



Estudio de caso de un programa de entrenamiento muscular con bandas y pesas para el trabajo de fuerza para fortalecimiento muscular y prevención de las de lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) en jugadoras de fútbol del club CUBI FC, Medellín

Santiago García Tabares, Julián Gaviria Pulgarín

Universidad de Católica Luis Amigó. Facultad de Ciencias Sociales, Salud y Bienestar

Programa de Actividad Física y Deporte. Trabajo de grado II

Asesores

Bibiana María López Echavarría

Esp. Actividad física y salud, Mg. Motricidad y desarrollo humano

Angela María Silva Suarez

Esp. Administración de Salud, Esp. Alta Gerencia, Magister Tecnología Educativa

Medellín, mayo de 2024

Tabla de Contenido

1. Planteamiento del problema	3
2. Justificación.....	11
3. Objetivos	13
3.1 Objetivo General	13
3.2 Objetivos Específicos	13
4. Marco de referencia.....	14
4.1 Anatomía, biomecánica y lesiones del ligamento cruzado anterior en el fútbol	14
4.2 Entrenamiento muscular y su rol en la prevención de lesiones del LCA	15
4.3 Adaptación y mejoras en programas de entrenamiento para futbolistas	16
4.4 Método de bandas y pesas	18
4.5 Programa de entrenamiento con bandas	20
4.6 Énfasis en entrenamiento	21
5. Metodología	24
5.1 Enfoque de investigación.....	24
5.2 Población/muestra.....	24
5.3 Criterios de inclusión	25
5.4 Criterios de exclusión	26
5.5 Diseño	27
5.6 Técnicas e instrumentos de recolección de la información	28
6. Análisis de datos.....	2
6.1 Variables de análisis	3
6.2 Delimitación y alcance de la investigación	4
6.3 Programa.....	6

6.4 Consideraciones éticas.....	7
7. Resultados	8
7.1 Análisis de Resultados:.....	8
7.3 Conclusiones:.....	9
8. Cronograma.....	10
9. Referencias	12
10. Anexos.....	14

1. Planteamiento del problema

Los deportes de alta intensidad, como el fútbol soccer, el rugby, el fútbol americano, entre otros, exponen a los atletas a un mayor riesgo de lesiones, especialmente en las articulaciones como la rodilla. Aquí, el papel del educador físico es crucial tanto en la prevención de lesiones como en el apoyo antes, durante y después de que estas ocurran. No obstante, este análisis se centra no en la fisioterapia, sino en la contribución educativa y formativa que puede aportar el profesional del ejercicio.

En el fútbol, las lesiones del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) son comunes y pueden variar en función de múltiples factores, como el estilo de juego, la intensidad del entrenamiento, la condición física y las características biomecánicas individuales. Las

posiciones en el campo que suelen requerir movimientos bruscos, cambios de dirección rápidos y enfrentamientos físicos tienden a ser más susceptibles a este tipo de lesiones (Río, 2019).

Los centrocampistas, por ejemplo, a menudo se ven envueltos en situaciones tácticas y físicas desafiantes en el centro del campo, realizando constantes cambios de dirección, lo que puede predisponerlos a lesiones del LCA. De manera similar, los delanteros enfrentan un riesgo elevado debido a los movimientos explosivos que realizan y a los desafíos defensivos constantes (Fernando et al., 2021). Por su parte, los defensores, y en especial los laterales, pueden verse afectados al confrontar a extremos rápidos y ágiles del equipo contrario. Es esencial entender que, a pesar de las tendencias, cualquier jugador en el campo, incluidos los porteros, puede sufrir una lesión de LCA, dependiendo de la situación y dinámica del juego (Parra, 2021).

Teniendo en cuenta que el ligamento cruzado anterior (LCA) es esencial para el correcto funcionamiento de la rodilla, ya que otorga estabilidad y previene el desplazamiento anormal de la tibia frente al fémur, es relevante mencionar que, durante actividades deportivas, este ligamento es especialmente vulnerable, constituyendo cerca del 50% de las lesiones ligamentosas de la rodilla (Parra, 2021). Las repercusiones de una lesión en el LCA no solo comprometen la integridad física, sino también la calidad de vida del individuo, requiriendo una atención médica inmediata y decisiones informadas sobre el tratamiento adecuado (Calvo Fernández & Lago Rodríguez, 2022).

Un estudio como el de Berrueta y Dupont (2019) señala que, en la actualidad, las lesiones del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) son más comunes en futbolistas mujeres que en hombres. Esta mayor susceptibilidad podría atribuirse a diferencias anatómicas y

biológicas entre ambos géneros, así como al marcado incremento en la participación femenina en deportes en comparación con años pasados. Al analizar la estadística de estas lesiones en equipos de fútbol, se ha registrado que el 1.3% de los hombres sufre este tipo de lesión, mientras que, en las mujeres, el porcentaje asciende al 3.7% (Berrueta y Dupont, 2019)

Si bien la cirugía es una alternativa de tratamiento común para un LCA lesionado, la fisioterapia posterior a esta intervención es vital para asegurar una recuperación integral. Esta terapia tiene como objetivo principal reducir el dolor y la inflamación, restaurar la movilidad de la rodilla y fortalecer los músculos circundantes. Es aquí donde la terapia manual ha ganado notoriedad recientemente por su habilidad para mejorar el rango de movimiento, aliviar el dolor y agilizar el proceso de rehabilitación (Parra, 2021)

Por lo anterior, este estudio tiene como propósito analizar el impacto de un programa de entrenamiento muscular basado trabajo de fuerza de lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) en las futbolistas del Club Cubi FC en Medellín. Considerando el crecimiento del interés en incorporar técnicas rehabilitadoras adicionales y el rol vital del LCA en la vida diaria de las personas que practican dicho deporte. Por tanto, es vital comprender que el enriquecimiento y avance en este tema está intrínsecamente ligado a la formación continua del educador físico. Estos profesionales deben contar con la formación y habilidades necesarias para emplear y mejorar tanto técnicas tradicionales como innovadoras, garantizando la óptima recuperación de sus pacientes (Rio, 2019).

De acuerdo con el estudio de Berrueta y Dupont (2019) "*Tratamiento de las lesiones del ligamento cruzado anterior y meniscales en adolescentes. Reporte de un caso*", realizado en Uruguay, debido al incremento de actividades deportivas en niños y adolescentes, se ha

notado un alza en las roturas del ligamento cruzado anterior (LCA) y lesiones meniscales, que representan desafíos particulares debido a las fisas abiertas. El estudio explora las diferentes técnicas de reconstrucción del LCA y reparación meniscal, como las técnicas "all-inside", "inside-out" y "outside-in". Presentaron un caso de un joven de 14 años que sufrió una rotura completa del LCA y una lesión en el cuerno posterior del menisco interno. Tras someter al paciente a una reconstrucción transfisaria del LCA y una reparación meniscal "inside-out", se destaca la importancia de actuar en el momento de la lesión en niños y no esperar al cierre fisario. Los resultados mostraron que la técnica "inside-out" para las lesiones meniscales ha demostrado una alta efectividad, particularmente cuando se estabilizan las rodillas con rotura de LCA

La investigación de Rincón y Entrena (2018) titulado "*Ligamento Cruzado Anterior: Prevención, Rehabilitación Pre Operatoria e Post Operatoria en Atletas.*" tiene como objetivo destacar las recientes tendencias fisioterapéuticas en la prevención y rehabilitación antes y después de la cirugía en atletas lesionados del LCA, considerando los periodos de cicatrización y su condición física. La metodología implementada comprendió pruebas específicas de estabilidad, como la prueba de Lachman, y pruebas clínicas como la resonancia magnética. Los resultados enfatizan la importancia de establecer metas en el tratamiento para evitar la inestabilidad sintomática, restaurar la cinemática normal de la rodilla y prevenir la enfermedad articular degenerativa temprana. Por consiguiente, la investigación concluye que una adecuada rehabilitación fisioterapéutica es vital para garantizar la prevención de complicaciones y una reincorporación efectiva a la actividad deportiva de los atletas.

La investigación titulada "*Rehabilitación en lesiones del ligamento cruzado posterior*" realizada por Giraldo y Morales (2018) ha explorado en profundidad las

implicaciones biomecánicas, funcionales y las tendencias actuales en el tratamiento de las lesiones del Ligamento Cruzado Posterior (LCP). Se reconoce que, mientras el tratamiento conservador es preferido para lesiones agudas aisladas del LCP, la tendencia ha aumentado hacia el manejo quirúrgico, especialmente en lesiones combinadas. El objetivo principal del estudio es determinar la eficacia de las diferentes estrategias de rehabilitación post-lesión. En términos de metodología, se detalla el enfoque conservador en el tratamiento de lesiones del LCP, particularmente, el énfasis en fortalecer el cuádriceps y evitar tensiones negativas que afecten la cicatrización. Los principales hallazgos revelan que el fortalecimiento del cuádriceps es crucial en la rehabilitación, minimizando la tensión negativa en estructuras reparadas. La conclusión del estudio recalca que la rehabilitación del LCP requiere un enfoque más conservador que la del LCA, dada la biomecánica y función distinta de ambos ligamentos (Ramos, 2021).

El estudio de Ramírez Builes, P., Builes Gil, D. A., & Restrepo Buitrago, D. E. (2018) *“Plan de entrenamiento muscular para la prevención de lesiones del ligamento cruzado anterior en jugadores masculinos del equipo Duendes Rugby club de Medellín”* tiene como objetivo general prevenir posibles lesiones del ligamento cruzado anterior a través de un programa de entrenamiento en deportistas de rugby. La metodología adoptada fue de corte transversal, en la que se analizaron diferentes datos recolectados a través de pruebas asociadas a deportistas de rugby de diecisiete (17) a veintiún (21) años. Los resultados mostraron una mejora en las capacidades de fuerza, propiocepción, control corporal y equilibrio, según los datos de cada prueba (inicial/final). La conclusión principal destaca que, para prevenir lesiones del ligamento cruzado anterior en deportistas de rugby, es esencial planificar e implementar un programa de entrenamiento que reduzca los factores de riesgo extrínsecos en el deporte.

A nivel internacional, el deporte de alto rendimiento, particularmente el fútbol, enfrenta un incremento en la prevalencia de lesiones en jugadores, especialmente las relacionadas con el ligamento cruzado anterior. Autores prominentes en el ámbito internacional como Ramírez Builes, Builes Gil, y Restrepo Buitrago, han dedicado sus esfuerzos de investigación para comprender, prevenir y abordar estas lesiones, evidenciando la importancia global de este problema (Parra, 2021).

Colombia, alineada con esta problemática global, ha notado un aumento en las lesiones de ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol. La normatividad nacional ha establecido protocolos y medidas preventivas para reducir la frecuencia de estas lesiones en deportistas, sin embargo, la aplicación efectiva de estas medidas sigue siendo un desafío (Río, 2019).

En Colombia, la normatividad vigente con relación a la rehabilitación y lesiones de rodilla busca garantizar la atención integral y de calidad para los deportistas y cualquier ciudadano que sufra este tipo de afecciones. El Ministerio de Salud y Protección Social, a través de diversas resoluciones y decretos, ha establecido protocolos y lineamientos para el tratamiento y rehabilitación de lesiones de rodilla, incluidas las del ligamento cruzado anterior. Estas disposiciones se centran en promover prácticas médicas basadas en la evidencia, asegurando que los pacientes reciban diagnósticos precisos, tratamientos adecuados y procedimientos de rehabilitación eficaces (Rodrigo García Motta, Angélica Link, Viviane Aparecida Bussolaro et al., 2021). Además, estas regulaciones buscan fortalecer la prevención de lesiones a través de programas de capacitación y educación dirigidos a profesionales de la salud, entrenadores y deportistas. Es esencial que las instituciones de salud, clubes deportivos y profesionales médicos estén al tanto de estas

directrices para brindar una atención óptima a quienes sufren lesiones de rodilla (Carabali, 2021).

En Medellín, la situación se manifiesta con especial preocupación en escuelas y clubes de fútbol locales. La causa primordial de estas lesiones es multifactorial, incluyendo la falta de programas de entrenamiento adecuados centrados en la prevención, el desconocimiento de técnicas apropiadas de calentamiento y estiramiento, y la exigencia física sin el debido proceso de adaptación (Efficientfootball, 2019a).

La manifestación del problema se refleja en la baja participación de jugadores lesionados en competencias, la inversión económica en tratamientos médicos y rehabilitaciones, y la disminución del rendimiento del equipo en general. A lo largo del tiempo, se ha evidenciado una evolución en la problemática, pasando de ser un tema ocasional para convertirse en una constante preocupación para entrenadores, jugadores y directivos (Aponte, 2022).

Los efectos de este problema son diversos: desde la pérdida de talentos potenciales hasta la inversión económica para la recuperación de los jugadores. A pesar de la información disponible a nivel internacional y nacional, los datos estadísticos locales son limitados. Sin embargo, es evidente la necesidad de abordar esta problemática desde un enfoque preventivo y correctivo (Parra, 2021).

Para enfrentar y reducir la ocurrencia de este problema, es necesario considerar los hallazgos y aportes de investigaciones previas, como la llevada a cabo por Ramírez Builes y colaboradores, y adaptarlos al contexto local en las jugadoras de fútbol de la ciudad de

Medellín, buscando no sólo mejorar el rendimiento del equipo sino también garantizar el bienestar y la salud de las jugadoras.

2. Justificación

La salud y el rendimiento óptimo de los deportistas son cruciales tanto para el individuo como para el entorno deportivo en el que se desenvuelve. Las lesiones, particularmente aquellas relacionadas con el ligamento cruzado anterior (LCA), no solo afectan la carrera de los atletas, sino que también tienen repercusiones económicas, sociales y psicológicas. En un contexto global, el tratamiento de las lesiones del LCA se ha convertido en una prioridad, dada la alta ocurrencia de estas lesiones en deportes de alto rendimiento, como el fútbol. Estas lesiones representan un desafío a nivel médico, económico y social, al generar periodos de inactividad en jugadoras clave, invertir recursos en tratamientos y rehabilitación, y afectar el desempeño general de los equipos.

Desde el punto de vista científico, el estudio de las lesiones del LCA es esencial para desarrollar métodos más efectivos de rehabilitación, fortalecimiento y prevención. Esta investigación contribuye al estado del arte del conocimiento científico, ofreciendo información valiosa sobre la efectividad de distintas técnicas y programas de entrenamiento, enriqueciendo así las estrategias de prevención.

Para la universidad, esta investigación reafirma su compromiso con la generación de conocimientos aplicables y relevantes para la sociedad. El proyecto potencialmente fortalece las relaciones entre la academia y los clubes deportivos locales, creando oportunidades para colaboraciones futuras y posicionando a la institución como líder en investigación en el ámbito deportivo y de salud. En el campo de la fisioterapia y medicina deportiva, este estudio ayuda a redefinir y mejorar las prácticas estándar de tratamiento. Al proporcionar una evaluación exhaustiva de un programa de entrenamiento muscular específico, el estudio

puede influir en la implementación de prácticas más efectivas, beneficiando tanto a profesionales del área como a deportistas.

Desde un punto de vista profesional y a término personal, este proyecto representa una oportunidad para aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación académica. Permite contribuir al bienestar de la comunidad deportiva, al mismo tiempo que refuerza la formación práctica y teórica, logrando una preparación para futuros desafíos en el campo profesional y académico. Además, representa una oportunidad para establecer conexiones en la industria del deporte y la salud, expandiendo horizontes y posibilidades de carrera.

Partiendo de lo anterior es necesario establecer las hipótesis de la investigación, como son:

Hipótesis Nula (H₀): El programa de entrenamiento muscular específico no tiene un efecto significativo en el trabajo de fuerza lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) en deportistas.

Hipótesis Alternativa (H_a): El programa de entrenamiento muscular específico tiene un efecto significativo en el trabajo de fuerza para prevenir lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) en deportistas.

Estas hipótesis se pueden comprobar recopilando datos sobre grupos de deportistas que han sido sometidos al programa de entrenamiento específico y comparándolos con deportistas que no lo han realizado, y posteriormente analizando las incidencias de lesiones del LCA en ambos grupos.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Analizar los resultados de un estudio de caso de un programa de entrenamiento muscular, con el uso de bandas y pesas, para el trabajo de fuerza de prevención de lesiones del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) en jugadoras de fútbol del club CUBI FC, Medellín.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la condición de salud y física de 2 de las jugadoras.
- Diseñar un programa de entrenamiento muscular específico para rodilla.
- Analizar el comportamiento en el pretest y postest del entrenamiento muscular enfocado en fuerza para el LCA.

4. Marco de referencia

4.1 Anatomía, biomecánica y lesiones del ligamento cruzado anterior en el fútbol

El ligamento cruzado anterior (LCA) es una estructura vital en la anatomía de la rodilla. Es uno de los cuatro ligamentos principales que estabilizan esta articulación, teniendo como función primordial prevenir que la tibia se desplace hacia delante con respecto al fémur, asegurando de este modo la estabilidad de la rodilla (Entrena, 2020). Las lesiones en este ligamento pueden comprometer seriamente la integridad biomecánica de la rodilla y, por ende, el rendimiento deportivo del individuo afectado.

Las lesiones del LCA han captado especial atención en el mundo del deporte, particularmente en el ámbito del fútbol, donde la probabilidad de ruptura es de 2 a 4 veces mayor que en el masculino. Estas cifras cobran especial relevancia cuando se considera la elevada tasa de baja deportiva que estas lesiones conllevan y las posibles complicaciones a largo plazo, como el riesgo de una nueva lesión y la eventual aparición de gonartrosis (Guardiola, 2021).

Es importante destacar que la mayoría de las lesiones del LCA no son producto de un trauma directo, sino que resultan de mecanismos específicos que involucran la biomecánica de la rodilla. Cambios bruscos de dirección, movimientos de rotación, especialmente cuando se da una torsión externa de la tibia con el pie fijo en el suelo, y la hiperextensión son mecanismos comunes de lesión (Efficientfootball, 2019b). En ocasiones, la lesión del LCA puede surgir de un impacto directo en la rodilla, pero estos casos son menos frecuentes.

Los factores de riesgo para sufrir una lesión del LCA son multifactoriales. Si bien existen varios factores intrínsecos y extrínsecos, los biomecánicos son aquellos sobre los que

se puede intervenir directamente mediante programas de prevención. Estos programas buscan fortalecer y mejorar la biomecánica de la rodilla, centrándose en ejercicios de fortalecimiento, control proximal y ejercicios pliométricos. La eficacia de estos programas ha sido demostrada en ciertos deportes, aunque su impacto puede variar dependiendo de la disciplina (Fernando et al., 2021).

El fútbol juvenil, tanto en las categorías masculina y femenina, a pesar de su reciente profesionalización, ha mostrado una creciente necesidad de investigación y comprensión de las características biomecánicas y anatómicas de las jugadoras. El reconocimiento de las diferencias entre el cuerpo femenino y masculino es esencial para desarrollar estrategias preventivas adecuadas (Aponte Salamanca, 2022). La creciente estadística de lesiones en el LCA en futbolistas femeninas subraya la urgencia de dirigir esfuerzos en la investigación y desarrollo de medidas preventivas específicas para esta población.

4.2 Entrenamiento muscular y su rol en la prevención de lesiones del LCA

El fútbol ha adquirido una relevancia considerable en el escenario deportivo global, pero junto con su auge vienen desafíos específicos en materia de salud y prevención de lesiones. Desde el punto de vista del profesional en educación física, la comprensión profunda de las lesiones que enfrentan las futbolistas, especialmente en la rodilla, es primordial para abordar estrategias efectivas de entrenamiento y prevención (Entrena, 2020).

La rodilla, esencial en el desempeño deportivo, opera como epicentro del movimiento y estabilidad. En el fútbol, donde los cambios bruscos de dirección y movimientos en torsión son constantes, las jugadoras están especialmente expuestas a lesiones en esta articulación. De entre todas, el Ligamento Cruzado Anterior (LCA) es una de las estructuras más vulnerables y su lesión es una preocupación recurrente en el fútbol femenino. Estudios como

el de Río (2019), han demostrado que las mujeres tienen una frecuencia más alta de lesiones del LCA que los hombres, lo que se atribuye a diferencias anatómicas, hormonales y biomecánicas (Río, 2019).

Desde el punto de vista del entrenamiento muscular, y su papel en la prevención de lesiones del LCA, es fundamental enfatizar la fortaleza y equilibrio de los músculos que rodean la rodilla. El vasto interno oblicuo, por ejemplo, más allá de su papel en la extensión, es crucial para centrar la rótula, un factor que puede influir en la integridad del LCA (Camacho, 2020).

Los profesionales en educación física deben estar al tanto de las particularidades biomecánicas de las mujeres, diseñando programas de entrenamiento que atiendan tanto al fortalecimiento muscular como a la propiocepción. La inclusión de ejercicios que promuevan el equilibrio, la estabilidad y la agilidad es vital. Asimismo, la educación en técnicas adecuadas de movimientos deportivos, como giros, saltos y aterrizajes, puede ser clave para minimizar el riesgo (Fernando et al., 2021).

La prevención es la primera línea de defensa. Sin embargo, en casos de lesión, la intervención temprana y una rehabilitación centrada, bajo la supervisión de un profesional de educación física con experiencia, es crucial para un retorno seguro al juego y para evitar lesiones recurrentes.

4.3 Adaptación y mejoras en programas de entrenamiento para futbolistas

El fútbol, históricamente asociado a los hombres, ha experimentado un cambio notable en los últimos años con el crecimiento exponencial del fútbol femenino. Cada vez más fanáticos buscan ver jugar a las deportistas, lo cual se refleja en cifras tangibles, como

el aumento de la inversión de patrocinios y las audiencias récord. Este crecimiento ha llevado a que más empresas desarrollen tecnologías adaptadas a las mujeres para mejorar el rendimiento de los equipos femeninos (Carabali, 2021).

Aunque los equipos masculinos siguen recibiendo la mayor parte de la inversión, la brecha entre el fútbol masculino y femenino está disminuyendo. Las futbolistas están alzando su voz para manifestar sus necesidades propias y diferenciales, y gracias a ello, han logrado que las empresas las escuchen y respondan. Por ejemplo, una de las principales innovaciones ha sido el desarrollo de sistemas de monitoreo de entrenamiento, como el tracker GPS de OLIVER, diseñado específicamente para las mujeres (Fernando et al., 2021). A diferencia de los sistemas tradicionales que se colocan en la espalda, este tracker se ubica en el gemelo, abordando problemas de incomodidad que las futbolistas solían enfrentar. Esta herramienta es esencial porque, debido a diferencias biológicas, las futbolistas requieren una gestión especializada de la carga de entrenamiento para prevenir lesiones y optimizar su rendimiento.

Al abordar las desigualdades, también es esencial reconocer que las mujeres tienen necesidades anatómicas y biomecánicas diferentes a las de los hombres. Por ello, grandes marcas como Nike, Adidas y Puma han invertido en el diseño de equipamiento y vestimenta especializada. Estos nuevos modelos de botines y prendas deportivas buscan adaptarse a la estructura específica de las mujeres, ofreciendo un mejor rendimiento y reduciendo el riesgo de lesiones (Y. Calvo Fernández & Lago Rodríguez, 2022). Además, la terapia de recuperación es crucial, ya que las mujeres tienen una mayor propensión a sufrir ciertas lesiones. Las tecnologías como los sistemas de compresión inteligente de NormaTec y RecoveryPump ayudan a acelerar la recuperación muscular y reducir la inflamación, permitiendo que las jugadoras mantengan una forma óptima.

En cuanto a la preparación física, la electroestimulación muscular ha emergido como una herramienta valiosa. A través de dispositivos desarrollados por marcas como Compex y Miha Bodytec, las jugadoras pueden fortalecer sus músculos de manera más efectiva, abordando la brecha de fuerza muscular entre hombres y mujeres. Asimismo, considerando las variaciones hormonales y biológicas, la nutrición y la suplementación son aspectos fundamentales (Fernando et al., 2021). Pruebas genéticas y análisis de sangre, como los ofrecidos por DNAFit e InsideTracker, están revolucionando la manera en que las futbolistas se alimentan y suplementan para alcanzar su máximo rendimiento.

Estas innovaciones tecnológicas están desempeñando un papel crucial en el avance del fútbol. Cada avance representa un paso hacia un cambio de paradigma en el que las futbolistas son reconocidas y apoyadas de manera equitativa. Es vital que este impulso continúe, garantizando que las futbolistas tengan igualdad de oportunidades y condiciones seguras en el campo, empoderándolas para competir al máximo nivel y consolidando un futuro deportivo más equitativo (Entrena, 2020).

4.4 Método de bandas y pesas

En el club CUBI FC de Medellín, la implementación de un programa de entrenamiento muscular con bandas y pesas ha tomado un papel protagonista en la prevención de lesiones, especialmente enfocándose en el ligamento cruzado anterior (LCA), una de las lesiones más comunes y debilitantes en el mundo del fútbol. Este método de entrenamiento, que combina resistencias variables y constantes, busca no solo fortalecer los músculos, sino también optimizar la ganancia de fuerza y potencia en los futbolistas (Efficientfootball, 2019a). Las pesas proporcionan una resistencia constante y las bandas

elásticas, por otro lado, ofrecen una resistencia que incrementa con la extensión de la banda, permitiendo una adaptabilidad única en los ejercicios.

La biomecánica, que analiza cómo la posición y movimiento del cuerpo afectan el desempeño en los ejercicios, se integra en este programa para entender y aplicar de manera efectiva las palancas corporales y la tensión muscular en diferentes partes del movimiento. A través de un análisis detallado, los entrenadores del club CUBI FC pueden determinar cómo la posición de las pesas y bandas afecta la activación muscular, y así, diseñar ejercicios que maximicen la eficacia y prevengan lesiones del LCA, garantizando que los futbolistas estén biomecánicamente alineados y seguros durante sus entrenamientos (Camacho, 2020).

Además, al implementar el Entrenamiento de Fuerza Variable (VRT), que permite que la carga varíe según la posición del ejercicio, los futbolistas pueden superar puntos de estancamiento y potenciar su rendimiento en ejercicios básicos como sentadillas, peso muerto y press de banca. En un contexto práctico, como en el caso del curl de bíceps, al combinar pesas y bandas elásticas, los atletas experimentan dos picos de tensión máxima, promoviendo un esfuerzo constante a lo largo del ejercicio y asegurando que los músculos estén bajo tensión durante fases diversas del movimiento. (Camacho, 2020)

Este programa no solo busca la mejora del rendimiento atlético, sino que, al permitir una estimulación neuronal mejorada y ayudar en la superación de puntos de estancamiento en ejercicios específicos, ofrece como resultado una prevención efectiva contra lesiones, especialmente del LCA. La fusión de resistencias variables y constantes, junto con una cuidadosa consideración de la biomecánica y la incorporación del VRT, permite a los futbolistas del CUBI FC desarrollar fuerza, velocidad y potencia, mientras simultáneamente

minimiza el riesgo de lesiones, creando un ambiente donde los atletas pueden prosperar y desarrollarse con seguridad y eficacia.

4.5 Programa de entrenamiento con bandas

El Programa de Entrenamiento con Bandas se ha destacado por ofrecer una variedad de estrategias enfocadas en el uso de bandas elásticas, diseñadas para cumplir con diferentes objetivos, tales como ganar masa muscular, mejorar la hipertrofia o aumentar la velocidad en deportistas. La diversidad de programas existentes está pensada para adaptarse a las necesidades específicas de cada individuo, asegurando que los ejercicios y rutinas se alineen con sus metas personales y condiciones físicas (Barça Innovation Hub, 2019).

La estructura de estos programas puede variar ampliamente en duración y enfoque, desde programas express hasta planes de 6 meses, e incluso pueden incluir rutinas específicas, como "Push, Pull, Legs", para trabajar diferentes grupos musculares en días alternos. Esta estructura diversa permite que los entrenamientos sean tan flexibles o estructurados como lo necesite el participante, proporcionando opciones para aquellos que buscan tanto regímenes de entrenamiento a corto plazo como a largo plazo (Calvo, 2022)

En lo que respecta a los ejercicios, están diseñados para ser realizados con bandas elásticas, que proporcionan una resistencia variable. Esto no sólo permite un entrenamiento efectivo y versátil, sino que también asegura que los músculos se trabajen de manera equitativa y continua, adaptándose a sus necesidades y limitaciones específicas, y proporcionando un estímulo constante para promover el crecimiento y la fuerza muscular (Carabali, 2021).

Una de las características más destacadas de los programas de entrenamiento con bandas es su adaptabilidad. Pueden ser ejecutados prácticamente en cualquier lugar, lo que los convierte en una opción ideal para aquellas personas con horarios apretados, o que, por preferencia o necesidad, optan por entrenar en casa o al aire libre. Esta flexibilidad significa que el entrenamiento con bandas es accesible y conveniente para una amplia variedad de personas, eliminando barreras comunes relacionadas con el tiempo y el espacio (Parra, 2021).

Por último, la evaluación y progresión son componentes cruciales de estos programas. La progresión es monitoreada y ajustada regularmente para asegurar que los participantes sigan desafiando sus músculos y avanzando hacia sus objetivos de entrenamiento. Este enfoque asegura que los usuarios no sólo alcanzan sus metas, sino que también mantienen su progreso a lo largo del tiempo, adaptando y modificando su entrenamiento en respuesta a su desarrollo y cambio físico continuo.

4.6 Énfasis en entrenamiento

El énfasis en el entrenamiento muscular, especialmente en la prevención de lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) en los futbolistas del club CUBI FC en Medellín, se destaca por su crucial importancia en la consecución de objetivos específicos. El uso de pesas y bandas, así como el entrenamiento exclusivo con bandas elásticas, ofrece una vía efectiva para alcanzar metas relacionadas con el aumento de masa muscular, y la mejora de la fuerza, velocidad y resistencia. Este tipo de entrenamiento, si se implementa adecuadamente, no solo potencia el rendimiento del atleta, sino que también juega un papel preventivo, minimizando el riesgo de lesiones en áreas claves como el LCA (Aponte Salamanca, 2022).

La individualización del entrenamiento emerge como un pilar fundamental en este programa. Ajustar los programas de acuerdo con las necesidades, habilidades y metas de cada

futbolista es esencial para asegurar una trayectoria exitosa y sostenible en el tiempo. Este enfoque personalizado permite que cada individuo avance a su propio ritmo y según sus propias capacidades, garantizando no solo una progresión constante sino también reduciendo las posibilidades de sobre entrenamiento y lesiones (Calco, 2022).

La educación y supervisión en el entrenamiento también se presentan como elementos insustituibles en la implementación de este programa. Asegurarse de que cada futbolista está empapado con el conocimiento sobre la técnica correcta y, además, es supervisado por entrenadores calificados, no solo maximiza la eficacia del entrenamiento, sino que también sirve como una estrategia proactiva para prevenir lesiones (Ferro-Sánchez, 2019). La correcta ejecución de los ejercicios y la guía experta contribuyen a un ambiente de entrenamiento seguro y productivo. El monitoreo del progreso de los futbolistas se coloca como un componente integral para mantener y potenciar la motivación, así como para ajustar los programas de entrenamiento conforme sea necesario. A través de pruebas de rendimiento y seguimiento del desarrollo muscular y de la fuerza, los entrenadores pueden realizar intervenciones oportunas y modificaciones en los regímenes de entrenamiento de cada jugador, asegurando que estén alineados con sus objetivos y necesidades individuales (Río, 2019).

Finalmente, la recuperación se establece como un componente esencial del programa, siendo la nutrición, hidratación y descanso, partes cruciales para permitir que el cuerpo se repare y se prepare para las futuras sesiones de entrenamiento. La atención consciente a estos aspectos de recuperación no solo facilita una mejor adaptación al entrenamiento, sino que también fortalece las estrategias de prevención de lesiones, asegurando que los futbolistas

del CUBI FC puedan rendir al máximo mientras mantienen su integridad física a lo largo del tiempo.

5. Metodología

5.1 Enfoque de investigación

El enfoque de la investigación es de carácter cuantitativo y está orientado específicamente hacia la prevención de lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA). En este sentido, la investigación se basa en la recolección y análisis de datos numéricos, con el objetivo principal de establecer relaciones de causalidad entre la intervención propuesta y la reducción observada en la incidencia de lesiones del LCA. La metodología empleada prioriza la obtención de datos estructurados y la aplicación de técnicas estadísticas rigurosas, con el propósito de evaluar de manera precisa y fiable cómo las diferentes variables influyen en la prevención de lesiones del LCA.

5.2 Población/muestra

Está compuesta por las futbolistas, femeninas, del Club Cubi FC en Medellín que están activamente involucradas en competiciones y sesiones de entrenamiento.

Se identifican previamente los datos demográficos de interés (edades, posiciones, niveles de condición física). En cuanto al margen de error, es un aspecto vital para determinar la precisión de los resultados del estudio. El margen de error indica el rango en el que se espera que se encuentren los resultados reales respecto a los obtenidos en la muestra. Por lo que se espera un margen de error del 5% sugiriendo que los resultados reales están, con un nivel de confianza.

5.3 Criterios de inclusión

Los futbolistas que deseen ser parte de este estudio deben estar afiliados al Club Cubi FC en Medellín. No obstante, no es suficiente simplemente ser miembro. Deben demostrar un compromiso activo con el club, evidenciado por su participación regular en competiciones y entrenamientos. Esta actividad regular asegura que los participantes estén familiarizados con las rutinas y exigencias del club.

Dado que el estudio busca comprender mejor el impacto del entrenamiento muscular y su relación en la prevención de lesiones, es esencial que las futbolistas seleccionadas no hayan sufrido lesiones previas. Este criterio garantiza que los datos recopilados se basen en experiencias sin influencias previas relacionadas con traumas o rehabilitaciones pasadas.

El respeto por los derechos y la autonomía de los participantes es primordial. Es por eso que solo se considerarán para el estudio aquellos futbolistas que otorguen su consentimiento de manera libre, informada, expresa y voluntaria. El consentimiento garantiza que los participantes comprenden la naturaleza, los objetivos y los métodos del estudio.

Para asegurar resultados focalizados y altamente relevantes, la investigación se concentrará en dos futbolistas mujeres del club, seleccionadas por su posición en el campo y características físicas únicas. La primera jugadora será una delantera, destacada por su velocidad y agilidad, lo que le expone a un tipo particular de estrés y riesgo de lesión en el LCA. La segunda jugadora será una defensora, elegida por su fuerza y resistencia, enfrentando desafíos distintos en su rol que también pueden influir en la vulnerabilidad al LCA. Este enfoque en solo dos jugadoras permite un análisis detallado y personalizado de cómo el programa de entrenamiento muscular impacta en la prevención de lesiones del LCA,

adaptando las intervenciones a las necesidades específicas de las mujeres y contribuyendo a una comprensión más profunda de las estrategias preventivas efectivas para diferentes roles en el campo dentro del fútbol femenino.

Los futbolistas deben estar dispuestos a seguir el programa de entrenamiento muscular propuesto, lo que implica una dedicación y compromiso con el proceso. Además, para obtener una visión más completa de la salud y el historial de lesiones, deben permitir el acceso a sus registros médicos y antecedentes. Esta información es vital para entender mejor cualquier correlación o tendencia que pueda surgir a lo largo del estudio.

5.4 Criterios de exclusión

Para ser considerado en este estudio, es esencial que el futbolista esté afiliado al Club Cubi FC en Medellín. Sin embargo, no es suficiente con solo ser miembro. Las jugadoras deben tener una participación activa, lo que significa estar involucrados regularmente en competiciones y sesiones de entrenamiento. De lo contrario, serán excluidos. Esta elección se basa en la idea de que el estudio está dirigido a entender mejor a aquellas jugadoras que están regularmente expuestas a los desafíos físicos del deporte.

El respeto por la autonomía de los participantes es fundamental. Por eso, aquellos futbolistas que no otorguen su consentimiento informado no serán parte de la investigación. Además, si se identifican contraindicaciones médicas que impidan a un jugador seguir el programa de entrenamiento muscular propuesto, su salud es prioritaria, y no se le considerará para el estudio.

Es vital controlar variables que puedan influir en los resultados del estudio. Por eso, se ha decidido excluir a futbolistas que asistan regularmente a gimnasios privados o que

tengan entrenadores privados. Estos factores pueden introducir variables confusas, ya que los regímenes de entrenamiento fuera del club podrían influir en cómo un jugador se adapta al programa propuesto en nuestra investigación.

Aunque el club pueda tener diversos miembros, desde administrativos hasta personal de apoyo, el núcleo de este estudio son las dos futbolistas de la muestra. Así, personas en roles administrativos o aquellos que no están regularmente en el campo, no serán considerados. Esta decisión asegura que el enfoque del estudio y sus resultados sean específicamente relevantes para quienes enfrentan los rigores físicos del fútbol de manera constante.

5.5 Diseño

La naturaleza de este estudio se redefine como cuantitativa y descriptiva. Este cambio se debe a la necesidad de enfocarse en medir y describir los efectos específicos del método combinado de bandas elásticas y pesas en el entrenamiento muscular para la prevención de lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) en futbolistas mujeres del Club CUBI FC en Medellín. Aunque el interés sigue centrado en explorar un campo con potenciales vacíos de información, el estudio se orienta ahora hacia la obtención de datos numéricos y descriptivos que permitan un análisis detallado de la eficacia del programa de entrenamiento propuesto.

El diseño cuantitativo y descriptivo permitirá evaluar de manera objetiva los cambios en la fuerza y flexibilidad de las futbolistas a lo largo del programa de entrenamiento. Iniciaremos con un pre-test para establecer una línea base en fuerza y flexibilidad antes de comenzar el programa. Este enfoque metódico y estructurado facilitará el seguimiento de la progresión y la identificación de cualquier correlación directa entre el entrenamiento y la incidencia de lesiones del LCA.

A lo largo del programa, se realizarán evaluaciones periódicas para monitorear el progreso y adaptar el entrenamiento según sea necesario. La recolección de datos será sistemática y se enfocará en indicadores específicos de rendimiento y salud, facilitando un análisis cuantitativo riguroso.

Finalmente, el análisis de los datos recopilados permitirá concluir sobre la efectividad del uso combinado de bandas elásticas y pesas en el entrenamiento muscular para la prevención de lesiones del LCA en futbolistas mujeres. Estos hallazgos no solo ofrecerán información para el Club CUBI FC sino que también contribuye al cuerpo de conocimiento existente, apoyando la elaboración de estrategias preventivas más eficaces en el deporte femenino.

5.6 Técnicas e instrumentos de recolección de la información

La investigación sobre la eficacia de un programa de entrenamiento muscular en la prevención de lesiones del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) en futbolistas del Club Cubi FC en Medellín requiere la implementación de instrumentos y técnicas precisas para la recolección de datos. Estos instrumentos deben ser capaces de ofrecer una comprensión exhaustiva del estado físico y funcional de las jugadoras antes, durante y después del programa.

Entre los instrumentos seleccionados, el Test de Lachman destaca como uno de los métodos diagnósticos clínicos más confiables para evaluar posibles lesiones del LCA. De acuerdo con un meta-análisis realizado por Benjaminse et al. (2006), este test tiene una sensibilidad del 85% y una especificidad del 94%. No obstante, es esencial que, antes de administrar esta prueba, se descarte cualquier lesión en el Ligamento Cruzado Posterior (LCP) para prevenir resultados falsos positivos. Para la correcta ejecución del Test de

Lachman, el paciente se ubica en posición supina, con la pierna a examinar flexionada a 30 grados. El especialista, al mismo tiempo que fija el fémur, lleva la tibia en ligera rotación externa y la traslada hacia delante, considerándose positivo si se detecta un desplazamiento excesivo o una sensación atípica al final del movimiento.

Además del test de Lachman, se tiene en cuenta pruebas de balance y control postural. Estas pruebas evalúan el equilibrio y la estabilidad de los atletas, que son cruciales para la prevención de lesiones de LCA. Un estudio enfocado en jugadoras de balonmano de élite utilizó una prueba de balance dinámico llamada KAT 2000 para medir las mejoras después de un programa de entrenamiento neuromuscular (Holm, 2004). Aunque esta prueba específica se usó en balonmano, los principios subyacentes de balance y propiocepción son aplicables a los futbolistas. También se tienen en cuenta las pruebas funcionales de rodilla. Estas pruebas evalúan la capacidad de la rodilla para realizar movimientos específicos que imitan las tensiones experimentadas durante el juego. Pueden incluir pruebas de propiocepción, fuerza muscular y movimientos funcionales específicos para el fútbol (Grimm, 2015).

A su vez, para registrar y monitorear el progreso y la adherencia de los futbolistas al programa, se emplean fichas de seguimiento y técnicas de observación directa. Estos registros incluyen detalles pertinentes de cada sesión de entrenamiento, desde la duración hasta la correcta ejecución de cada ejercicio. Esta documentación se convierte en una herramienta esencial para garantizar que el programa se lleve a cabo según lo planeado y para identificar áreas de mejora o adaptación si es necesario.

Adicionalmente, se proponen dos tests que complementen el Test de Lachman y las pruebas de balance y control postural ya mencionados:

Lista de test a utilizar

Test	Objetivo	Importancia para la Prevención del LCA
Test de Salto Vertical	Evaluar la potencia y fuerza de las piernas mediante la altura del salto.	Mejora en la fuerza de los miembros inferiores puede reducir el riesgo de lesiones del LCA.
Prueba de Agilidad	Medir la agilidad, velocidad y capacidad de cambio de dirección.	El desarrollo de la agilidad puede contribuir al control muscular y coordinación, reduciendo el riesgo de lesiones.
Test de Y Balance	Evaluar la estabilidad y capacidad de equilibrio.	Mejoras en la estabilidad y el equilibrio son cruciales para la prevención de lesiones del LCA.

Tabla 1

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para complementar los datos objetivos y cuantitativos obtenidos, se administra un cuestionario de autoevaluación a los futbolistas. Estos cuestionarios permiten captar las percepciones individuales de cada jugador sobre su condición física y cualquier cambio que hayan experimentado a lo largo del programa. Esta dimensión cualitativa proporciona una perspectiva más personalizada y enriquece el análisis general de la investigación, ofreciendo un panorama más completo del impacto del programa de entrenamiento en la prevención de lesiones del LCA.

6. Análisis de datos

La ejecución de un análisis estadístico meticuloso es crucial para la validez y fiabilidad de los hallazgos en esta investigación sobre la prevención de lesiones del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) en los futbolistas del Club Cubi FC en Medellín. Dado que la naturaleza de la investigación es cuantitativa, la recopilación, organización y análisis de datos numéricos son pasos fundamentales. En la fase inicial, se recolectan datos a partir de evaluaciones físicas, registros de seguimiento y pruebas específicas como el Test de Lachman. Estos datos se organizan y estructuran de manera adecuada para facilitar el análisis posterior.

Un paso preliminar crucial antes del análisis principal es la evaluación de la normalidad de los datos, para lo cual se emplea la prueba Shapiro-Wilk. Esta prueba permite verificar si los datos recolectados siguen una distribución normal, lo cual es un requisito para la aplicación de muchos tests estadísticos paramétricos. La interpretación de los resultados de la prueba Shapiro-Wilk guía la selección de las técnicas estadísticas a emplear. Si los datos siguen una distribución normal, se pueden aplicar tests paramétricos como t-tests o ANOVA para evaluar las relaciones entre las variables. En caso contrario, se pueden considerar tests no paramétricos o transformaciones de datos para alcanzar la normalidad.

Dependiendo de la normalidad de los datos, se procede con análisis estadísticos adicionales para evaluar las relaciones de causalidad entre la intervención propuesta y las lesiones del LCA. Estos análisis pueden incluir técnicas de regresión, comparación de medias y análisis de varianza, entre otros. Los resultados obtenidos se comparan con estudios similares para determinar la relevancia y eficacia del programa de entrenamiento muscular propuesto.

Finalmente, la presentación de los resultados es crucial para comunicar los hallazgos de manera efectiva. Se redacta un informe detallado que incluye tablas y gráficos que ilustran las relaciones encontradas entre las variables de estudio. También se incluye una discusión sobre las implicaciones de los hallazgos, las recomendaciones para futuros programas de entrenamiento y las sugerencias para investigaciones futuras. Además, se considera una revisión y validación del análisis estadístico realizado, posiblemente a través de una revisión por pares o consultas con expertos en estadística y biomecánica deportiva, para asegurar la precisión y validez de los hallazgos. Esta serie de pasos asegura un análisis estadístico robusto y confiable que contribuye significativamente al entendimiento de la eficacia del programa de entrenamiento muscular en la prevención de lesiones del LCA en los futbolistas del Club Cubi FC en Medellín.

6.1 Variables de análisis

Posición de juego: Esta variable se refiere a la posición específica que un futbolista ocupa en el campo durante un partido, por ejemplo, delantero, mediocampista, defensa o portero. La importancia de analizar la posición de juego radica en que cada posición tiene demandas físicas y biomecánicas distintas. Por ejemplo, un delantero podría tener más sprints de alta velocidad en comparación con un defensor central, lo que podría influir en la probabilidad de sufrir una lesión del LCA. Al examinar esta variable, se puede determinar si ciertas posiciones en el campo presentan un mayor riesgo de lesiones del LCA y adaptar estrategias de prevención específicas para esas posiciones.

Edad: La edad es una variable crucial en cualquier estudio deportivo, ya que puede influir en la susceptibilidad a lesiones. A medida que los atletas envejecen, pueden experimentar cambios en la flexibilidad, fuerza muscular y capacidad de recuperación,

factores que pueden influir en la probabilidad de lesión. Al incluir la edad como una variable de análisis, es posible identificar si hay grupos de edad específicos dentro del Club Cubi FC que presentan un riesgo elevado de lesión del LCA. Esta información podría ser esencial para adaptar programas de entrenamiento preventivo adecuados para cada grupo de edad.

En competencia: Esta variable determina si la lesión del LCA ocurrió durante una competencia oficial o durante un entrenamiento o situación fuera de competencia. Las situaciones de juego real suelen ser más intensas y competitivas que los entrenamientos, lo que podría influir en la probabilidad de lesión. Al analizar esta variable, se puede entender mejor en qué contextos (competencia vs. entrenamiento) los futbolistas tienen un mayor riesgo de lesionarse. Esta información es esencial para adaptar las estrategias de prevención, ya sea fortaleciendo la preparación previa a los partidos o modificando ciertos aspectos del entrenamiento para reducir el riesgo de lesión.

6.2 Delimitación y alcance de la investigación

El estudio está claramente delimitado a los futbolistas activos del Club Cubi FC en Medellín que participan regularmente en entrenamientos y competencias. El enfoque principal de la investigación es la implementación y análisis de un programa de entrenamiento muscular de 12 semanas. Este programa, diseñado meticulosamente, utiliza herramientas como bandas elásticas y pesas, y tiene un objetivo primordial: la prevención de lesiones en el Ligamento Cruzado Anterior (LCA).

Es necesario que todos los futbolistas participantes otorguen su consentimiento informado para garantizar una participación consciente y voluntaria. Además, por razones de seguridad y pertinencia, aquellos con contraindicaciones médicas para el entrenamiento

propuesto, así como individuos en cargos administrativos o que no están activamente entrenando, serán excluidos.

La investigación adopta un enfoque riguroso que comienza con la evaluación inicial del estado del LCA y la musculatura circundante. Una vez recopilada esta información baselined, se procederá a diseñar y aplicar el programa de entrenamiento. El último paso es, por supuesto, medir el impacto de este programa en la prevención de lesiones del LCA.

El alcance del estudio es amplio y detallado. Comienza con diagnósticos médicos iniciales y pruebas de fuerza y flexibilidad, luego avanza a la elaboración y ejecución del programa de entrenamiento de 12 semanas y finaliza con un análisis exhaustivo posterior a la implementación. El propósito es adquirir una comprensión profunda de la influencia del programa en la prevención de lesiones del LCA.

Una de las principales contribuciones de esta investigación es proporcionar datos cuantitativos que pueden ser cruciales para establecer la efectividad del programa en la mejora de la protección del LCA. La influencia del programa se medirá utilizando pruebas pre y post-intervención, como análisis biomecánicos, pruebas de fuerza y flexibilidad, y la incidencia de lesiones del LCA durante y después de la implementación del programa. Además, la investigación aspira a ser una referencia en el campo, ofreciendo datos que pueden guiar futuras intervenciones en la prevención de lesiones en futbolistas. Todo esto se realiza en un marco temporal definido, asegurando que los resultados sean pertinentes, concretos y contribuyan significativamente al conocimiento existente en el ámbito del fútbol profesional.

6.3 Programa

División Temporal:

- 8 semanas de entrenamiento intensivo.

Desarrollo de Actividades:

- **Semana 1-2:** Ejercicios pliométricos y de velocidad para mejorar la respuesta muscular rápida.
- **Semana 3-4:** Trabajo de resistencia muscular y ejercicios de equilibrio para fortalecer el cuerpo de manera integral.
- **Semana 5-6:** Simulación de escenarios de juego y práctica de movimientos específicos del fútbol para mejorar la técnica y táctica.
- **Semana 7-8:** Revisión y evaluación de la fuerza y flexibilidad, ajustes en el entrenamiento y preparación intensiva para el retorno a la competencia.

Músculos por trabajar:

- Músculos del cuádriceps (especialmente el vasto medial oblicuo)
- Isquiotibiales
- Músculos de la pantorrilla (gastrocnemio y sóleo)
- Glúteos (máximo, medio y mínimo)
- Estabilizadores de la rodilla y tobillo

Herramientas:

- **Pesas:** Empleo de pesas libres, máquinas de pesas y mancuernas para desarrollar la musculatura.
- **Bandas elásticas:** Uso de bandas de resistencia de diversas intensidades para ejercicios de movilidad y fuerza.

Este programa, se enfoca en la prevención de lesiones del Ligamento Cruzado Anterior y en mejorar significativamente el rendimiento de los jugadores de Club Cubi FC.

6.4 Consideraciones éticas

En relación con las consideraciones éticas, es necesario que este estudio se adhiera estrictamente a la legislación vigente, y en particular, a la Ley de Habeas Data en Colombia, la cual fue diseñada para proteger el derecho de las personas a conocer, actualizar, y rectificar la información que se haya recogido sobre ellas en bases de datos o archivos. Por ende, todo manejo de información que concierne a los futbolistas del Club Cubi FC se realizará bajo los preceptos de esta ley, asegurando la confidencialidad, integridad, y transparencia en el tratamiento de los datos personales.

Los participantes en la investigación serán informados detalladamente acerca de los objetivos del estudio, los métodos de recolección de información, y el uso que se le dará a sus datos. Es esencial obtener el consentimiento informado de cada futbolista involucrado, el cual debe ser libre, expreso, voluntario e informado. Este consentimiento será un requisito indispensable para incluir a las jugadoras en el estudio, y cada uno de ellos tendrá el derecho de retirarse en cualquier momento, sin que esto genere repercusiones de ningún tipo.

7. Resultados

Resultados del Primer Test:

Jugadora 1:

Extensión de Rodilla: 160lb

Flexión de Rodilla: 120lb

Jugadora 2 (Arquera):

Extensión de Rodilla: 155lb

Flexión de Rodilla: 90lb

Tabla 2

Resultados del Segundo Test:

Jugadora 1:

Extensión de Rodilla: 195

Flexión de Rodilla: 135

Jugadora 2 (Arquera):

Extensión de Rodilla: 170

Flexión de Rodilla: 110

Tabla 3

7.1 Análisis de Resultados:

Aumento significativo en la fuerza y flexibilidad en ambas jugadoras después del programa de entrenamiento.

Jugadora 2 (Arquera) muestra mejoras notables en la extensión y flexión de rodilla, lo que

es crucial dada la naturaleza de su posición.

Los resultados respaldan la eficacia del programa de entrenamiento muscular en la prevención de lesiones del LCA.

7.3 Conclusiones:

El programa de entrenamiento muscular ha demostrado ser efectivo para mejorar la fuerza y flexibilidad en los futbolistas del Club Cubi FC.

Se sugiere continuar con el seguimiento y ajuste del programa para mantener los beneficios a largo plazo y reducir el riesgo de lesiones.

Estos hallazgos respaldan la importancia de implementar programas de entrenamiento específicos para la prevención de lesiones en deportistas de alto rendimiento.

8. Cronograma

El siguiente cronograma, establece una estructura temporal y organizativa para la realización de un exhaustivo estudio sobre la implementación de un programa de entrenamiento muscular en futbolistas, con el objetivo de establecer los efectos de un programa de entrenamiento muscular, enfocado en el uso de bandas y pesas, y trabajo de fuerza en lesiones del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) en futbolistas del Club Cubi FC en Medellín. La investigación se divide en siete fases críticas, cada una con tareas específicas, que abarcan desde la preparación y planificación inicial hasta la reflexión y propuesta de futuras líneas de investigación. La intención es proporcionar un marco de trabajo sistemático y estructurado, distribuyendo de manera efectiva las actividades en un periodo de tiempo definido. Este cronograma, visualizable a través de un diagrama de Gantt, facilitará la gestión del tiempo, recursos y esfuerzos del equipo de investigación, asegurando que cada etapa del estudio sea ejecutada meticulosamente y en el tiempo estipulado, permitiendo así una ejecución fluida y sistemática del proyecto.

Tabla 4 Cronograma

Tarea	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
Definir objetivos y alcance del estudio	S1							
Desarrollar el marco teórico y la revisión de la literatura	S2-S3	S4						
Definir variables y categorías		S1						
Establecer metodología de investigación y técnicas de recolección de datos		S2	S3					
Desarrollar plan de análisis y estrategia estadística			S4	S1				
Definir criterios de inclusión y exclusión			S2					
Obtener aprobaciones éticas y consentimientos			S3-S4					
Preparar instrumentos de recolección de datos				S2				
Identificar a las jugadoras elegibles				S3				
Obtener consentimientos informados				S4				
Seleccionar la muestra usando el método de muestreo aleatorio estratificado					S1			
Implementar el programa de entrenamiento muscular para la muestra seleccionada					S2-S3			
Realizar seguimiento y observación sistemática del programa						S1-S2		

Mantener comunicación y coordinación con entrenadores y fisioterapeutas						S3-S4		
Aplicar cuestionarios y recolectar datos demográficos y de antecedentes de lesiones							S1	
Recolectar datos sobre las lesiones del LCA durante la implementación							S2	
Mantener registros detallados de la aplicación y adherencia al programa de entrenamiento							S3	
Procesar y organizar los datos recolectados							S4	
Realizar análisis descriptivo e inferencial								S1
Analizar la relación entre las variables dependientes e independientes								S2
Interpretar los resultados en el contexto del marco teórico								S3
Redactar los resultados y discusión								S4
Elaborar conclusiones y recomendaciones								S4
Preparar la presentación de los resultados para stakeholders y otros interesados								S1
Escribir y someter el informe/paper para su publicación en revistas académicas								S1
Realizar presentaciones a stakeholders y en foros académicos								S2
Evaluar el proceso y resultados del estudio								S2
Identificar limitaciones y áreas de mejora								S2
Proponer futuras líneas de investigación en la prevención de lesiones en futbolistas								S2

Fuente: Elaboración propia

9. Referencias

- Aponte Salamanca, N. (2022). Programas de entrenamiento y efectos sobre la prevención de lesiones en deportistas femeninas. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/138044>
- Calvo Fernández, Y., & Lago Rodríguez, Á. (2022). Anterior Cruciate Ligament Injury Preventive Program for Soccer Female Players during Confinement Periods. *MHSalud*, 19(2), 127–147. <https://doi.org/10.15359/mhs.19-2.10>
- Camacho, I. (2020). EFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA EXPLOSIVA, EN MIEMBROS INFERIORES, ¿DE JUGADORAS DE FUTBOL DE 14-15 AÑOS DEL CLUB DEPORTIVO GOL STAR BOGOTÁ D.C. [https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/3706/TRABAJO DE GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/3706/TRABAJO_DE_GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Carabali, D. M. (2021). PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO EN FUTBOLISTAS PREJUVENILES ENTRE 14 Y 17 AÑOS DE EDAD ENFATIZADO EN DESARROLLAR LA FUERZA RAPIDA.
- Efficientfootball. (2019a). Rotura De Ligamento Cruzado Anterior (Lca). Ejercicios Y Programas Preventivos. <https://efficientfootball.com/entrenamiento-lesion-lca/>
- Efficientfootball. (2019b). Rotura de ligamento cruzado anterior (LCA). Ejercicios y programas preventivos - Efficientfootball. <https://efficientfootball.com/entrenamiento-lesion-lca/>
- Entrena, C. (2020). LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: PREVENCIÓN, REHABILITACIÓN PRE OPERATORIA Y POST OPERATORIA EN ATLETAS. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/413/1637>
- Fernando, C., Yesquen, P., Alexandra, J., Cabrera, C., & Granobles Peláez, G. (2021). Propuesta metodológica para el entrenamiento de la Selección Colombia de Fútbol.
- Ferro-Sánchez, A., & Floría-Martín, P. (2019). La aplicación de la biomecánica al entrenamiento deportivo mediante los análisis cualitativo y cuantitativo. Una propuesta

para el lanzamiento de disco (Biomechanical applications of sport training based on qualitative and quantitative analysis. A purpose. RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte, 3(7), 49–80. <https://doi.org/10.5232/ricyde2007.00705>

Parra, C. (2021). La lesión del ligamento cruzado anterior en el fútbol femenino. TFG Cristina Parra, 1–7.

RAMOS GUARDIOLA, A. (2021). EFECTIVIDAD DE LOS PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN EL DEPORTE FEMENINO: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .

Río, D. (2019). PREVENCIÓN DE LESIONES DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN DEPORTISTAS FEMENINAS. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Rodrigo Garcia Motta, Angélica Link, Viviane Aparecida Bussolaro, G. de N. J., Palmeira, G., Riet-Correa, F., Moojen, V., Roehle, P. M., Weiblen, R., Batista, J. S., Bezerra, F. S. B., Lira, R. A., Carvalho, J. R. G., Neto, A. M. R., Petri, A. A., Teixeira, M. M. G., Molossi, F. A., de Cecco, B. S., Henker, L. C., Vargas, T. P., Lorenzetti, M. P., Bianchi, M. V., ... Alfieri, A. A. (2021). Programa De Entrenamiento Para Prevenir Lesiones De Ligamento Cruzado Anterior En Deportistas De Taekwondo Club Glsports. Training. Pesquisa Veterinaria Brasileira, 26(2), 173–180. <https://doi.org/10.1/JQUERY.MIN.JS>

10. Anexos

Anexo A

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO MUSCULAR

Por la presente, yo, [Nombre del jugador], como futbolista activo del Club Cubi FC en Medellín, manifiesto mi consentimiento voluntario para participar en el estudio que tiene como objetivo principal exponer los efectos de un programa de entrenamiento muscular en la prevención de lesiones del Ligamento Cruzado Anterior (LCA).

He sido informado de manera detallada sobre:

- Las variables de análisis que incluyen mi posición de juego, edad, y el contexto en el que se producen las lesiones (durante competencias o entrenamientos), y cómo estos factores pueden afectar mi susceptibilidad a lesiones del LCA.

- El alcance del estudio que se centra en la implementación y análisis de un programa de entrenamiento muscular utilizando bandas elásticas y pesas durante un periodo de 12 semanas.

- El desarrollo del programa de entrenamiento, que se divide en tres fases mensuales: Desarrollo de Fuerza y Flexibilidad, y Máximo Rendimiento y Prevención, y los músculos y herramientas que se trabajarán.

- Las consideraciones éticas, incluyendo mi derecho a conocer, actualizar y rectificar mi información según la Ley de Habeas Data en Colombia, y la confidencialidad de mis datos personales.

Entiendo que tengo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento sin repercusiones. Este consentimiento lo otorgo de manera libre, expresa y voluntaria, estando plenamente informado sobre el estudio y sus implicaciones.

Firma: _____

Fecha: _____