambas corticales, con o sin desplazamiento), según el tipo de trauma sufrido (Brukner & Khan, 2012).

Lesiones Articulares

Las articulaciones son estructuras anatómicas que actúan como puntos de conexión entre dos o más huesos, permitiendo el movimiento funcional del esqueleto y favoreciendo la flexibilidad, estabilidad y biomecánica corporal. Según Noya Salces et al. (2014), su función principal es facilitar la movilidad articular mediante el deslizamiento coordinado de las superficies óseas, contribuyendo al adecuado rendimiento motor y a la amortiguación de las fuerzas mecánicas generadas durante la actividad física. En el contexto deportivo, las lesiones articulares son comunes debido a la exposición a movimientos de alta intensidad, impactos directos, giros rápidos y sobrecargas repetitivas, características propias de deportes como fútbol. Las principales afecciones articulares incluyen:

- **Luxación:** se define como la pérdida total y permanente del contacto entre las superficies articulares, habitualmente ocasionada por un traumatismo de alta energía. Esta condición compromete la integridad de la cápsula articular, ligamentos y tejidos adyacentes, generando dolor agudo, deformidad visible e incapacidad funcional inmediata.
- **Subluxación:** implica una pérdida parcial del contacto articular, sin llegar a una separación completa. Aunque menos grave que una luxación, también puede ocasionar dolor, inflamación e inestabilidad, especialmente si se presenta de forma recurrente.
- **Lesiones meniscales (rodilla):** los meniscos son estructuras fibrocartilaginosas localizadas entre el fémur y la tibia, cuya función es distribuir las cargas articulares, mejorar la congruencia articular y absorber impactos. Las lesiones meniscales pueden producirse por traumatismos directos o, más frecuentemente, por mecanismos de torsión o compresión durante cambios de dirección rápidos con el pie fijo al suelo, típicos del fútbol. Los síntomas más comunes incluyen dolor, edema, limitación funcional, bloqueo articular e inestabilidad (Noya Salces., 2014).

Prevalencia de lesiones

La prevalencia de lesiones hace referencia a la proporción de individuos dentro de una población en riesgo que han experimentado una o más lesiones, ya sea en un momento determinado (prevalencia puntual) o a lo largo de un periodo específico (prevalencia de

período). Según IOC Consensus Statement, (2020) este indicador epidemiológico resulta fundamental para comprender la magnitud del problema en un grupo particular, dado que contempla tanto los casos preexistentes como los nuevos que surgen durante dicho intervalo temporal. Asimismo, su valor puede estar condicionado por múltiples factores, entre los que se destacan el tipo de actividad física practicada, las características demográficas —como la edad, el sexo y el nivel de experiencia— y las condiciones del entorno en el cual se lleva a cabo la práctica deportiva.

En el ámbito del entrenamiento físico y deportivo, las lesiones pueden originarse por una preparación inadecuada, un exceso de carga o volumen de trabajo (sobre entrenamiento), y por factores extrínsecos como las condiciones del campo, el calzado, la climatología o una supervisión técnica deficiente (Muñoz et al., 2021).

Según Faigenbaum y Myer (2012), una de las principales causas de lesión durante el entrenamiento físico es el incremento excesivo e inadecuado de carga de trabajo, lo que puede generar un estrés fisiológico superior a la capacidad de adaptación del organismo, incrementando así el riesgo de sufrir lesiones musculares, articulares u óseas. A su vez, Beckham y Harper (2010) señalan que la debilidad muscular y la limitación en los rangos de movimiento articular son factores predisponentes relevantes, y subrayan la importancia de una prescripción individualizada y progresiva del ejercicio físico como estrategia preventiva.

Sin embargo, a pesar de estas recomendaciones, es frecuente observar una supervisión deficiente o inadecuada por parte del personal técnico, lo que puede derivar en una ejecución incorrecta de los ejercicios, sobrecargas innecesarias y, en consecuencia, un aumento en la incidencia y prevalencia de lesiones (Faigenbaum y Myer, 2012). Esto resalta la necesidad de promover protocolos de entrenamiento bien estructurados, así como la capacitación profesional continua de entrenadores y preparadores físicos, especialmente en contextos de formación juvenil.

Prevalencia de lesiones en el fútbol

La incidencia de lesiones en el fútbol juvenil ha sido objeto de numerosos estudios, los han permitido identificar patrones frecuentes en cuanto a su localización, tipo y severidad. Brandt (2017), en un estudio realizado en las divisiones inferiores del Club Atlético River Plate, registró un total de 6.763 horas de exposición al entrenamiento, distribuidas en una media de 1.031 horas por categoría (4° a 9° división). Los resultados indicaron que el 27,13% de las lesiones fueron de tipo muscular, siendo las contracturas las más frecuentes (66,54%). Dentro de las lesiones musculares (desgarros, distensiones, contracturas y fatiga muscular), los grupos más afectados fueron los isquiotibiales (28,7%), el recto anterior (27,5%) y los aductores (20,1%).

En otro estudio prospectivo, Vicente y Federico (2003) analizaron la frecuencia, los patrones y la severidad de las lesiones en jugadores juveniles de primera división del

Fútbol Argentino haciendo seguimiento durante dos años y medio a 376 futbolistas de entre 16 y 19 años en las categorías 4°, 5° y 6°. Se registraron 3350 consultas médicas, 276 partidos oficiales y 1.731 entrenamientos, con un total de 445 lesiones: 225 fueron leves (50,56%), 98 moderadas (22,02%) y 122 graves (27,41%). La incidencia fue de 1,42 lesiones por cada 1.000 horas de exposición. El muslo fue el segmento más afectado, seguido por el tobillo y la rodilla. Las lesiones más comunes fueron contracturas musculares (20%), contusiones (13,2%), esguinces de tobillo (11,6%), lesiones intraarticulares de rodilla (9,2%), desgarros musculares y pubalgia (6,1%). Nuevamente, los isquiotibiales fueron el grupo muscular con mayor afectación, seguidos por el recto femoral.

Martínez et al. (2021) estudiaron la incidencia de lesiones en 204 jugadores juveniles del Club Newell's Old Boys de Rosario durante la temporada 2019-2020, abarcando desde la pre-décima hasta la séptima división. Se registraron 169 lesiones, con una incidencia de 1,74 por cada 1.000 horas de exposición. Las extremidades inferiores fueron las más comprometidas, siendo el tobillo y la rodilla las estructuras más lesionadas. Las lesiones más frecuentes fueron contusiones (35%), esguinces (26%), lesiones musculares (20%) y tendinopatías (19%).

En el ámbito internacional, Salces y Quintana (2012) analizaron la epidemiología de lesiones durante la temporada 2008/2009 en el fútbol profesional español. Se contabilizaron 2.184 lesiones en 244.835 horas de exposición, con una incidencia de 8,9 lesiones por cada 1.000 horas. La región posterior del muslo (isquiotibiales) fue la más afectada (16,3%), y el 49,1% de las lesiones fueron de origen muscular (sobrecarga, contractura o rotura).

Kolstrup et al. (2016) realizaron un seguimiento en Dinamarca durante tres temporadas consecutivas (2012-2014), registraron más de 1.800 lesiones en más de 45.000 futbolistas juveniles. La tasa de lesiones fue de 15,3 por cada 1.000 horas de exposición. El 66,7% de las lesiones se localizaron en los miembros inferiores, siendo la contusión la más común (24,4%).

En la academia del club Newcastle United (Inglaterra), Deehan et al. (2007) recolectaron datos durante cinco años sobre 210 jugadores de entre 9 y 18 años, registrando 685 lesiones, de las cuales 79% afectaron las extremidades inferiores.

Asimismo, el 31% fueron por contacto y el 69% sin contacto.

Jones et al. (2019) llevaron a cabo un estudio prospectivo durante la temporada 2015/2016 en la liga inglesa, analizando 473 lesiones en 243 futbolistas. La incidencia fue de 9,11 lesiones por cada 1.000 horas de exposición. Las lesiones más frecuentes ocurrieron en el muslo (31,7%), donde las distensiones musculares representaron el 41,2 % de las lesiones musculares. Nuevamente, los isquiotibiales fueron el grupo muscular más afectado, con el 39,5% de las distensiones y el 16,3% del total de lesiones.

Finalmente, Bezerra et al. (2022) estudiaron la prevalencia de lesiones musculoesqueléticas en futbolistas brasileños durante las temporadas 2016 a 2018. De los 112 deportistas encuestados, las lesiones más frecuentes fueron contracturas (36,6%) y distensiones (33,6%) y distensiones (33,9%), seguidas de contusiones (8,0%), luxaciones (5,4%) y tendinitis (4,5%). Las zonas más afectadas fueron el muslo, la rodilla y el tobillo, confirmando la alta incidencia de lesiones en los miembros inferiores.

Prevención

La prevención, en el ámbito de la salud, ha sido definida desde múltiples enfoques. En el contexto específico de las enfermedades, se entiende como el conjunto de estrategias y acciones sistemáticas orientadas a evitar su aparición, reducir la exposición a factores de riesgo, frenar su progresión y mitigar sus consecuencias una vez instauradas (García, 2015). Esta perspectiva integral considera tanto intervenciones anticipatorias como medidas correctivas que buscan preservar la salud, mejorar la calidad de vida y reducir la carga asistencial asociada a las patologías.

Prevención de lesiones

La prevención de lesiones deportivas se puede abordar desde una perspectiva escalonada según Vignolo et al. (2011). Esta se organiza en tres niveles. En primer nivel, corresponde a la prevención primaria, cuyo propósito es evitar la aparición de la lesión. Esto se logra mediante intervenciones preventivas generales, que consideran tanto los factores individuales como los mecanismos específicos de lesión a los que está expuesto un deportista. El segundo nivel, o prevención secundaria, se centra en la detección precoz de signos o síntomas que anticipan una lesión, interviniendo en las fases previas, inmediatas o incluso una vez que el daño se ha producido, con el objetivo de limitar su evolución. Por último, el tercer nivel, conocido como prevención terciaria, está orientado al tratamiento y seguimiento posterior a la lesión, procurando evitar recaídas o complicaciones, y optimizando el proceso de recuperación a través de un abordaje individualizado.

Prevención de lesiones en el fútbol y asociación con la fuerza

La prevención de lesiones en el fútbol es un proceso multifactorial que abarca diversas dimensiones, como la nutrición, la hidratación, la recuperación adecuada y un plan de entrenamiento debidamente estructurado (Cuascota y Andrés, 2020). Estos elementos son fundamentales, ya que las lesiones deportivas representan un desafío constante en

los equipos de fútbol, afectando tanto el rendimiento como la disponibilidad de los jugadores.

En un estudio realizado por Stube et al. (2015) en la primera división del fútbol neerlandés, se registró una incidencia de 6,2 lesiones por cada 1.000 horas de juego, afectando al 62,7% de los futbolistas evaluados. El 82,9% de dichas lesiones involucran las extremidades inferiores, siendo las musculares y tendinosas las más prevalentes. De manera similar, Ekstrand et al. (2011) documentaron un total de 2.908 lesiones musculares en futbolistas profesionales entre 2001 y 2009, con un promedio de 0,6 lesiones musculares por torneo. Los grupos musculares más afectados fueron los isquiotibiales (37%), los aductores (23%), los cuádriceps (19%) y los músculos de la pantorrilla (13%), representando en conjunto el (27%) de todas las ausencias por lesión. Diversos factores pueden influir en la aparición de lesiones. Estos se dividen en modificables y no modificables. Entre los factores no modificables se encuentran la edad, el sexo y los antecedentes de lesiones, los cuales no pueden alterarse (Parry y Drust, 2006). Por otro lado, los factores modificables incluyen la carga de entrenamiento, el estado físico general, los desequilibrios musculares y la pérdida de fuerza, los cuales pueden ser abordados mediante intervenciones específicas (Bahr y Krosshaug, 2005).

La fuerza muscular, en particular, cumple un papel central en la prevención de lesiones. McCall et al. (2015) destacan que la presencia de desequilibrios musculares constituye uno de los principales factores de riesgo intrínsecos para lesiones en futbolistas de élite. El fortalecimiento muscular no solo ayuda a compensar estos desequilibrios, sino que también mejora la función neuromuscular y la estabilidad articular.

Una estrategia ampliamente validada en la literatura es el entrenamiento excéntrico, especialmente en el grupo isquiotibial. Arnason et al. (2006) demostraron, en un estudio de intervención durante cuatro temporadas, que los futbolistas que realizaron ejercicios de fuerza excéntrica presentaron una reducción significativa en la incidencia de distensiones musculares de isquiotibiales, en comparación con el grupo control. De manera complementaria, un metaanálisis realizado por Rudisill et al. (2023) evidenció que este tipo de entrenamiento puede reducir la incidencia de lesiones entre un 56,8% y un 70% mejorando la fuerza, la longitud de los fascículos y el equilibrio entre isquiotibiales y cuádriceps (relación H/Q).

Asimismo, el entrenamiento de fuerza se ha consolidado como una de las intervenciones más efectivas para prevenir lesiones musculoesqueléticas. Lauersen et al. (2014) concluyen que este tipo de entrenamiento puede disminuir el riesgo de lesión hasta en un 66%. Entre sus beneficios se encuentran la mejora del control motor, el fortalecimiento de los tejidos conectivos, la reducción de cargas articulares críticas y un mayor afrontamiento psicológicos frente a situaciones de riesgo (Lauersen et al., 2018). En esta misma línea, Brunner et al. (2019) recomendaron, a través de una revisión

sistemática, la inclusión de ejercicios de fuerza y equilibrio en los programas preventivos de deportes colectivos.

En relación con las cargas, Wisloff et al. (2004) comprobaron que un programa de fuerza máxima basado en pocas repeticiones y altas cargas (85-100% de 1RM), no sólo mejoró el rendimiento, sino que también redujo el riesgo de lesión. Por su parte, Zouita et al. (2016) observaron resultados similares en futbolistas juveniles, destacando una menor frecuencia y gravedad de lesiones tras incorporar entrenamiento de fuerza máxima con cargas elevadas.

En síntesis, el entrenamiento de fuerza constituye un pilar esencial en la prevención de lesiones en el fútbol. A través de adaptaciones estructurales y funcionales, como el equilibrio muscular, el control neuromuscular y la estabilidad articular, esta modalidad de entrenamiento contribuye significativamente tanto a la reducción del riesgo lesional como a la mejora del rendimiento deportivo (Myer et al., 2013).

Fuerza

Según Badillo y Serna (2002), la fuerza puede conceptualizarse como el resultado de la interacción entre dos cuerpos. En términos físicos, se define mediante la segunda ley de Newton como el producto de la masa por la aceleración ($F = m \times a$), siendo el Newton (N) la unidad estándar de medida. En el contexto de la mecánica, la fuerza representa la capacidad de un cuerpo en este caso, el sistema muscular para modificar el estado de movimiento de otro cuerpo, ya sea iniciándose, deteniéndose, alterando su velocidad o modificando su dirección.

Desde un enfoque fisiológico, la fuerza se entiende como la tensión que generan los músculos en respuesta a un estímulo, lo cual puede manifestarse frente a una resistencia externa (como la gravedad, la fricción o inercia) o en virtud de la contracción simultánea de músculos agonistas y antagonistas. Esta tensión genera una deformación de las fibras musculares, lo que posibilita la producción de movimientos o la estabilización del cuerpo ante distintas demandas funcionales.

En este marco, Badillo y Serna (2002) también distinguen las fuerzas de tensión como aquellas que generan una tracción interna sobre los tejidos sometidos a carga. La tensión muscular, en particular, se describe como el nivel de estrés mecánico que se produce a lo largo del eje longitudinal del músculo cuando las fuerzas internas actúan para estirar o separar las moléculas que conforman las estructuras musculares y tendinosas. Esta tensión es fundamental para la generación de fuerza y el rendimiento en actividades deportivas, dado que refleja la capacidad del tejido para estirar o adaptarse a la carga aplicada.

Clasificación de la fuerza

La fuerza, como capacidad física fundamental, puede clasificarse en tres tipos principales: fuerza máxima, fuerza resistencia y fuerza explosiva. Esta clasificación permite comprender de forma más precisa las demandas neuromusculares específicas que intervienen en diferentes gestos deportivos.

De acuerdo con Badillo y Serna (2002), la fuerza máxima se define como la mayor cantidad de fuerza que un músculo o grupo muscular puede generar contra una resistencia externa, en una única contracción voluntaria. Este tipo de fuerza se evalúa habitualmente mediante el test de una repetición máxima (1RM), es decir, la carga máxima que un individuo puede levantar una sola vez sin asistencia.

Por su parte, la fuerza resistencia hace referencia a la capacidad del sistema neuromuscular para mantener la producción de fuerza a lo largo del tiempo, resistiendo la fatiga durante esfuerzos prolongados o repetitivos. Este tipo de fuerza es esencial en actividades que requieren mantener niveles submáximos de fuerza durante períodos extensos, como ocurre en muchos deportes de equipo.

Finalmente, la fuerza explosiva se relaciona con la capacidad de generar la máxima cantidad de fuerza en el menor tiempo posible. Se expresa como la tasa de desarrollo de la fuerza o rate of force development (RFD), siendo determinante en gestos deportivos que exigen una contracción rápida y potente, como los sprints, saltos, lanzamientos o cambios de dirección.

Demanda de fuerza en el fútbol

En el contexto del fútbol, las cualidades físicas de los jugadores experimentan adaptaciones significativas con el objetivo de optimizar el rendimiento deportivo. Diversos estudios han revelado que la implementación de programas de fuerza y acondicionamiento resultan beneficiosos para que los futbolistas puedan afrontar las exigencias del juego moderno (Little y Williams, 2007; Owen et al., 2011; Barnes et al., 2014; Bradley et al., 2016). Una revisión sistemática y metaanálisis realizada por Harries et al. (2012) sobre el entrenamiento de fuerza en atletas juveniles, evidenció que la implementación de programas de fuerza y acondicionamiento proporcionan beneficios significativos tanto a nivel de salud como en el rendimiento, particularmente en acciones como el salto y el sprint, directamente relacionadas con las demandas del fútbol.

El rendimiento futbolístico guarda una estrecha relación con el nivel de fuerza contráctil, el cual puede mejorarse a través de un entrenamiento estructurado de fuerza. En este sentido, el incremento de la fuerza en los miembros inferiores favorece movimientos determinantes como la aceleración, el sprint y el salto (Chelly et al., 2009; Hoff y

Helgerud, 2004; Rønnestad et al., 2008). Cormie et al. (2011) destacan que los deportistas deben ser capaces de generar fuerza de manera rápida para ejecutar aceleraciones, desaceleraciones y cambios de dirección, gestos motores frecuentes durante un partido. Entre las estrategias de entrenamiento más efectivas, se ha señalado que el trabajo de fuerza máxima mediante ejercicios como la sentadilla impacta positivamente en el rendimiento del sprint y los saltos (Wisloff et al., 2004). En esta misma línea, estudios como el de Chelly et al. (2009) demostraron que un programa de fuerza de ocho semanas, con dos sesiones semanales de sentadilla, generó mejoras significativas en la potencia, velocidad y capacidad de salto en jugadores juveniles.

Comfort et al. (2014), al evaluar a 34 jugadores juveniles mediante pruebas de sprint, saltos (SJ y CMJ) y sentadilla, concluyeron que la fuerza máxima se correlaciona significativamente con el rendimiento en dichas pruebas. Esto resalta la importancia de alcanzar niveles óptimos de fuerza en las extremidades inferiores para mejorar el desempeño en acciones explosivas.

El trabajo con cargas pesadas y ligeras en combinación ha demostrado ser efectivo para mejorar tanto la fuerza máxima como la fuerza potencia, lo que permite al jugador responder con mayor eficiencia ante las exigencias físicas del juego Suchomel et al. (2018). Esta adaptación no solo incide en el rendimiento sino también en la prevención de lesiones (Weldon et al., 2022).

En el fútbol de élite, el desarrollo de la fuerza es considerado esencial. Beere et al. (2020) señalaron que el 86% de los futbolistas que integran entrenamientos de programas de fuerza y acondicionamiento los perciben como altamente beneficiosos para su rendimiento, priorizando especialmente el trabajo sobre los músculos de las extremidades inferiores.

La fuerza máxima, por su parte, está directamente relacionada con la tasa de desarrollo de fuerza (RFD) y la potencia (Stone et al., 2002, 2004). Esta capacidad influye en habilidades como el salto, el sprint, los cambios de dirección, el momento de inercia y la potenciación post-activación. El entrenamiento con cargas elevadas mejora la fuerza isométrica y altera favorablemente la relación fuerza-velocidad, especialmente en jugadores con poca experiencia en entrenamiento de resistencia (Haff & Nimphius, 2012). El uso combinado de entrenamiento balístico y de potencia, enfocado en movimientos de alta velocidad, se ha asociado con una mejora sustancial en la RFD y en la activación neuromuscular (Winchester et al., 2008).

La RDF, determinada en gran parte por el impulso neural, permite al jugador generar fuerza desde las fases iniciales del movimiento, lo que se traduce en ventajas funcionales durante el juego.

Según Suchomel y Comfort (2022), la fuerza constituye el principal vector biomecánico para iniciar el movimiento, lo que la convierte en un componente clave para el

rendimiento. La literatura científica ha establecido una relación directa entre la fuerza muscular y otras capacidades físicas relevantes para el fútbol, como la potencia, la velocidad, la capacidad de salto y la eficacia en los cambios de dirección (Turner y Comfort, 2018; Faude, 2012; Spiteri et al., 2013).

En conclusión, el desarrollo de la fuerza máxima no solo mejora el rendimiento físico en el fútbol, sino que también representa una herramienta clave para la prevención de lesiones (Nimphius et al., 2010).

La importancia de la fuerza y sus beneficios en el niño y adolescente

Durante la última década, se ha observado un aumento significativo en la participación de niños y adolescentes en programas de entrenamiento de fuerza, respaldado por evidencia científica que destaca sus beneficios para la salud y el rendimiento físico. De acuerdo con la Asociación Pediátrica Argentina (2018), el entrenamiento de fuerza se define como un método de acondicionamiento físico orientado a mejorar la capacidad del individuo para vencer una resistencia. No obstante, dicha entidad enfatiza que este tipo de entrenamiento debe ser prescrito y supervisado por profesionales calificados, con el fin de minimizar el riesgo de lesiones y maximizar sus beneficios.

En esta línea, Faigenbaum et al. (2009) señalan que la asociación nacional de fuerza y acondicionamiento ha identificado múltiples beneficios fisiológicos y psicológicos derivados de la incorporación del entrenamiento de fuerza en edades tempranas. Entre ellos se destacan el aumento de la fuerza y potencia muscular, la mejora de la densidad ósea, la reducción del riesgo de lesiones deportivas, la optimización de las habilidades motoras (como saltar, correr o lanzar), la mejora del rendimiento físico, la composición corporal, el perfil lipídico y la sensibilidad a la insulina, así como fortalecimiento de la función cardiovascular. Además de lo anterior, este tipo de entrenamiento contribuye a fomentar un estilo de vida activo y saludable desde la infancia.

Diversos estudios han corroborado que el entrenamiento de fuerza, enmarcado dentro de un programa de fuerza y acondicionamiento, incide positivamente en múltiples indicadores de salud física y mental. Fleck y Kraemer, (2004) señalan que su implementación en adolescentes no solo favorece el control del peso corporal y mejora el perfil de riesgo cardiovascular, sino que también promueve el bienestar psicosocial. En esta misma línea, la Asociación Pediátrica Argentina (2018) resalta los beneficios del entrenamiento de fuerza en tres niveles: en el plano musculoesquelético, promoviendo un aumento de la densidad mineral ósea y una mayor protección contra lesiones; en individuos con sobrepeso y obesidad, mejorando la sensibilidad a la insulina, el perfil lipídico y la función cardiovascular; y en el ámbito psicológico, fortaleciendo la autoestima, la imagen corporal, y el autoconcepto.

Desde una perspectiva fisiológica, el entrenamiento de fuerza ha demostrado ser eficaz para incrementar de manera significativa los niveles de fuerza en niños y adolescentes,

superando los niveles asociados al desarrollo natural. Durante la infancia, este incremento se vincula estrechamente con la maduración del sistema nervioso central, más que con el aumento del tamaño muscular. En este sentido, Faigenbaum et al. (2009) evidenciaron que la participación en programas de entrenamiento de fuerza con una frecuencia de dos sesiones semanales genera mejoras notables, atribuibles principalmente a adaptaciones neuronales. Además de ello, se ha demostrado que niños y adolescentes pueden aumentar su fuerza entre un 30% y un 50% tras ocho a doce semanas de entrenamiento estructurado (Faigenbaum et al., 2002; Faigenbaum et al., 2013).

El hueso, en tanto tejido vivo, posee la capacidad de adaptarse a los estímulos mecánicos que recibe. Si bien distintas actividades físicas pueden contribuir a esta adaptación, el entrenamiento de fuerza ha demostrado generar un mayor efecto osteogénico, promoviendo incrementos significativos en la densidad mineral ósea (Dahab & McCambridge, 2009). En esta capacidad de adaptación del sistema musculoesquelético constituye una herramienta clave en la prevención de lesiones, dado que el entrenamiento fortalece huesos, músculos y tejido conectivo, generando estructuras más resistentes a las demandas físicas del deporte (Faigenbaum et al., 2009; Lloyd et al., 2014).

Sin embargo, es importante destacar que los beneficios del entrenamiento de fuerza requieren continuidad. Faigenbaum et al. (2013) advierten que, tras un período de ocho a doce semanas de inactividad, las adaptaciones adquiridas pueden perderse, retornando a niveles iniciales. Por esta razón, se recomienda la implementación de programas multifacéticos que combinen el desarrollo de la fuerza muscular con el perfeccionamiento de la mecánica del movimiento y de las habilidades funcionales, como estrategia eficaz para la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento en atletas jóvenes.

En síntesis, el entrenamiento de fuerza en niños y adolescentes, siempre que se realice bajo supervisión profesional y con una planificación adecuada, constituye una herramienta esencial para el desarrollo integral del joven deportista. Su aplicación no solo potencia la capacidad física y motriz, sino que también cumple un rol preventivo fundamental, preparando al cuerpo para afrontar las exigencias físicas del deporte competitivo, como es el caso del fútbol juvenil.

Metodología - Abordaje Metodológico

Tipo de Investigación

La investigación a realizar se encuentra dentro de un enfoque cuantitativo respecto al proceso y los componentes para su desarrollo, con carácter aplicado en cuanto a la

utilización de sus resultados. Es de tipo experimental y respecto al diseño se clasifica dentro de preprueba-posprueba y grupo control.

Enfoque cuantitativo

Responde a este enfoque ya que esta investigación abordará un problema desagregado en variables empíricamente sujetas a la medición, orientándose a la obtención de datos posibles de someterse a un tratamiento estadístico. El análisis de los datos será de tipo descriptivo e inferencial. Los resultados del análisis se presentarán por medio de tablas con valores numéricos y de diferentes gráficos de barras, líneas.

Carácter aplicado

La investigación no se propone producir conocimiento destinado a la formulación de teoría o refutación de datos ya existentes, sino fundamentalmente a la formación de datos e información que pueden generar aporte y referencia para la investigación de la temática.

Diseño

El diseño de la muestra a utilizar será de modalidad preprueba-posprueba y grupo control; experimental; longitudinal y descriptivo.

Preprueba-posprueba y Grupo de Control

Corresponde al mismo ya que en la presente investigación incluye dos grupos. Este diseño incluye la administración simultánea de prepruebas a los dos grupos; un grupo recibe el tratamiento experimental, y el otro no, (es el grupo control) y por último se les aplica, también simultáneamente, una posprueba.

Experimental

Hubo manipulación de la variable dependiente, donde se observó su efecto sobre el grupo experimental y se comparó con el grupo control para establecer la diferencia respecto a los resultados obtenidos en el grupo experimental.

Longitudinal

Se realizó la observación, medición y evaluación de un fenómeno, en diferentes momentos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias

Descriptivo

La variable dependiente corresponde a la sentadilla y la encuesta semiestructurada.

Área contextual - población - muestra - unidades de análisis

Área contextual

La investigación se realizó en la ciudad de Viedma (Rio Negro).

Población

La población estuvo constituida por jugadores entre 15 a 17 años del seleccionado de fútbol amateur de la categoría 5ta y 4ta división del Club Sol de Mayo de la ciudad de Viedma - Rio Negro.

Muestra

El grupo estará conformado por 17 jugadores, el cual se dividirá en dos, un grupo control y el otro, un grupo experimental, de manera intencional y no probabilística.

Tipo de muestra

De base no probabilística, intencional. Dirigiéndose a la muestra en función del problema y los objetivos de la investigación.

Criterios de inclusión tenidos en cuenta:

- Jugadores de fútbol entre 14 a 17 años del Club Sol de Mayo.
- Jugadores que no presenten lesiones al inicio del estudio.
- Obtención del consentimiento informado de los jugadores, padres y profesores del club.
- Jugadores que no se encuentren realizando entrenamiento de fuerza de miembros inferiores al inicio del estudio.

Unidades de análisis

Cada uno de los jugadores que formaron parte de la muestra, en quienes se evaluó el protocolo de fuerza máxima como tratamiento preventivo de lesiones deportivas y la encuesta que se realizó al finalizar el torneo para determinar si aquellos participantes del grupo experimental y grupo control sufrieron o no, menos lesiones.

Variables

Variables descriptivas

Lesiones totales, fuerza máxima absoluta, fuerza máxima relativa, minutos de partidos, sentadilla, edad, peso, talla, índice de masa corporal.

Tabla 1.

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	UNIDADES MEDIDA DE	GRUPO APLICACIÓN DE
Lesiones totales	Número total de lesiones al finalizar la competencia		Muestra
Fuerza máxima absoluta	Se define como la mayor cantidad de fuerza que un músculo o grupo muscular puede generar contra una resistencia externa, en una única contracción voluntaria.	kilogramos (kg)	Muestra
Fuerza máxima relativa	Es la fuerza máxima que un sujeto puede ejercer, dividida por su peso corporal.	Kg/Kg (kilogramos de carga levantada/kilogramos de peso corporal).	Muestra
Minutos de partido	Hace referencia a la cantidad de tiempo expresado en minutos, que un jugador permanece activamente participando en un encuentro oficial.	Minutos (Min)	Muestra

Sentadilla	Es un movimiento fundamental en la mayoría de las disciplinas deportivas y representa una posición base o de preparación. Además, es ampliamente requerida en los gestos de fuerza que implican la participación activa de los miembros inferiores.		Muestra
I.M.C (Índice de Masa Corporal)	Es una medida antropométrica que se utiliza para evaluar la relación entre el peso y la talla de un individuo. Se calcula dividiendo el peso corporal en kilogramos por el cuadrado de la estatura en metros (kg/m^2)	peso (Kg)/ altura ² (metros).	Muestra

Recolección de Datos

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Toda la recopilación de datos para cada participante se llevó a cabo, previa a una sesión de entrenamiento. Duró entre 40 a 60 minutos en el gimnasio del Club Sol de Mayo de la ciudad de Viedma. Se acordó un horario y lugar de tarde de encuentro con los jugadores, técnicos y/o profesores para la realización de las evaluaciones y los días de trabajo de fuerza que fueron dos veces por semana durante 3 meses.

Se dispuso un orden de evaluación. En primer lugar, se llevó a cabo la evaluación antropométrica con el objetivo de determinar el peso corporal, la talla y el índice de

masa corporal (IMC). Esta medición se realizó en dos momentos: al inicio del proceso, durante el primer encuentro con los jugadores, y posteriormente al finalizar el programa de entrenamiento de fuerza.

En segundo lugar, se ejecutó la evaluación del ejercicio de sentadilla. Una vez obtenidos los datos correspondientes, se dio comienzo al protocolo de trabajo de fuerza, el cual se desarrolló durante tres meses con una frecuencia de dos sesiones semanales. Finalizada la competencia y concluido el protocolo de entrenamiento, se aplicó una encuesta semiestructurada con el fin de recopilar información relacionada con la prevalencia y el tipo de lesiones sufridas por los jugadores. Las diferentes técnicas para la realización de cada evaluación se especifican a continuación.

Evaluación Antropométrica

En un primer momento, se empleó la evaluación antropométrica según el consejo de los Estándares Internacional de Evaluación Antropométrica (ISAK).

La misma contuvo la medición del peso mediante una balanza mecánica con capacidad máxima de 125 kg, la altura se midió al 0,1 cm más cercano con un centímetro de construcción (Silva y Viera, 2020). Los datos de peso y talla se obtuvieron para calcular el índice de masa corporal (IMC), o índice de Quetelet, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{IMC} = \text{peso (Kg)} / \text{altura}^2 \text{ (cm)}.$$

Los jugadores se clasificaron en peso: delgadez severa, delgadez moderada, peso normal, riesgo de sobrepeso, sobrepeso y obesidad según los percentiles registrados por la OMS/NCHS (Onis et al., 2007).

Test de sentadilla para determinar la fuerza máxima

Para la evaluación de la fuerza máxima, se empleó la prueba de una repetición máxima (1RM) en sentadilla, utilizando un ángulo de 90° en la articulación de la rodilla (entre el fémur y la tibia). Los jugadores iniciaban la sesión alineados en filas y realizaban una entrada en calor consistente en tres series de 10 repeticiones de sentadilla con una carga liviana (10 kg mediante el uso de discos), como fase preparatoria para el test. Posteriormente, se llevó a cabo la prueba principal de 1RM, en la que se utilizaron barras olímpicas y discos estándar. La carga se incrementa progresivamente en aumentos de 5kg, con un intervalo de descanso de 3 minutos entre cada intento. Generalmente, el valor de 1RM se alcanzaba entre 3 y 5 intentos según lo sugerido por Helgerud et al. (2011). El protocolo de entrenamiento posterior a la evaluación consistía en un calentamiento previo de 10 minutos, seguido de la realización del trabajo de fuerza máxima. Este incluía tres series de cinco repeticiones de sentadilla con cargas progresivas, manteniendo el ángulo articular de 90° en la rodilla. Si se observaba que el deportista podía ejecutar la serie sin dificultad, se añadían 5 kg para el siguiente intento.

Se respetaba un período de recuperación de 3 minutos entre series para garantizar la recuperación neuromuscular.

Las sesiones de entrenamiento de fuerza tenían una duración aproximada de una hora. Luego, los jugadores continuaban con las prácticas físicas y técnico-tácticas bajo la supervisión del director técnico.

Encuesta semiestructurada

Se aplicó una encuesta semiestructurada destinada a identificar la prevalencia y el tipo de lesiones musculoesqueléticas sufridas por los jugadores durante el período competitivo. Este instrumento combinó preguntas cerradas (de opción múltiple y escala de frecuencia) y abiertas (para especificar detalles sobre la localización anatómica, tipo de lesión, tiempo de recuperación y presencia de recaídas). Esta estructura mixta permitió obtener datos cuantitativos y cualitativos, facilitando un análisis más completo del fenómeno en estudio (IOC Consensus Statement, 2020).

Tratamiento estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el software IBM SPSS Statistics, versión correspondiente (Mayorga-Ponce et al., 2021). Los datos descriptivos se expresaron como media $\pm$ desviación estándar (DE) o mediana (rango), según correspondiera para cada variable analizada.

La normalidad de los datos fue evaluada mediante la prueba de Shapiro-Wilk. En este sentido, un valor de $p \leq 0,05$ en dicha prueba indica que los datos no siguen una distribución normal. Adicionalmente, se utilizó la prueba de Levene para comprobar la homogeneidad de las varianzas entre los grupos comparados.

Para comparar los resultados antes y después del protocolo de entrenamiento de fuerza máxima dentro de cada grupo (control y experimental), se empleó la prueba t de Student para muestras relacionadas. Asimismo, con el fin de identificar diferencias significativas entre los grupos control y experimental, tanto en las mediciones previas como posteriores al protocolo, se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes.

El nivel de significancia estadística se estableció en $p \leq 0,05$.

En aquellos casos donde los datos presentaron distribución normal, se calcularon los tamaños del efecto (TE) mediante la d de Cohen (Cohen, 2013). Para las comparaciones entre grupos, la fórmula utilizada fue:

$$d = M1 - M2 / S \text{ agrupado}$$

(donde M1 y M2 representan los cambios medios (post - pre) en cada grupo, y S agrupado corresponde a la desviación estándar agrupada de dichos cambios). Para comparaciones dentro de un mismo grupo, la fórmula fue:

$$d = Md / sd$$

(donde Md es la diferencia media entre los valores pre y post intervención, y Sd es la desviación estándar de las diferencias entre sujetos). Los tamaños del efecto se interpretaron como pequeños (0,20), medianos (0,50) o grandes (0,80), de acuerdo con los criterios propuestos por Cohen (Cohen, 2013).

Adicionalmente, se asignaron descripciones cualitativas a los tamaños del efecto mediante una escala de probabilidad interpretativa, con el objetivo de facilitar la comprensión de los resultados. Esta escala comprendió los siguientes rangos: extremadamente improbable (<0,5%), muy poco probable (0,5-5%), poco probable (5-25%), posible o incierto (25-75%), probable (75-95%), muy probable (95-99,5%) y extremadamente probable (>99,5%). Dichos rangos permitieron contextualizar el grado de certeza asociado a los efectos observados en las comparaciones realizadas (Hopkins, 2007).

Resultados

Fueron incluidos en este estudio un total de 17 jugadores de fútbol amateurs de representación nacional de una edad media de 15,3 años. Las características descriptivas referidas a la edad y datos antropométricos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Estadística descriptiva de los sujetos (n=17)			
	Rango	Media	Desv.tip
Edad,años	4,00	15,35	1,22
Peso	45,00	69,05	12,45
Talla	,25	1,71	,071
ICM, kg/cm2	13,3	23,74	3,43
*Desv.Tip: desviación estándar			
*ICM: Índice de masa corporal			

Para el objetivo general, como se puede observar en la Figura 1 que hace referencia a las lesiones totales producidas al finalizar la competencia y el protocolo de fuerza máxima, se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a las lesiones entre el grupo control y el grupo experimental. Donde la puntuación para lesiones del grupo control ($M= 0,5$; $DE= 0,53$) fue mayor que las puntuaciones para lesiones del grupo experimental ($M= 0$; $DE= 0$) $t(7) -2,646$, $p= 0,033$, $d= -0,64$.

Respondiendo al primer objetivo específico referido a la cantidad de lesiones durante la temporada y el periodo de aplicación del protocolo de fuerza máxima se encontró que los jugadores del grupo experimental no sufrieron lesiones mientras que cuatro jugadores de los ocho del grupo control sufrieron una lesión. En relación con el tipo de lesiones observadas en el grupo control, se identificó que un jugador presentó una tendinitis rotuliana, otro sufrió una contractura en los músculos del cuádriceps e isquiotibiales, un tercero, esguince de tobillo, mientras que el cuarto jugador, pubalgia.

Figura 1.



Para responder al segundo objetivo específico que busca determinar la fuerza máxima y fuerza relativa, previo y posterior al protocolo de fuerza máxima en miembros inferiores, se presentan las figuras 2, 3, 4 y 5 muestran la diferencia en los valores de fuerza máxima absoluta en los dos grupos (experimental y control) previo y posterior al protocolo de entrenamiento de fuerza.

Figura 2.

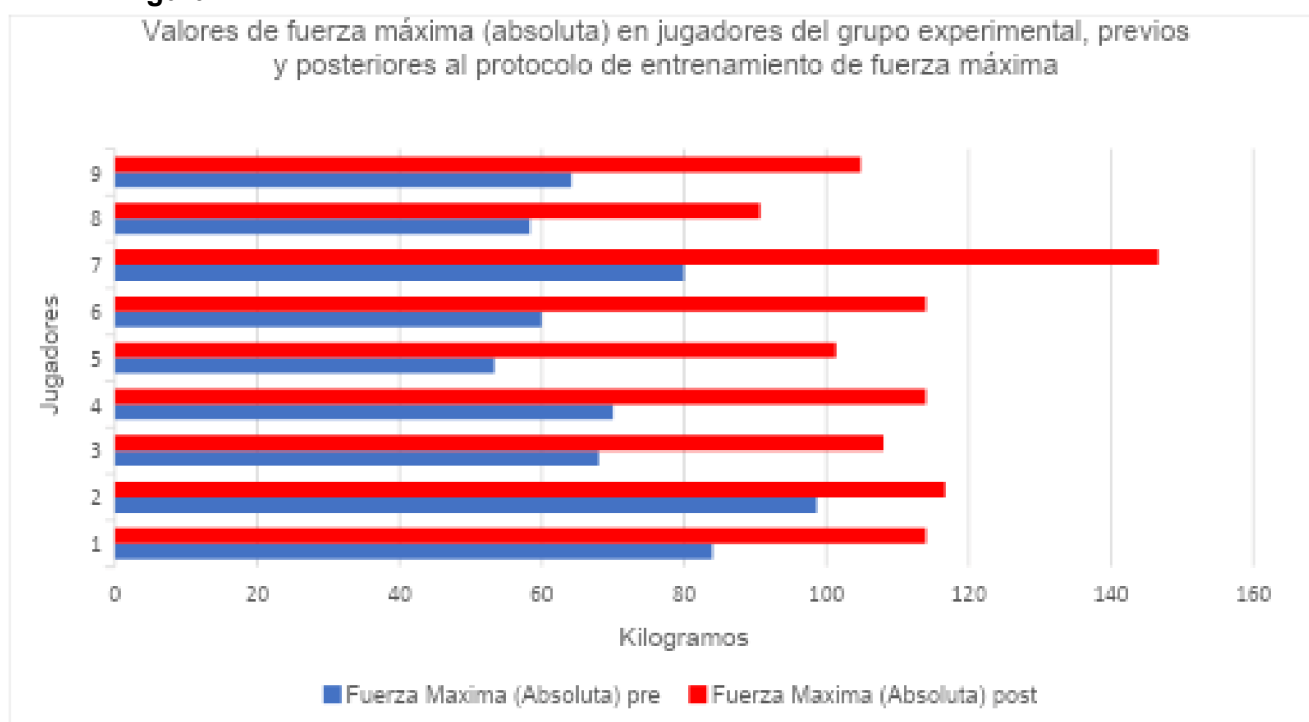


Figura 3.

Valores de fuerza máxima (absoluta) en jugadores del grupo control, previos y posteriores al protocolo de fuerza máxima

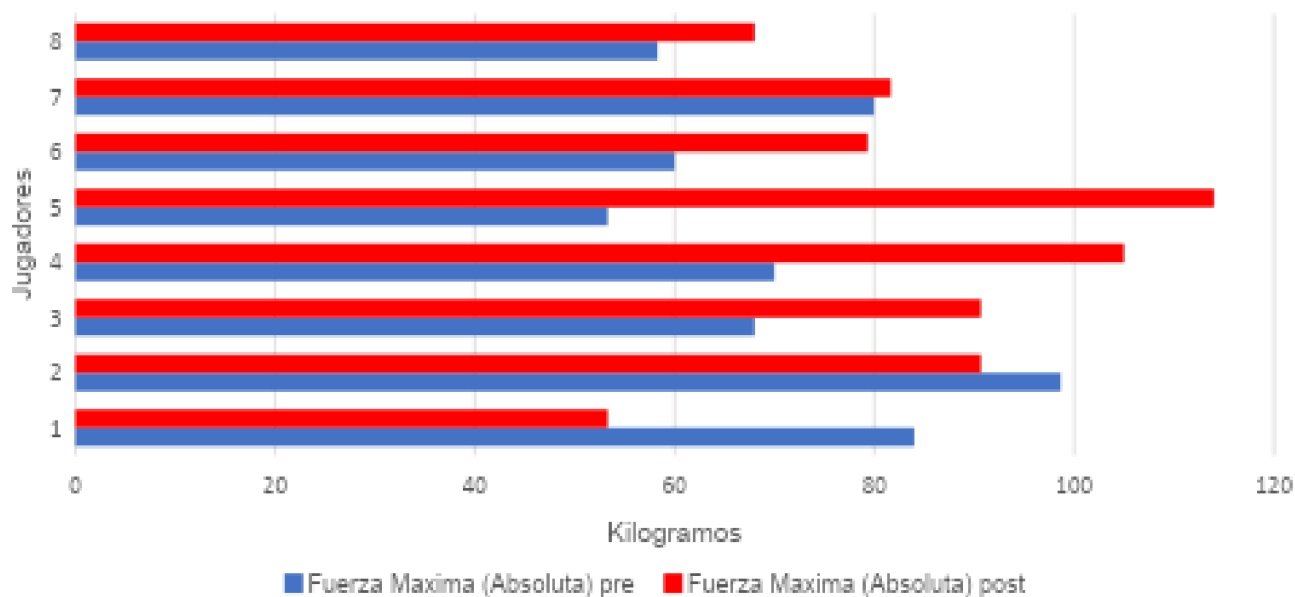
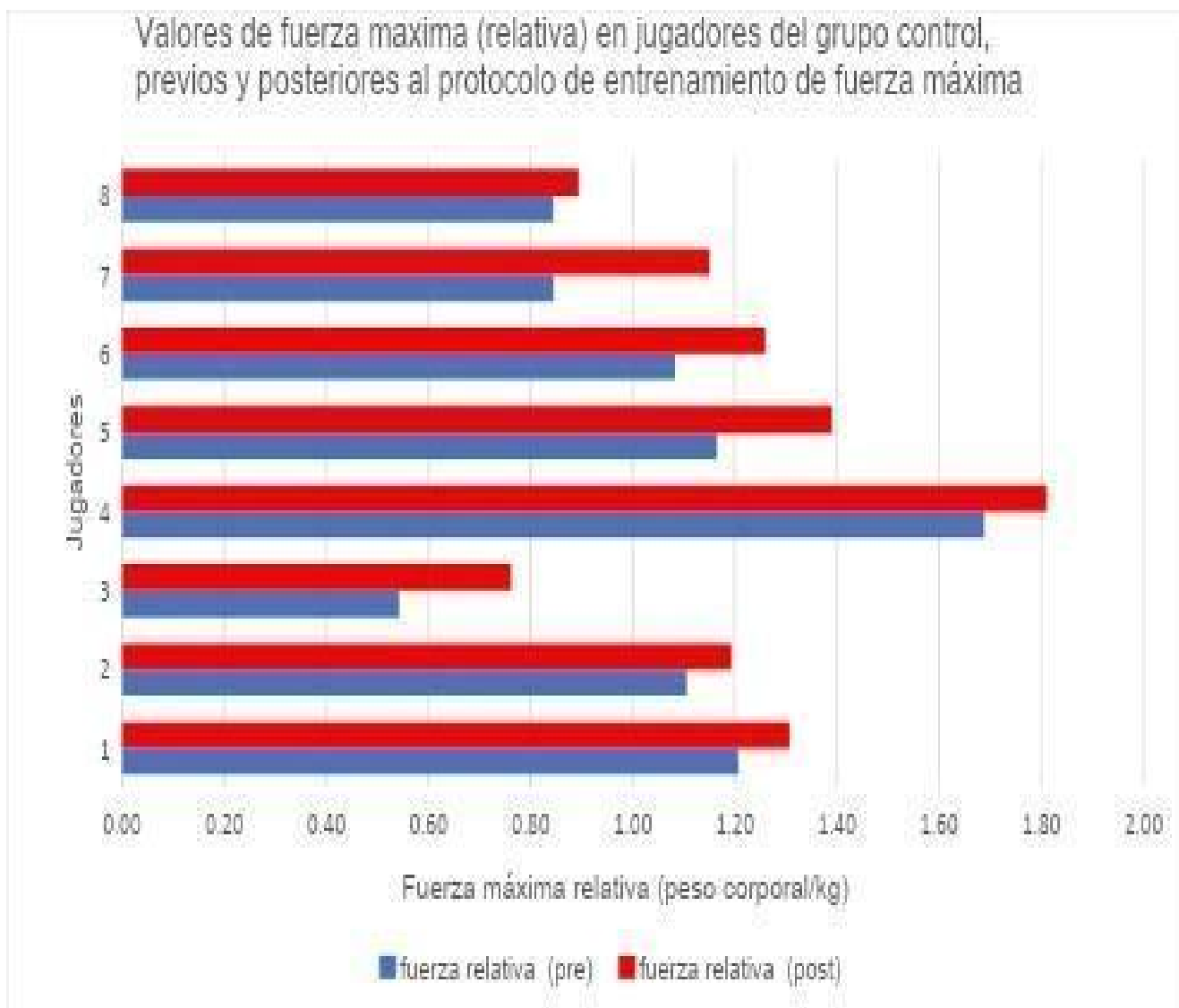


Figura 4.



Figura 5.



Por último, se responde al tercer objetivo específico, que hace referencia a determinar si existen diferencias significativas en la fuerza máxima absoluta y relativa entre el grupo control y experimental luego del protocolo de fuerza máxima.

Resultados intragrupal para el grupo experimental de fuerza máxima absoluta:

Respecto al grupo experimental de fuerza máxima absoluta entre la evaluación previa y posterior al protocolo de entrenamiento de fuerza, se observó un efecto beneficioso y probable ($\Delta = + 26,98\%$; $d = 2,79$). (Figura 6).

Resultados intragrupal para el grupo control de fuerza máxima absoluta:

Respecto al grupo control de fuerza máxima absoluta entre la evaluación previa y posterior al protocolo de entrenamiento de fuerza, se observó un efecto beneficioso e improbable ($\Delta = + 11,85\%$; $d = 0,48$). (Figura 6).

Resultados intragrupal para el grupo experimental de fuerza máxima relativa:

Respecto al grupo experimental de fuerza máxima relativa entre la evaluación previa y posterior al protocolo de entrenamiento de fuerza, se observó un efecto beneficioso y probable ($\Delta = +63,08\%$; $d = 2,15$). (Figura 7).

Resultados intragrupal para el grupo control de fuerza máxima relativa:

Respecto al grupo control de fuerza máxima relativa entre la evaluación previa y posterior al protocolo de entrenamiento de fuerza se observó un efecto beneficioso e improbable ($\Delta = +11,68\%$; $d = 0,44$) (Figura 7).

Comparaciones entre grupos:

En la fuerza máxima absoluta previa al entrenamiento de fuerza se encontraron diferencias, pero no fueron estadísticamente significativas. En la fuerza máxima absoluta previa al entrenamiento de fuerza las puntuaciones del grupo control ($M = 73,56$; $DE = 21,55$) fue mayor que la del grupo experimental ($M = 70,70$; $DE = 14,42$) $t(12) = 0,32$, $p = 0,75$, $d = 0,84$. (Figura 6).

Por otro lado se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a la fuerza máxima absoluta posterior al protocolo de entrenamiento de fuerza, donde las puntuaciones del grupo experimental ($M = 112,21$; $DE = 15,28$) fue mayor que las puntuaciones del grupo control ($M = 83,46$; $DE = 19,53$) $t(13) = 3,34$, $p = 0,005$, $d = 1,66$. (Figura 6).

Para finalizar con respecto a la fuerza máxima relativa previa al protocolo de entrenamiento de fuerza, se encontraron diferencias, pero no fueron estadísticamente significativas. En la fuerza máxima relativa previa al entrenamiento de fuerza, las puntuaciones del grupo control ($M = 1,06$; $DE = 0,33$) fue menor que la del grupo experimental ($M = 1,07$; $DE = 0,27$) $t(3) = 3,38$, $p = 0,78$, $d = 0,03$. (Figura 7).

Por último se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a la fuerza máxima relativa posterior al protocolo de entrenamiento de fuerza, donde las puntuaciones del grupo experimental ($M = 1,69$; $DE = 0,31$) fue mayor que las puntuaciones del grupo control ($M = 1,20$; $DE = 0,29$) $t(15) = 3,38$, $p = 0,004$, $d = 1,63$. (Figura 7).

Figura 6.

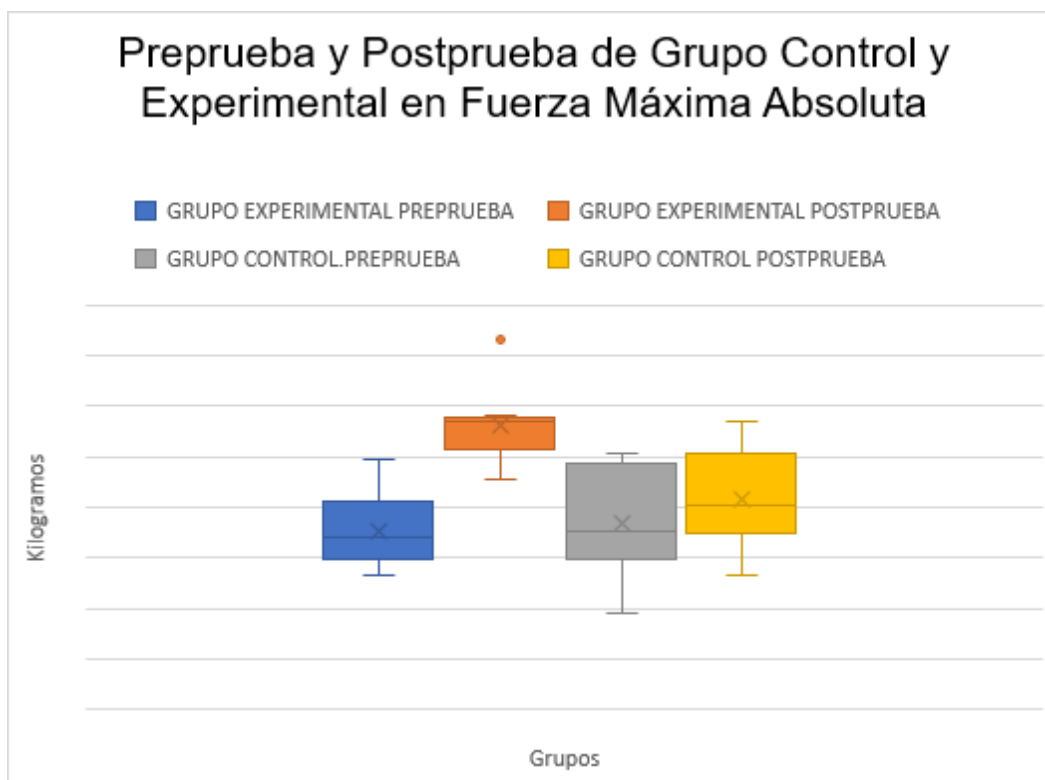
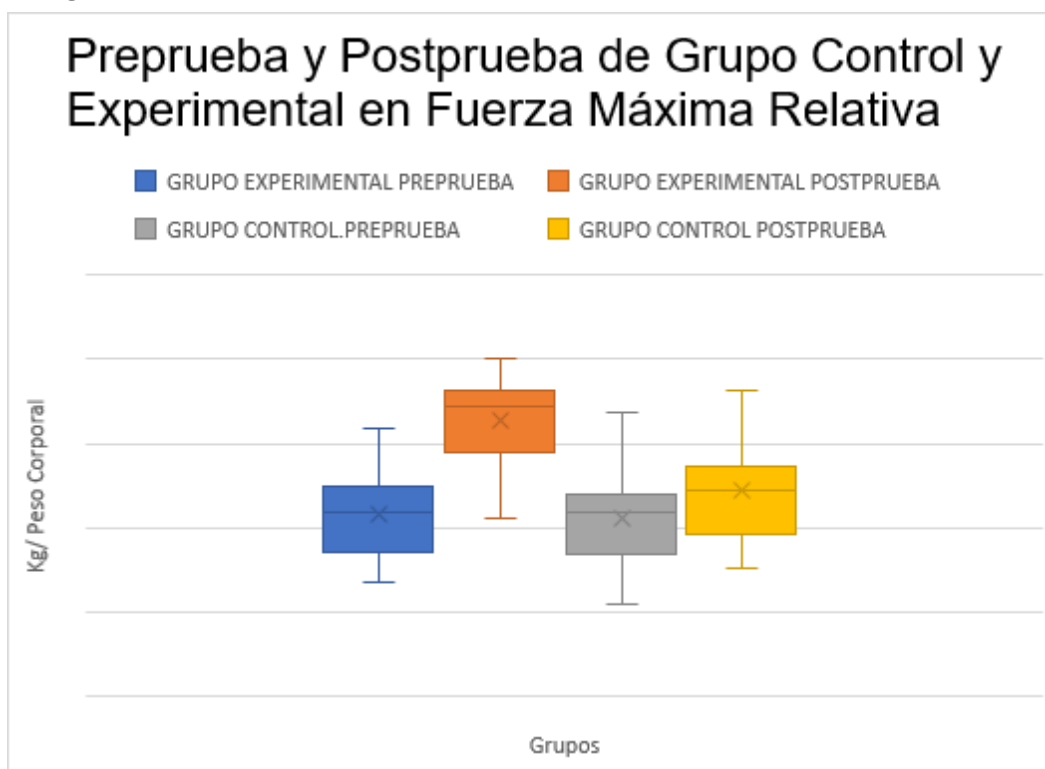


Figura 7.



Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman la hipótesis planteada, estableciendo que la aplicación de un protocolo de entrenamiento de fuerza máxima en miembros inferiores podría tener un impacto positivo en la prevención de lesiones músculo-tendinosas y ligamentarias en futbolistas juveniles amateurs. Se observó una diferencia estadísticamente significativa en la prevalencia de lesiones entre el grupo experimental y el grupo control, donde los jugadores que participaron del programa no sufrieron lesiones durante la temporada, mientras que en el grupo control se registraron cuatro lesiones de diversa índole (tendinitis rotuliana, contractura muscular, esguince de tobillo y pubalgia).

La mejora observada en la fuerza máxima, tanto absoluta como relativa, podría explicarse por un aumento en la estabilidad articular, así como por una menor fatiga durante la competencia, factores directamente vinculados a la disminución en el riesgo de lesiones (Fleck y Falken, 1986; Faigenbaum y Myer, 2010). Estos hallazgos son congruentes con los reportados por Lauersen et al. (2014), quienes concluyeron que los programas de fortalecimiento muscular pueden reducir el riesgo de lesiones deportivas en un 66%, principalmente debido al fortalecimiento del tejido conectivo, la optimización del control neuromuscular y una mayor estabilidad articular. Del mismo modo, Zouita et al. (2016) reportaron que el entrenamiento de fuerza máxima con cargas elevadas y bajo número de repeticiones contribuye a la disminución de lesiones, al tiempo que optimiza el rendimiento físico en futbolistas juveniles.

El protocolo utilizado en este estudio se centró en ejercicios de sentadilla con cargas progresivas, un método ampliamente reconocido como eficaz para el desarrollo de la fuerza máxima (Wisloff et al., 2004). Este tipo de entrenamiento ha demostrado ser efectivo en la mejora de la relación fuerza-velocidad, lo cual favorece una mayor capacidad para absorber cargas de impacto durante la competencia y mejora la estabilidad funcional de las articulaciones (Suchomel et al., 2018). En este sentido, los resultados obtenidos son consistentes con la literatura previa, que subraya el rol del entrenamiento de fuerza como estrategia preventiva frente a las lesiones deportivas. Asimismo, el uso del test de una repetición máxima (1RM) en sentadilla permitió cuantificar las mejoras en fuerza máxima absoluta y relativa antes y después del protocolo de entrenamiento. Los jugadores que completaron el programa mostraron incrementos significativos en ambas variables, lo cual concuerda con los hallazgos de Helgerud et al. (2011), quienes observaron mejoras sustanciales en la fuerza máxima, economía de carrera y velocidad en futbolistas sometidos a un protocolo combinado de entrenamiento de fuerza y resistencia.

Además, se observó que los jugadores que alcanzaron los mayores niveles de fuerza durante el protocolo tendieron a presentar menor prevalencia de lesiones, lo cual refuerza los hallazgos de Zouita et al. (2016), quienes establecieron una relación directa entre los incrementos en la fuerza máxima y la reducción del riesgo lesional.

No obstante, es importante reconocer ciertas limitaciones del estudio. Entre ellas, se identificaron posibles variables interferentes no controladas, tales como nutrición, el descanso y la carga total de entrenamiento del equipo, que podrían haber influido en los resultados finales. Asimismo, la metodología de recolección de datos sobre lesiones basada en autoinformes y observación de campo podría haber limitado la precisión en la detección de lesiones menores, no reportadas o no diagnosticadas clínicamente. Estos aspectos deben ser considerados al interpretar los resultados y al diseñar futuras investigaciones.

Conclusión

Los resultados obtenidos en esta investigación respaldan la importancia de incluir programas de entrenamiento de fuerza para miembros inferiores dentro de la planificación física de futbolistas juveniles amateurs. La implementación de este tipo de entrenamiento no solo podría contribuir significativamente a la reducción del riesgo de lesiones músculo-tendinosas y ligamentarias, sino que también podría representar una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento deportivo y optimizar la salud musculoesquelética de los jugadores.

En función de los hallazgos, se sugiere considerar al entrenamiento de fuerza máxima como una herramienta preventiva fundamental dentro del fútbol formativo, tanto por sus beneficios fisiológicos como por su aplicabilidad práctica y seguridad en poblaciones juveniles. La integración sistemática de estos programas especialmente relevante en el calendario de entrenamiento podría reducir notablemente la prevalencia de lesiones, lo cual es especialmente relevante en etapas clave del desarrollo atlético.

Futuras investigaciones podrían enfocarse en profundizar el análisis de otras variables que intervienen en la prevención de lesiones, como el impacto del trabajo excéntrico, la combinación de diferentes manifestaciones de la fuerza (máxima, explosiva, resistencia) y la relación entre la fuerza muscular y la aparición de fatiga durante la competencia. En síntesis, este estudio encontró que el entrenamiento de fuerza máxima en miembros inferiores constituye una estrategia eficaz y segura para la prevención de lesiones en futbolistas juveniles amateurs, consolidando su valor dentro de los planes integrales de preparación física en el ámbito del fútbol de formación.

Bibliografía

- Abbott, W., Brickley, G., & Smeeton, N. J. (2018). Physical demands of playing position within English Premier League academy soccer.
- Adrià, P. C. L. M. S., & de Besòs, B. Lesiones traumáticas del aparato locomotor en crecimiento. Introducción.
- Alghannam, A. F. (2012). Metabolic limitations of performance and fatigue in football. *Asian journal of sports medicine*, 3(2), 65.
- Andrzejewski, M., Chmura, J., Pluta, B., Strzelczyk, R., & Kasprzak, A. (2013). Analysis of sprinting activities of professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(8), 2134-2140.
- Arnason, A., Andersen, T. E., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 18(1), 40-48.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (Eds.). (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human kinetics.
- Badillo, J. J. G., & Serna, J. R. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza* (Vol. 308). Inde.
- Badillo Gonsales, J. J., & Rivas Serna, J. (2002). Desarrollo de las distintas manifestaciones de fuerza y potencia. *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*.
- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British journal of sports medicine*, 39(6), 324-329.
- Bahr, R., & Mæhlum, S. (2004). *Clinical guide to sports injuries*. Human Kinetics.
- Bangsbo, J. (1994). Energy demands in competitive soccer. *Journal of sports sciences*, 12(sup1), S5-S12.

Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sports sciences*, 24(07), 665-674.

- Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *International journal of sports medicine*, 1095-1100.
- Beckham, S. G., & Harper, M. (2010). Functional training: fad or here to stay?. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 14(6), 24-30.
- Beere, M., Jeffreys, I., & Lewis, N. (2020). Strength and conditioning provision and practices in elite male football. *Professional Strength and Conditioning journal*, 27-33.
- Bezerra, J. D. A., Sampaio, A. N., Costa, J. M. M., Barros, J. D. S. V., Lima, J. T. S. D., & Castro, A. C. M. D. (2022). Prevalência de lesões osteomusculares em jogadores de futebol acrianos nas temporadas 2016-2018. *Journal of Physical Education*, 33, e3308.
- Bradley, P. S., Archer, D. T., Hogg, B., Schuth, G., Bush, M., Carling, C., & Barnes, C. (2016). Tier-specific evolution of match performance characteristics in the English Premier League: it's getting tougher at the top. *Journal of sports sciences*, 34(10), 980-987.
- Brandt, J. F. (2017). Análisis estadístico de lesiones en Fútbol Juvenil. *Revista de la Asociación Argentina de Traumatología del Deporte*, 24(1), 26-7.
- Brooks, S. V. (2003). Current topics for teaching skeletal muscle physiology. *Advances in physiology education*, 27(4), 171-182.
- Brukner & Khan (2012) – "Clinical Sports Medicine" (4^a ed.)
- Brunner, R., Friesenbichler, B., Casartelli, N. C., Bizzini, M., Maffiuletti, N. A., & Niedermann, K. (2019). Effectiveness of multicomponent lower extremity injury

prevention programmes in team-sport athletes: an umbrella review. *British journal of sports medicine*, 53(5), 282-288.

- Canosa Pena, A. (2016). Eficacia del programa FIFA 11+ en la prevención de lesiones deportivas.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. routledge.
- Comfort, P., Stewart, A., Bloom, L., & Clarkson, B. (2014). Relationships between strength, sprint, and jump performance in well-trained youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 173-177.
 - Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 1—Biological basis of maximal power production. *Sports medicine*, 41, 17-38.
 - Cuascota, C., & Andrés, W. (2020). *Lesiones más frecuentes en el fútbol amateur "Club Especializado Formativo Cotocollao" y propuesta de un plan de prevención en el periodo noviembre 2019 a enero 2020* (Bachelor 's thesis, Quito: UCE).
 - Chelly, M. S., Fathloun, M., Cherif, N., Amar, M. B., Tabka, Z., & Van Praagh, E. (2009). Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2241-2249.
 - Dahab, K. S., & McCambridge, T. M. (2009). Strength training in children and adolescents: raising the bar for young athletes?. *Sports health*, 1(3), 223-226.
 - Deehan, D. J., Bell, K., & McCaskie, A. W. (2007). Adolescent musculoskeletal injuries in a football academy. *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*, 89(1), 5-8.
 - Dellal, A., Owen, A., Wong, D. P., Krustup, P., van Exsel, M., & Mallo, J. (2012). Technical and physical demands of small vs. large sided games in relation to playing position in elite soccer. *Human movement science*, 31(4), 957-969.
 - de Pediatría, S. A., & Subcomisiones, C. (2018). Entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes: beneficios, riesgos y recomendaciones. *Arch argent pediatr*, 116(Supl 5), S82-S91.

- Díaz, P., Buceta, J. M., & Bueno, A. M. (2004). Situaciones estresantes y vulnerabilidad a las lesiones deportivas: un estudio con deportistas de equipo. *Revista de psicología del deporte*, 13(1), 0007-24.

- Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International journal of sports medicine*, 205-212.

- Ekstrand, J., Häggglund, M., & Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *The American journal of sports medicine*, 39(6), 1226-1232.

- Ekstrand, J., Häggglund, M., Kristenson, K., Magnusson, H., & Waldén, M. (2013). Fewer ligament injuries but no preventive effect on muscle injuries and severe injuries: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British journal of sports medicine*, 47(12), 732-737.

- Faigenbaum, A. D., Farrell, A. C., Fabiano, M., Radler, T. A., Naclerio, F., Ratamess, N. A., ... & Myer, G. D. (2013). Effects of detraining on fitness performance in 7-year-old children. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(2), 323-330.

- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23, S60-S79.

- Faigenbaum, A. D., Milliken, L. A., Loud, R. L., Burak, B. T., Doherty, C. L., & Westcott, W. L. (2002). Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. *Research quarterly for exercise and sport*, 73(4), 416-424.

- Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. (2010). Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *British journal of sports medicine*, 44(1), 56-63.

- Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. (2012). Exercise deficit disorder in youth: play now or pay later. *Current sports medicine reports*, 11(4), 196-200.

- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of sports sciences*, 30(7), 625-631.
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., ... & Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data

collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16(2), 83-92.

- Fleck, S. J., & Falkel, J. E. (1986). Value of resistance training for the reduction of sports injuries. *Sports medicine*, 3(1), 61-68.
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. (2014). *Designing resistance training programs*, 4E. Human Kinetics.
- Franceschi, F., Papalia, R., Paciotti, M., Franceschetti, E., Di Martino, A., Maffulli, N., & Denaro, V. (2014). Obesity as a risk factor for tendinopathy: a systematic review. *International journal of endocrinology*, 2014.
- Gabbett, T. J., & Mulvey, M. J. (2008). Time-motion analysis of small-sided training games and competition in elite women soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 543-552.
- García García, M. (2015). La prevención de la enfermedad como complemento de la promoción de la salud.
- Gallardo, J. L. A. (2008). *Anatomía funcional del aparato locomotor*. Wanceulen SL.
- Gómez, D. C., & Paulis, J. C. (2011). Demandas físicas en jugadores semiprofesionales de fútbol: ¿ se entrena igual que se compite?. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 6(17), 121-128.
- Häggglund, M., Waldén, M., Bahr, R., & Ekstrand, J. (2005). Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *British journal of sports medicine*, 39(6), 340-346.
- Häggglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2009). UEFA injury study—an injury audit of European Championships 2006 to 2008. *British journal of sports medicine*, 43(7), 483-489.
- Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). Training principles for power. *Strength & Conditioning Journal*, 34(6), 2-12.

- Harries, S. K., Lubans, D. R., & Callister, R. (2012). Resistance training to improve power and sports performance in adolescent athletes: a systematic review and meta-analysis.
Journal of science and medicine in sport, 15(6), 532-540.
- Haugaasen, M., & Jordet, G. (2012). Developing football expertise: a football-specific research review. *International review of sport and exercise psychology*, 5(2), 177-201.
- Helgerud, J., Rodas, G., Kemi, O. J., & Hoff, J. (2011). Strength and endurance in elite football players. *International journal of sports medicine*, 677-682.
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports medicine*, 34, 165-180.
- Hootman, J. M., Dick, R., & Agel, J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of athletic training*, 42(2), 311.
- Hopkins, W. G. (2007). A spreadsheet for deriving a confidence interval, mechanistic inference and clinical inference from a P value. *Sportscience*, 11, 16-21.
- International Olympic Committee Injury and Illness Epidemiology Consensus Group,
Bahr, R., Clarsen, B., Derman, W., Dvorak, J., Emery, C. A., ... & Chamari, K. (2020). International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sports 2020 (including the STROBE extension for sports injury and illness surveillance (STROBE-SIIS)).
Orthopaedic journal of sports medicine, 8(2), 2325967120902908.
- Jones, A., Jones, G., Greig, N., Bower, P., Brown, J., Hind, K., & Francis, P. (2019).
Epidemiology of injury in English Professional Football players: A cohort study.
Physical therapy in sport, 35, 18-22.
- Kolstrup, L. A., Koopmann, K. U., Nygaard, U. H., Nygaard, R. H., & Agger, P. (2016).
Injuries during football tournaments in 45,000 children and adolescents.

European journal of sport science, 16(8), 1167-1175.

- Kumar, V., Abbas, A. K., & Aster, J. C. (2021). *Robbins y Cotran. Patología estructural y funcional*. Elsevier Health Sciences.
- Krstrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjær, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance.

Medicine and science in sports and exercise, 38(6), 1165-1174.

- Langley, J., & Brenner, R. (2004). What is an injury?. *Injury Prevention*, 10(2), 69-71.
- Lauersen, J. B., Andersen, T. E., & Andersen, L. B. (2018). Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: a systematic review, qualitative analysis and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 52(24), 1557-1563.
- Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., & Andersen, L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British journal of sports medicine*, 48(11), 871-877.
- Little, T., & Williams, A. G. (2007). Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 367-371.
- Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. A., ... & Myer, G. D. (2013). Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *British journal of sports medicine*.
- Mayorga-Ponce, R. B., Monroy-Hernández, A., Hernández-Rubio, J., Roldan-Carpio, A., & Reyes-Torres, S. B. (2021). Programa SPSS. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 10(19), 282-284.
- Martinez Lotti, A., Novero, J. I., Napoli Gianti, D., & De la Vega Elena, C. D. (2021). Incidencia de lesiones en futbolistas de 11 a 16 años del Club Atlético Newell's Old Boys.

Rev. Asoc. Argent. Traumatol. Deporte, 1-11.

- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*, 21(7), 519-528.
- Mueller-Wohlfahrt, H. W., Haensel, L., Mithoefer, K., Ekstrand, J., English, B., McNally, S., ... & Ueblicher, P. (2013). Terminology and classification of muscle injuries in sport: the Munich consensus statement. *British journal of sports medicine*, 47(6), 342-350.
- Muñoz, C. G., Reina, S. F., & Cifuentes, S. V. (2021). Prevalencia de lesiones y fitness en universitarios. *Cuerpo, Cultura y Movimiento*, 11(2), 74-102.
- McCall, A. (2015). Injury prevention strategies at the FIFA 2014 Worl...
- Myer, G. D., Faigenbaum, A. D., Straccolini, A., Hewett, T. E., Micheli, L. J., & Best, T. M. (2013). Exercise deficit disorder in youth: a paradigm shift toward disease prevention and comprehensive care. *Current sports medicine reports*, 12(4), 248-255.
- Naranjo, T. Á., Noguera-Salvá, R., & Guerrero, F. F. (2009). La matriz extracelular: morfología, función y biotensegridad (parte I). *Revista española de patología*, 42(4), 249-261.
- Nilstad, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Holme, I., & Steffen, K. (2014). Risk factors for lower extremity injuries in elite female soccer players. *The American journal of sports medicine*, 42(4), 940-948.
- Nimphius, S., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Relationship between strength, power, speed, and change of direction performance of female softball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 885-895.
- Noya Salces, J., Gómez-Carmona, P. M., Gracia-Marco, L., Moliner-Urdiales, D., & Sillero-Quintana, M. (2014). Epidemiology of injuries in First Division Spanish football. *Journal of sports sciences*, 32(13), 1263-1270.
- Noya-Salces, J., & Sillero-Quintana, M. (2012). Epidemiology of Injuries in Professional Football in Spain during the 2008–2009 Season. *Arch. Med. Del Deport*, 29, 750-766.

- Onis, M. D., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & Siekmann, J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents.
Bulletin of the World health Organization, 85(9), 660-667.
- Owen, A. L., Wong, D. P., McKenna, M., & Dellal, A. (2011). Heart rate responses and technical comparison between small-vs. large-sided games in elite professional soccer.
The journal of strength & conditioning research, 25(8), 2104-2110.
- Parry, L. y Drust, B. (2006). ¿Es la lesión la principal causa de que los futbolistas de élite no estén disponibles para entrenar y jugar durante la temporada competitiva?
Fisioterapia en el deporte, 7 (2), 58-64.
- Peña Amaro, J. (2013). La histología de la inserción tendinosa. *Departamento deficiencias morfológicas. Córdoba*.
- Rae, K., & Orchard, J. (2007). The orchard sports injury classification system (OSICS) version 10. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(3), 201-204.
- Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International journal of sports medicine*, 28(12), 1018-1024.
- Raven, P. B., Gettman, L. R., Pollock, M. L., & Cooper, K. H. (1976). A physiological evaluation of professional soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 10(4), 209-216.
- Ronnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 773-780.
- Rudisill, S. S., Varady, N. H., Kucharik, M. P., Eberlin, C. T., & Martin, S. D. (2023). Evidence-based hamstring injury prevention and risk factor management: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *The American journal of sports medicine*, 51(7), 1927-1942.

- Saeidi, A., & Khodamoradi, A. (2017). Physical and physiological demand of soccer player based on scientific research. *Int. J. App. Sci. Physic. Edu*, 1(2), 1-12.
- Silva, V. S. D., & Vieira, M. F. S. (2020). International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) Global: international accreditation scheme of the competent anthropometrist. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 22, e70517.
- Suchomel, T. J., & Comfort, P. (2022). Developing muscular strength and power. In *Advanced Strength and Conditioning* (pp. 13-39). Routledge.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The importance of muscular strength: training considerations. *Sports medicine*, 48, 765-785.
- Spiteri, T., Cochrane, J. L., Hart, N. H., Haff, G. G., & Nimphius, S. (2013). Effect of strength on plant foot kinetics and kinematics during a change of direction task. *European journal of sport science*, 13(6), 646-652.
- Stone, M., Plisk, S., & Collins, D. (2002). Strength and conditioning: Training principles: evaluation of modes and methods of resistance training-a coaching perspective. *Sports Biomechanics*, 1(1), 79-103.
- Stone, M. H., Sands, W. A., Carlock, J. O. N., Callan, S. A. M., Dickie, D. E. S., Daigle, K., ... & Hartman, M. (2004). The importance of isometric maximum strength and peak rate-of-force development in sprint cycling. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 878-884.
- Stubbe, J. H., Van Beijsterveldt, A. M. M., Van Der Knaap, S., Stege, J., Verhagen, E. A., Van Mechelen, W., & Backx, F. J. (2015). Injuries in professional male soccer players in the Netherlands: a prospective cohort study. *Journal of athletic training*, 50(2), 211-216.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2016). *Princípios de anatomia e fisiologia*. Guanabara Koogan.
- Turner, A., & Comfort, P. (2018). *Advanced Strength and Conditioning*. Routledge.

- Ueblacker, P., Hänsel, L., Müller-Wohlfahrt, H. W., Mithoefer, K., & Ekstrand, J. (2014). Terminology and Classification of Athletic Muscle Injuries. *Acute Muscle Injuries*, 1-15.
- Vicente, P., & Federico, T. (2003). Incidencia de Lesiones en Jugadores de Fútbol Juvenil. *Tórax*, 2, 100.
- Vignolo, J., Vacarezza, M., Álvarez, C., & Sosa, A. (2011). Niveles de atención, de prevención y atención primaria de la salud. *Archivos de Medicina interna*, 33(1), 7-11.
- Waldén, M., Hägglund, M., Magnusson, H., & Ekstrand, J. (2011). Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 19, 11-19.
- Waldén, M., Atroshi, I., Magnusson, H., Wagner, P., & Hägglund, M. (2012). Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 344.
- Weldon, A., Wong, S. T., Mateus, N., Duncan, M. J., Clarke, N. D., Pears, M., ... & Bishop, C. (2022). The strength and conditioning practices and perspectives of soccer coaches and players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 17(4), 742-760.
- Winchester, J. B., McBride, J. M., Maher, M. A., Mikat, R. P., Allen, B. K., Kline, D. E., & McGuigan, M. R. (2008). Eight weeks of ballistic exercise improves power independently of changes in strength and muscle fiber type expression. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(6), 1728-1734.
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British journal of sports medicine*, 38(3), 285-288.
- Woods, C., Hawkins, R. D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., & Hodson, A. (2004). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football—analysis of hamstring injuries. *British journal of sports medicine*, 38(1), 36-41.
- Zouita, S., Zouita, A. B., Keksi, W., Dupont, G., Abderrahman, A. B., Salah, F. Z. B., & Zouhal, H. (2016). Strength training reduces injury rate in elite young soccer



players during one season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(5), 1295-1307.

Anexo



Figura 1. Jugador de sol de mayo realizando el protocolo de entrenamiento de fuerza máxima en sentadilla.



Figura 2.
Jugador de sol de mayo realizando el protocolo de fuerza máxima en sentadilla.



Figura 3.
Jugador de sol de mayo realizando el protocolo de fuerza máxima en sentadilla.



Figura 4.

Jugador de sol de mayo realizando el protocolo de fuerza máxima en sentadilla.

Cuestionario semiestructurado

- 1) Edad.
- 2) Peso.
- 3) Talla.
- 4) ¿Cuántas horas de sueño por noche tenes aproximadamente? • Menos de 6 horas
- Entre 6 y 8 horas • Más de 8 horas.
- 1) ¿Padece o has padecido alguna enfermedad?

- 2) ¿Tomas alguna medicación?
- 3) ¿Realizaste ejercicios físicos o de fuerza durante el verano?
 - 1 vez por semana
 - 2 veces por semana
 - 3 veces por semana
- 1) ¿Lesiones que has sufrido entrenando o jugando al fútbol durante su vida?
- 2) ¿Qué lesiones ha sufrido durante los últimos dos años, por más que se encuentren en la pregunta anterior?
- 3) ¿Padece algún dolor o molestia física que lo esté afectando en este momento?
- 4) ¿Has tenido dificultades para participar en los entrenamientos o competencias debido a lesiones durante la última semana?
 - Sin reducción
 - En menor medida
 - En un grado moderado
- 1) ¿En que le ha afectado las lesiones o enfermedad durante la última semana?
 - No afecta
 - En menor medida
 - En un grado moderado
- 1) ¿En qué medida ha experimentado síntomas o molestias durante la última semana?
 - No tiene síntomas, ni problemas
 - Hasta cierto punto, lo deja entrenar a veces
 - No lo deja entrenar