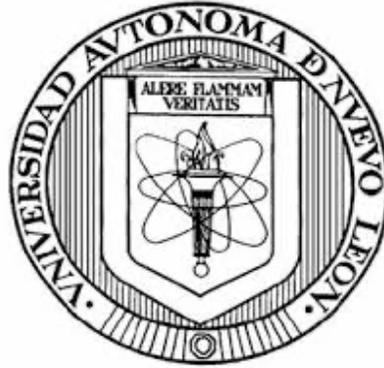


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
FACULTAD DE MEDICINA



**LESIÓN DE CARTÍLAGO ARTICULAR EN RODILLA DE UN JUGADOR
PROFESIONAL DE FÚTBOL, READAPTACIÓN Y REGRESO A LA
COMPETENCIA. REPORTE DE CASO**

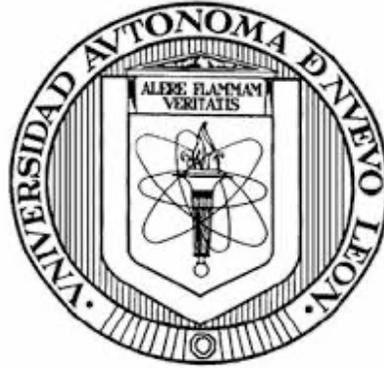
Por

LIC. LEONARDO ANTONIO GONZÁLEZ SILVA
PRODUCTO INTEGRADOR
REPORTE DE PRÁCTICAS

Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRÍA EN TERAPIA FÍSICA Y READAPTACIÓN DEPORTIVA

Nuevo León, enero, 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
FACULTAD DE MEDICINA



**LESIÓN DE CARTÍLAGO ARTICULAR EN RODILLA DE UN JUGADOR
PROFESIONAL DE FÚTBOL, READAPTACIÓN Y REGRESO A LA
COMPETENCIA. REPORTE DE CASO**

Por

LIC. LEONARDO ANTONIO GONZÁLEZ SILVA
PRODUCTO INTEGRADOR
REPORTE DE PRÁCTICAS

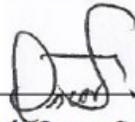
Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRÍA EN TERAPIA FÍSICA Y READAPTACIÓN DEPORTIVA

Asesores: Dr. med. Oscar Salas Fraire, Dra. Dulce Edith Morales Elizondo,
Dr. Luis Enrique Carranza García

Nuevo León, enero, 2022

Los miembros del comité de titulación de la Maestría en Terapia Física y Readaptación Deportiva del programa en conjunto entre la Facultad de Organización Deportiva (coordinadora del programa) y la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, recomendamos que el Producto Integrador en modalidad de Reporte de Prácticas titulado “LESIÓN DE CARTÍLAGO ARTICULAR EN RODILLA DE UN JUGADOR PROFESIONAL DE FÚTBOL, READAPTACIÓN Y REGRESO A LA COMPETENCIA. REPORTE DE CASO” realizado por el Lic. LIC. LEONARDO ANTONIO GONZÁLEZ SILVA, sea aceptado para su defensa como oposición al Grado de Maestría en Terapia Física y Readaptación Deportiva.

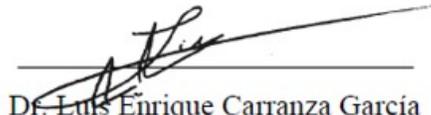
COMITÉ DE TITULACIÓN



Dr. med. Oscar Salas Fraire
Asesor Principal



Dra. Dulce Edith Morales Elizondo
Asesor



Dr. Luis Enrique Carranza García
Asesor



Dra. Blanca R. Rangel Colmenero
Subdirectora de Posgrado e Investigación de la
Facultad de Organización Deportiva

Nuevo León, enero, 2022

AGRADECIMIENTOS

Mi total agradecimiento y reconocimiento a mi familia por apoyarme en todo momento y más durante todo este proceso de la maestría, al Dr. med. Oscar Salas Fraire, así como a todos mis profesores de la maestría que siempre aportaron algo bueno y benefico para mi desarrollo profesional. A Luis Enrique Carranza García, compañero y amigo por impulsarme siempre a seguir adelante y estar allí codo con codo hasta el último minuto incluso del tiempo extra, también a la Dra. Dulce Morales por siempre estar al pendiente de mi desarrollo profesional. Especialmente agradecer al Dr. José Tristán por su amistad y confianza e inculcar en todo momento la superación personal.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	2
Planteamiento del problema	3
OBJETIVO	5
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	6
Lesiones de cartílago articular	6
Evaluación clínica y clasificación de los defectos de cartílago	7
Opciones actuales para el tratamiento de la lesión de cartílago	8
Rehabilitación y vuelta al deporte	9
Principios de la rehabilitación reparación del cartílago articular	10
<i>Individualización</i>	10
<i>Crear un entorno curativo</i>	11
<i>Biomecánica de rodilla</i>	11
<i>Reducción del dolor y el derrame</i>	12
<i>Restaurar el equilibrio del tejido blando</i>	13
<i>Restauración de la función muscular</i>	14
<i>Mejorar la propiocepción y el control neuromuscular</i>	14
<i>Control de la aplicación de cargas</i>	14
<i>Comunicación en equipo</i>	15
Rehabilitación después del procedimiento de microfractura	15
<i>Fase 1: Fase de proliferación</i>	15
<i>Fase 2: Fase de transición</i>	16
<i>Fase 3: Fase de remodelación</i>	17
<i>Fase 4: Fase de maduración</i>	18
DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	19
Descripción del caso	19
Programa de rehabilitación	19
<i>Fase 1. Fase de proliferación</i>	20
<i>Fase 2. Fase de transición</i>	21
<i>Fase 3. Fase de remodelación</i>	23

<i>Fase 4. Fase de maduración</i>	24
Microciclo modelo en cada fase	25
<i>Fase 1. Fase de proliferación. Ejemplo de semana 1</i>	25
<i>Fase 2. Fase de transición. Ejemplo de semana 8</i>	25
<i>Fase 3. Fase de remodelación. Ejemplo de semana 12</i>	27
<i>Fase 4. Fase de maduración. Ejemplo de semana 16</i>	28
<i>Consideraciones finales</i>	30
CONCLUSIÓN	31
REFERENCIAS	32
ANEXOS	34
RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	34

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
FACULTAD DE MEDICINA
FICHA DESCRIPTIVA

Fecha de Graduación: diciembre, 2021

NOMBRE DEL ALUMNO: LEONARDO ANTONIO GONZÁLEZ SILVA

Título del Reporte de Prácticas: LESIÓN DE CARTÍLAGO ARTICULAR EN RODILLA DE UN JUGADOR PROFESIONAL DE FÚTBOL, READAPTACIÓN Y REGRESO A LA COMPETENCIA. REPORTE DE CASO

Número de páginas: 33

Resumen

El fútbol soccer es un deporte de contacto complejo que involucra elevados riesgos y tasa de lesión en profesionales, amateur y juveniles durante la práctica y en los partidos. Una de las lesiones de rodilla que no han sido tan abordadas en la literatura científica es la lesión de la superficie del cartílago articular de la rodilla en jugadores de fútbol profesional, esta lesión con frecuencia se presenta de manera concomitante con otras lesiones. La microfractura es una técnica que se utiliza para tratar los defectos condrales de la articulación de la rodilla. En este reporte de prácticas nos planteamos diseñar un programa de tratamiento de fisioterapia y readaptación para un jugador profesional de fútbol soccer con lesión de cartílago articular de rodilla, así como reportar el trabajo realizado en el caso clínico desde el postoperatorio hasta el regreso a la competición deportiva. Se describe la patología, su evaluación y clasificación de los defectos comunes del cartílago, así como también las opciones para su tratamiento, la rehabilitación y vuelta la competencia. Este trabajo puede ser utilizado como referencia para la adecuación y diseño individualizado de un atleta profesional de fútbol soccer de primera división con cirugía de rodilla con procedimiento de microfractura para una lesión de cartílago articular.



Dr. Oscar Salas Fraire

V.º B.º Asesor principal

INTRODUCCIÓN

El fútbol soccer es un deporte de contacto complejo que involucra relativamente elevados riesgos y tasas de lesión en profesionales, amateurs y juveniles durante la práctica y en los partidos. Hoy en día los partidos son más rápidos, y en función de la importancia de un partido es más agresivo que en el pasado [1]. En total la incidencia en el fútbol profesional tiene un rango de 2.48 a 9.4 lesiones por 1000 horas de exposición, sin embargo, en competencia puede subir hasta 65.9 lesiones por 1000 horas de exposición [2]. Las lesiones más comunes son las distinciones, esguinces y contusiones, siendo el muslo lo que más se lesiona, siendo los isquiotibiales los más afectados. Otras lesiones comunes son las lesiones de la ingle, tobillo y rodilla [3].

Una de las lesiones de rodilla que no ha sido tan abordada en la literatura científica en jugadores de fútbol profesional como lesiones en ligamentos o meniscos es la lesión de la superficie del cartílago articular de la rodilla, esta lesión con frecuencia se presenta de manera concomitante con otras lesiones agudas como lesiones de ligamentos o meniscos, luxaciones rotulianas traumáticas y lesiones osteocondrales. El daño al cartílago articular de la rodilla es una lesión común y potencialmente mortal para la carrera de los atletas profesionales. La microfractura es una técnica que se utiliza con frecuencia para tratar los defectos condrales, pero los beneficios potenciales de este procedimiento en la población de deportistas de élite siguen sin estar claros [4]. Se ha observado defectos del cartílago articular de los condilos femorales en hasta el 50% de los atletas sometidos a reconstrucción de ligamento cruzado anterior con una mayor proporción en las atletas femenina [5]. En este trabajo abordamos la descripción y el tratamiento de fisioterapia y readaptación del procedimiento de la microfractura para lesión del cartílago articular en un jugador de fútbol soccer profesional de primera división.

Planteamiento del problema

Las lesiones de cartílago articular (CA) es una enfermedad común que generalmente es causada por lesiones deportivas, traumatismos accidentales o enfermedades de las articulaciones. El CA tiene una capacidad de autorreparación muy limitada. Incluso las lesiones pequeñas con el tiempo progresarían a lesiones más grandes si éstas no se tratan, eventualmente conducirán a osteoartritis [6]. Las lesiones de cartílago articular comúnmente causan dolor y disminución de la función en ortopedia y medicina deportiva. La naturaleza avascular del cartílago articular predispone al individuo a síntomas progresivos y degeneración debido a la extremadamente baja capacidad del cartílago para repararse. La rehabilitación no operatoria con frecuencia no tiene éxito, requiriéndose tratamiento adicional para aliviar los síntomas. Esto representa un desafío importante para los pacientes, especialmente los jóvenes y los más activos que se presentan sin grandes cambios degenerativos, sino más bien con defectos focales del cartílago [7]. En nuestro conocimiento no existe evidencia sobre la lesión de cartílago articular, así como de su tratamiento y regreso a la competición de un jugador de fútbol soccer profesional. Al respecto un solo artículo comparó los resultados basados en el rendimiento entre los atletas profesionales en cuatro deportes principales de América del Norte después de una microfractura para tratar los defectos condrales sintomáticos de la rodilla, el 78.6% de los deportistas sometidos a la microfractura volvieron a jugar con éxito. Aunque la cirugía de microfractura de rodilla se asocia a una alta tasa de retorno al nivel profesional. el impacto de este procedimiento en el rendimiento posoperatorio varía según el deporte [8].

Este estudio de Schallmo et al. [8] tiene importantes limitaciones ya que no describe el procedimiento realizado para la vuelta a la competición ni la influencia de la motricidad del tipo de deporte sobre el mecanismo de lesión ni los requerimientos funcionales para el regreso a la competición, ya que aunque la microfractura en estos casos es el procedimiento principal, es posible que algunos jugadores se requieran más procedimientos concomitantes al momento de la artroscopia de rodilla (por ejemplo, condroplastia, reparación de meniscos, aumento de microfractura con biológicos), que

pueden hacer que varíe el diagnóstico, síntomas, etiología, gravedad, alineación o tamaño, gravedad y ubicación de las lesiones condrales, por lo tanto variarán los tratamientos conservadores o quirúrgicos previos, otra patología concomitante, indicaciones quirúrgicas específicas, detalles intraoperatorio, manejo posoperatorio y cumplimiento de la rehabilitación, y readaptación para la autorización para el regreso a la competencia, haciendo este tipo de lesiones muy particulares para su manejo, rehabilitación y readaptación para un deportista profesional de fútbol soccer.

OBJETIVO

Actualmente los procedimientos para lesiones de cartílago para el regreso al deporte son limitados y diversos en comparación con otras lesiones [9], por lo tanto, en este trabajo nos planteamos:

- 1) Diseñar un programa de tratamiento de fisioterapia y readaptación para un jugador profesional de fútbol con lesión de superficie del cartílago articular de la rodilla.
- 2) Reportar el trabajo realizado en un caso clínico de un jugador profesional de fútbol con lesión de superficie del cartílago articular de rodilla desde el postoperatorio hasta el regreso a la competición.

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Lesiones de cartílago articular

En el fútbol soccer las lesiones del cartílago articular ocurren en el 36% de los atletas, más del doble que en la población general. Se observan tasas de lesiones más altas con índice de masa corporal (IMC) superior a 30 y en ciertas posiciones de juego [10].

La carga repetitiva crónica articular durante la actividad deportiva puede conducir a la degradación progresiva del cartílago articular con acumulación de enzimas catabólicas y citosinas, fragmentación del colágeno y agregano y fisuración resultante y la degradación progresiva de la superficie articular. Los cambios bioquímicos y metabólicos crónicos asociados con el deporte son similares a los cambios descritos en la osteoartritis (OA) temprana y contribuyen a la degradación articular progresiva observada en los atletas. Las altas demandas en la articulación observadas en los atletas de impacto conducen a una alta incidencia de anomalías del cartílago en atletas asintomáticos. La carga continua de alta intensidad, particularmente en asociación con patología articular adicional, como deficiencia meniscal, inestabilidad articular o desviación del eje, puede causar síntomas y conducir a una rápida progresión de la lesión de cartílago [10].

Además de una vía crónica, la lesión traumática aguda del cartílago atlética en jugadores de fútbol con frecuencia puede ocurrir en asociación con otras lesiones articulares, como desgarros o dislocaciones de ligamentos o meniscos. Dependiendo de la fuerza sobre la articulación, la lesión traumática aguda del cartílago puede presentarse con un espectro de gravedad, como (1) defectos condrales y osteocondrales macroscópicos agudos, o (2) una lesión ultraestructural menos obvia del cartílago articular con rotura del colágeno condral y la red de proteoglicanos, así como daño celular directo y apoptosis que pueden conducir a la degradación gradual del cartílago articular. Las lesiones del cartílago articular en los atletas de fútbol a menudo limitarán

la capacidad del atleta para practicar el deporte. Además de causar pérdida de tiempo de juego, la degradación progresiva del cartílago articular y la OA, que ocurre en hasta el 32% de los jugadores de fútbol, es una causa importante de discapacidad y retiro del deporte [10].

Evaluación clínica y clasificación de los defectos de cartílago

Obtener un historial completo de los atletas con defectos del cartílago es el primer paso. Los defectos del cartílago suelen ser inespecíficos y pueden imitar otras patologías de rodilla, como desgarro de menisco. El dolor a menudo se presenta con actividades de impacto. Las sensaciones de atrapamiento y bloque pueden surgir de colgajos o defectos más grandes. Los defectos de los cóndilos femorales suelen producir dolor a la palpación focal sobre el cóndilo en lugar de sobre la línea articular [10].

La rodilla debe evaluarse de forma rutinaria para detectar inestabilidad ligamentosa, desviación o inestabilidad rotuliana o mala alineación de las extremidades inferiores. Se debe evaluar el IMC del paciente [10].

La resonancia magnética sensible al cartílago presenta una herramienta sensible, específica y precisa para el diagnóstico no invasivo de la lesión del cartílago articular. Debido a los cambios patológicos en el cartílago circundante, el tamaño final del defecto suele ser mayor que el tamaño del defecto medido en la RM preoperatoria. A pesar de los avances en la tecnología de resonancia magnética, las lesiones condrales pueden pasar desapercibidas hasta la artroscopia. Se han descrito varios sistemas para clasificar las lesiones condrales durante la artroscopia. Los sistemas Outerbridge, Bauer y Shariaree son clasificaciones artroscópicas cualitativas validadas que clasifican las lesiones de 1 a 4. La puntuación de gravedad de la condropenia proporciona puntuaciones objetivas basadas en la ubicación anatómica de la lesión de cartílago y el estado del menisco, y se correlaciona con los resultados informados del paciente [10].

La Sociedad Internacional de Reparación de Cartílago (ICRS, siglas en inglés) ha desarrollado una clasificación para la evaluación de la rodilla que ayuda a proporcionar estándares uniformes. Este sistema incluye factores identificados a través de la historia clínica el examen y las investigaciones. El método sistemático ICRS permite comprender la `personalidad de la lesión` basándose en nueve variables que influyen en el manejo: etiología, grosor del defecto, tamaño de la lesión, grado de contención, ubicación, integridad ligamentosa, integridad meniscal, alineación y factores relevantes en la historia del paciente [10].

Opciones actuales para el tratamiento de la lesión de cartílago

La justificación del tratamiento de los defectos de cartílago se basa en comprender la fisiopatología de las lesiones condrales. La relativa avascularidad articular previene una respuesta inflamatoria fisiológica a la lesión del cartílago y limita la reparación espontánea de la lesión del cartílago articular. Los objetivos del tratamiento son reducir dolor, aumentar la movilidad, mejorar la función de la rodilla e idealmente permitir que el jugador vuelva al deporte al nivel anterior a la lesión. Varias técnicas quirúrgicas han logrado el regreso exitoso al deporte después de la reparación del cartílago articular con durabilidad variable. La cirugía no produce un cartílago articular hialino completamente normal. Tenga en cuenta que la patología articular existente, como la inestabilidad, la mala alineación o la deficiencia meniscal, debe corregirse para producir una reparación del cartílago exitosa y duradera. Es importante destacar que la rehabilitación es fundamental para el éxito de cualquier procedimiento de reparación del cartílago y continúan desarrollándose nuevos conceptos para la rehabilitación del cartílago del atleta [10].

Los tratamientos más comunes utilizados para la reparación del cartílago articular más comunes son microfracturas, implantes de condrocitos autólogo. El tratamiento de la técnica de microfractura llamada "estimulación de la médula ósea" utiliza un punzón que penetra el hueso subcondral en los defectos del cartílago. La alteración del hueso subcondral induce la formación de coágulos de fibrina en el área del

defecto condral. Estos coágulos contienen células madre mesenquimales pluripotentes derivadas de la médula, que pueden diferenciarse en fibrocondrocitos, lo que da como resultado una reparación de fibrocartílago con cantidades variables de contenido de colágeno de tipo I, II y III. La microfractura es un procedimiento de una sola etapa que es ideal para lesiones de cartílago de grado 3 a 4 de Outerbridge pequeñas y bien contenidas, los resultados después de una microfractura de rodilla han mostrado una mejora en la función de la rodilla en el 70% al 90% de los pacientes. Los resultados a largo plazo varían, ha sido reportado una mejora significativa en el primer año después de la cirugía, y con buenos resultados hasta por 7 años, sin embargo, también se ha observado una disminución en los niveles de actividad después de 1 año, especialmente en atletas de élite [11].

La técnica de microfractura se considera una herramienta invaluable para el tratamiento de pequeñas lesiones de cartílago de espesor total, por su simplicidad técnica del procedimiento, la rentabilidad y la morbilidad relativamente baja. También se considera un buen procedimiento de primera línea porque no evita la aplicación de otros procedimientos de reparación del cartílago que puedan ser necesarios en el futuro [11].

Rehabilitación y vuelta al deporte

La rehabilitación tiene como objetivo permitir el retorno a la actividad deportiva completa, prevenir las nuevas lesiones y minimizar la progresión a OA facilitando un entorno mecánico para la adaptación y remodelación local. Debido a la naturaleza compleja de la reparación del cartílago y las características variables del defecto y las comorbilidades, la rehabilitación requiere un enfoque individualizado y debe reconocerse que no todos los atletas volverán a sus niveles de función previos a la lesión después de la reparación del cartílago articular [10].

La rehabilitación debe de adaptarse a la biología de la técnica de la reparación quirúrgica, las especificaciones individuales de los defectos del cartílago y las demandas específicas del deporte de cada atleta. Se puede logra mediante un enfoque de

rehabilitación escalonado y por fases que consta de (1) una fase inicial de protección y activación articular, (2) una fase de carga articular progresiva y restauración funcional, y finalmente (3) una fase de restauración de la actividad. La duración de la rehabilitación dependerá en última instancia del desempeño del individuo en cada etapa de rehabilitación. Debe tenerse en cuenta el método de reparación quirúrgica ya que cada abordaje tiene limitaciones de cicatrización específicas [10].

Principios de la rehabilitación reparación del cartílago articular

Existen varios principios que debe de tenerse en cuenta al diseñar un programa de rehabilitación siguiendo los procesos de reparación del cartílago articular. Estos principios clave se han diseñado sobre la base de la comprensión de la ciencia básica y la mecánica del cartílago articular [7].

Individualización

La calidad del cartílago articular del individuo es el resultado de varios factores, incluyendo la edad, el índice de masa corporal, la salud general, la nutrición y los antecedentes de lesiones anteriores. El programa de rehabilitación debe individualizarse según las demandas específicas de las actividades de la vida diaria de cada paciente, el trabajo y/o las actividades deportivas [7].

También hay variables a considerar con respecto a la lesión que pueden tener un efecto dramático en el proceso de rehabilitación. Los más importante es la ubicación exacta de la lesión. También se debe considerar el tamaño, la profundidad y la contención de cada lesión [7].

Finalmente, cualquier procedimiento concomitante como el abordaje, la alineación, la estabilidad, o la función meniscal puede alterar el programa de rehabilitación debido a la necesidad de proteger otros tejidos curativos [7].

Crear un entorno curativo

El siguiente principio de rehabilitación del cartílago articular implica crear un entorno que facilite el proceso de curación al tiempo que evita fuerzas potencialmente nocivas para el sitio de reparación. El conocimiento del proceso de curación y maduración después de estos procedimientos garantizará que el tejido de reparación se cargue gradualmente y que las fuerzas excesivas no se introduzcan demasiado pronto en el proceso de curación [7].

Dos de los aspectos más importantes de la rehabilitación de los procedimientos de cartílago articular son las restricciones de soporte de peso y las limitaciones de rango de movimiento (ROM). Por lo tanto, el soporte de peso controlado y la ROM son esenciales para facilitar la curación y prevenir la degeneración [7].

Se utiliza una progresión parcial de las cargas con muletas para aumentar gradualmente la cantidad de carga aplicada a las superficies de soporte de peso de la articulación. El uso de una piscina o terapia acuática también puede ser beneficioso para iniciar el entrenamiento de la marcha y ejercicios de soporte de peso en las extremidades inferiores. La flotabilidad del agua disminuye la cantidad de fuerza de soporte de peso aproximadamente el 25% del peso corporal del individuo cuando se sumerge al nivel de la axila y al 50% del peso corporal del individuo cuando se sumerge al nivel de la cintura [7].

Las actividades de rango de movimiento pasivo (PROM, siglas en inglés), como las máquinas de movimiento pasivo continuo (CPM siglas en inglés) o el PROM manual realizado por un especialista en rehabilitación, también se realizan inmediatamente después de la cirugía en una ROM limitada para nutrir el cartílago articular y prevenir la formación de adherencias [7].

Biomecánica de rodilla

El conocimiento de la biomecánica de las articulaciones tibiofemorales y patelofemorales es esencial para diseñar adecuadamente programas de rehabilitación

siguiendo los procedimientos articulares de reparación de cartílago para garantizar que los ejercicios se seleccionen y realicen de una manera que no cause fuera nocivas el sitio de reparación. La articulación entre el cóndilo femoral y la meseta tibial es constante en toda la ROM de la rodilla. Cerca de la extensión completa de la rodilla, la superficie anterior de cada cóndilo femoral esta articulada con el aspecto medio de la meseta tibial. Con la carga de peso, a medida que la rodilla se mueve hacia una mayor flexión, los cóndilos femorales ruedan progresivamente hacia atrás y se deslizan anteriormente, haciendo que la articulación se desplace posteriormente sobre los cóndilos femorales y las mesetas tibiales [7].

Utilizando este conocimiento de la artrocinética articular, la tasa de soporte de peso, PROM y progresión del ejercicio puede basarse en la ubicación exacta de la lesión. Por ejemplo, las lesiones en la parte posterior del cóndilo pueden requerir evitar el ejercicio en la flexión completa de rodilla debido al componente rodante y deslizante de la articulación durante la flexión más profunda de la rodilla [7].

Los ejercicios de rehabilitación también se alteran en función de la biomecánica de la rodilla para evitar fuerzas de compresión o cizallamientos excesivos. Aunque la ROM exacta en la que se produce la lesión de la articulación es el factor más importante por considerar al desarrollar el programa de rehabilitación, la cantidad de fuerza de compresión y cizallamiento observadas en la articulación también varía a lo largo del ROM. Los ejercicios de soporte de pesas como la prensa de piernas, las sentadillas verticales, los step-up laterales y las sentadillas en la pared se realizan inicialmente de 0 a 30 grados, donde las fuerzas de reacción de la articulación son más bajas [7].

Reducción del dolor y el derrame

Los pacientes a menudo presentan dolor y derrame después del procedimiento de microfractura. Numerosos autores han informado de una disminución progresiva de la actividad volitiva del cuádriceps a medida que la rodilla exhibe un aumento del dolor y distensión. La reducción del dolor y la hinchazón de la articulación de la rodilla es

crucial para minimizar la inhibición refleja y restaurar la actividad normal del cuádriceps. Se ha demostrado que cualquier aumento en la temperatura intraarticular estimula la actividad de las enzimas proteolíticas, lo que tiene un efecto perjudicial en el cartílago articular [7].

Las opciones de tratamiento para reducir la hinchazón incluyen crioterapia, elevación, estimulación de alto voltaje y compresión articular mediante el uso de un vendaje de rodilla o una envoltura de compresión. Los pacientes que presentan derrame articular crónico también pueden beneficiarse de una manga de rodilla o envoltura de compresión para aplicar compresión constante mientras realiza las actividades de la vida diaria. El dolor se puede reducir mediante el uso de crioterapias, estimulación nerviosa eléctrica transcutánea y analgésicos [7].

Restaurar el equilibrio del tejido blando

Uno de los aspectos más importantes de la rehabilitación del cartílago articular implica evitar la artrofibrosis. Esto se logra mediante la restauración de la extensión pasiva completa de la rodilla, la movilidad rotuliana y la flexibilidad de los tejidos blandos de la rodilla y toda la extremidad inferior. La incapacidad de extender completamente la rodilla resulta en artrocinética articular anormal y el consiguiente aumento de la presión de contacto de la articulación patelofemoral y tibiofemoral, aumento de la tensión en el musculo cuádriceps y fatiga muscular. Se utiliza una rodillera postoperatoria con bloqueo directo bloqueada en 0° grados de extensión durante la deambulacion y PROM fuera de la ortesis se realizarán inmediatamente después de la cirugía. La pérdida de la movilidad rotuliana después de la cirugía puede deberse a varias razones, incluidas las adherencias excesivas del tejido cicatricial de la incisión de la parte anterior, así como a lo largo de las caras medial y lateral de la rodilla. La movilización de tejidos blandos y el manejo de cicatrices se realizan para evitar el desarrollo de adherencias alrededor de las caras anterior, medial y lateral de la rodilla [7].

Restauración de la función muscular

Debido a la inhibición del músculo cuádriceps secundaria el dolor y el derrame, la estimulación muscular eléctrica y la bio retroalimentación a menudo se incorporan con ejercicios terapéuticos para facilitar la contracción activa de la musculatura del cuádriceps en la etapa aguda de rehabilitación. El uso de estimulación eléctrica y bio retroalimentación parece facilitar el retorno a la actividad muscular la estimulación eléctrica se utiliza cuando el paciente presenta agudamente la incapacidad de activar los cuádriceps en un intento de reclutar una cantidad máxima de fibras musculares durante la contracción activa y también se puede utilizar durante todo el proceso de rehabilitación. Se pueden incluir ejercicios que fortalezcan toda la extremidad inferior como pesas y ejercicios de soporte de pesas, a medida que el paciente avanza a fases más avanzadas de rehabilitación. Se enfatiza el entrenamiento de la musculatura del tronco, cadera y tobillos para ayudar a controlar la producción y su disipación de fuerzas en la rodilla [7].

Mejorar la propiocepción y el control neuromuscular

Se deben incluir ejercicios de control por perceptivo y neuro muscular de las extremidades inferiores para restaurar la estabilización dinámica de la articulación en la rodilla postoperatoriamente te han observado déficits preceptivos en la rodilla lesionada y postoperatoria los ejercicios específicos incluyen inicialmente el cambio de peso de lado a lado el cambio de peso en diagonal mis sentadillas y mini sentadillas en una superficie inestable, como una tabla de inclinación o equilibrio [7].

Control de la aplicación de cargas

El siguiente principio de rehabilitación implica aumentar gradualmente la cantidad de estrés aplicado a la rodilla lesionada a medida que el paciente regresa a las actividades funcionales. Esta progresión se utiliza para proporcionar un estímulo saludable para curar los tejidos cartilagosos, asegurando al mismo tiempo que las fuerzas se apliquen gradualmente sin causar daños. Los signos clínicos comunes de que

un paciente puede estar progresando demasiado rápido y sobrecargando el tejido curativo son el dolor de la línea articular y el derrame. Esto debe ser monitoreado durante todo el proceso de rehabilitación. Los pacientes pueden beneficiarse del uso de aparatos ortopédicos, plantillas y aparatos ortopédicos para alterar la carga aplicada en el cartílago articular durante las actividades funcionales [7].

Comunicación en equipo

La comunicación entre el cirujano y el terapeuta es esencial para determinar la tasa precisa de progresión en función de la ubicación de la lesión, el tamaño de la lesión como la cantidad titular del paciente y la adición de procedimientos quirúrgicos concomitantes. La comunicación entre el equipo médico y el paciente es esencial para proporcionar al paciente educación sobre cómo evitar fuerzas nocivas, así como para mejorar el cumplimiento de las precauciones por parte del paciente [7].

Rehabilitación después del procedimiento de microfractura

La progresión de la realización está diseñada en función de las 4 fases biológicas de la maduración del cartílago: proliferación, transición, remodelación y maduración. La duración de cada fase variará dependiendo de la lesión, el paciente y los detalles de la cirugía discutidos anteriormente; sin embargo, los conceptos de cada fase son consistentes. La siguiente es una visión general del proceso de rehabilitación durante cada una de las 4 fases [7].

Fase 1: Fase de proliferación

La primera fase de curación del cartílago requiere la protección de la reparación y generalmente implica las primeras cuatro a 6 semanas después de la cirugía punto comienza el proceso de curación inicial y es imperativo disminuir la hinchazón, restaurar gradualmente PROM y soportar peso como y mejorar el control volitivo de los cuádriceps. El PROM gradual y la carga parcial controlada ayudaran a nutrir el cartílago

a través de la difusión del líquido sinovial y proporcionarán el estímulo adecuado para las células.

Los individuos comienzan con actividades de soporte de peso parcial utilizando muletas y se utilizan ejercicios de carga progresiva para aumentar gradualmente la cantidad de carga aplicada a las superficies de soporte de peso de la articulación. El uso de una piscina o terapia acuática puede ser beneficioso para el entrenamiento de la marcha de los ejercicios de las extremidades inferiores una vez que las incisiones estén bien curadas. Los ejercicios PROM, realizados por un especialista en rehabilitación o máquinas CPM, también se realizan inmediatamente después de la cirugía para nutrir el cartílago articular en curación y prevenir la formación de adherencias. Los primeros ejercicios de fortalecimiento se realizan para restaurar el control volitivo del cuádriceps y el control neuromuscular, mediante el uso de estimulación eléctrica concomitante [7].

Fase 2: Fase de transición

Esta fase generalmente consta de las semanas 4 a 12 después de la cirugía. El tejido de reparación en este punto está ganando fuerza, lo que permite la progresión de los ejercicios de rehabilitación. El paciente progresa de una carga de peso parcial a total mientras se logra el ROM completo y la flexibilidad de los tejidos blandos. La maduración continua del tejido de reparación se fomenta mediante ejercicios funcionales y de movimiento de mayor nivel. El programa de rehabilitación progresará gradualmente en las actividades de fortalecimiento para incluir pesas en máquinas y ejercicios de soporte de peso, como prensa de pierna, desplantes frontales, sentadillas en pared y step-ups laterales, a medida que el estado de soporte de peso vuelva a la normalidad. La progresión de las actividades de soporte de peso y la restauración del ROM implica el avance gradual de las actividades para facilitar la curación y evitar complicaciones postquirúrgicas. La progresión se controla para ejercicios de fortalecimientos, entrenamiento de propiocepción, ejercicios de control neuromuscular y ejercicios funcionales [7].

Fase 3: Fase de remodelación

Esta fase generalmente tiene lugar de 3 a 6 meses después de la operación. Durante esta fase, hay una remodelación continua del tejido en una estructura mas organizada que aumenta la resistencia y durabilidad. En este punto el paciente normalmente nota una mejoría de síntomas y tiene un ROM normal [7].

Fase 4: Fase de maduración

La fase final comienza en el rango de 4 a 6 meses y puede durar hasta 15 a 18 meses. Es durante esta fase cuando el tejido de reparación alcanza su plena maduración. La duración de esta fase varía en función de varios factores, como el tamaño la ubicación de la lesión y el procedimiento quirúrgico específico realizado. Las actividades de carga de impacto se introducen gradualmente. El regreso a las actividades deportivas se determina en función de la presentación única de cada paciente [7].

DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Descripción del caso

Un jugador profesional de fútbol de 34 años con antecedente traumático en rodilla izquierda de aproximadamente 1 año de evolución, el cual ocasiona dolor intermitente e incapacitación ocasionalmente.

A la exploración física se observa atrofia importante del cuádriceps de rodilla izquierda, movilidad completa, dolor a la palpación profunda, cóndilo femoral medial y área del cuerno posterior del menisco medial. Tratada previamente con visco suplementación en 2 ocasiones con mejoría parcial e infiltración con metilprednisolona en una ocasión, más terapia física.

Se decide realizar artroplastia para visión directa observando lesión osteocondral del cóndilo femoral medial y cuerpo medio, lesión en bisagra por lo que se procede a realizar condroplastía en cóndilo femoral medial y remodelación meniscal en la lesión de menisco.

Posteriormente al procedimiento quirúrgico se realizó una restricción de apoyo de 5 semana, durante ese tiempo se continuó con la rehabilitación. La rehabilitación para este procedimiento de microfractura se diseñó basado en las 4 fases biológicas de maduración del tejido del cartílago descritas anteriormente por Wilk et al. [7] con objetivos específicos en cada una de ellas.

Programa de rehabilitación

El programa de rehabilitación tuvo una duración de 16 semanas a partir del día de la cirugía, cada fase duró en promedio 4 semanas, la duración de cada fase la delimitó el alcanzar los objetivos o metas de cada una de esas fases, siempre respetando los tiempos de cicatrización y maduración del tejido, basado en las recomendaciones de Reinold et al. [12] sobre la rehabilitación posterior a los procedimientos de reparación

del cartílago, el programa consistió en 4 fases biológicas de la maduración del cartílago que son la proliferación, transición remodelación y maduración, cada fase incluyen metas y ejercicios, a continuación se describen:

Fase 1. Fase de proliferación

Metas

- Proteger el tejido en cicatrización de la carga y las fuerzas de cizallamiento
- Disminuir el dolor y el derrame
- Restauración de la extensión pasiva completa de rodilla
- Restaurar gradualmente la flexión de la rodilla
- Recuperar el control de cuádriceps

Ortesis

- Uso de rodillera y una venda elástica para controlar la inflamación

Soporte del peso corporal

- Se limita el apoyo del peso en esa pierna durante las primeras 5 semanas

Rango de movimiento (ROM siglas en inglés)

- Movilidad pasiva a partir del primer día
- Extensión de rodilla pasiva completa
- Movilización rotuliana
- ROM de flexión pasiva de rodilla
- Objetivos mínimos de ROM: 0°- 90° semana 1, 0°- 105° semana 2, 0°- 115° semana 3 y 0°- 125° semana 4
- Estiramiento de isquiotibiales y pantorrillas

Programa de fortalecimiento

- Dorsiflexión y flexión plantar de tobillo con liga elástica
- Activación de cuádriceps
- Contracciones isométricas
- Elevación de la pierna estirada (4 direcciones)
- Electroestimulación muscular durante los ejercicios de cuádriceps

- Terapia acuática con flotadores, movimientos generales en brazos y patada sin flexionar rodilla a partir de la segunda semana y cicatrización completa de las heridas quirúrgicas
- Bicicleta a partir de la semana 4 sin resistencia

Actividades funcionales

- Regreso gradual a las actividades diarias
- Terapia física desinflamatoria; crioterapia, compresas húmedas, presoterapia, electroterapia

Criterios para avanzar a la fase 2

- Extensión completa de rodilla
- Flexión a 125°
- Mínimo dolor e inflamación
- Activación de cuádriceps

Fase 2. Fase de transición

Metas

- Mejorar gradualmente la fuerza y resistencia de los cuádriceps
- Incremento gradual de las actividades

Ortesis

- Se retiro la rodillera y venda elástica después de la 5ª semana

Soporte de peso corporal

- Progreso en el peso corporal según lo tolerado
- Después de la 5ª semana apoyo 25% del peso corporal con ambas muletas, después de la 6ª semana 50% del peso corporal (se retira una muleta), después de la 7ª semana se retira las muletas y se libera la restricción del peso.

ROM

- Aumento gradual de ROM
- Mantener la extensión pasiva completa de rodilla
- Progresión de la flexión de la rodilla a 135° + en la semana 6

- Se continua con el programa de estiramientos

Ejercicios de fortalecimiento

- Progresión en los ejercicios con peso corporal a partir de la semana 5
- Se inicia ejercicio de prensa con liga a partir de la semana 6
- Ejercicios de reeducación de la marcha con y sin muletas después de la semana 5
- Ejercicios con miniband en pasos laterales para fortalecimiento de glúteo medio después de la semana 6
- Media sentadilla 0°- 45° semana 6
- Ejercicios de fortalecimiento de core en piso y de pie con ligas a 2 piernas
- Ejercicios de step-up lateral con cajón pequeño de 10 cm
- Ejercicios de step-up frontal con cajón pequeño de 10 cm
- Sentadillas en la pared después de la semana 6
- Ejercicios de balance y propiocepción ambas piernas 6ª semana y una pierna 7ª semana
- Continuar con bicicleta estacionaria, baja resistencia (aumentar gradualmente el tiempo)
- Terapia acuática para reeducación de la marcha a partir de la 5ª semana y ejercicios de natación
- Iniciar con ejercicio en elíptica a partir de la semana 7
- Inicia con ejercicio en caminadora solamente caminando a partir de la semana 7

Actividades funcionales

- A medida que se reduce la inflamación y el dolor el paciente puede aumentar gradualmente las actividades funcionales
- Se aumenta gradualmente estar de pie y caminar

Criterios para avanzar a la fase 3

- ROM completa
- Nivel de fuerza aceptable
- Isquiotibiales dentro del 30% de la extremidad contralateral
- Cuádriceps dentro del 30% de la extremidad contralateral
- Capaz de andar en bicicleta durante 30 min

Fase 3. Fase de remodelación

Metas

- Mejorar la fuerza y la resistencia muscular.
- Aumento de las actividades funcionales y deportivas

ROM

- Completar la flexión de 125°- 135°

Ejercicios de fortalecimiento

- Sentadilla bilateral (0°- 60°)
- Ejercicios de step-up unilaterales progresando de 20 cm a 40 cm
- Desplantes adelante, atrás y laterales después de la 7ª semana
- Incrementar tiempo y resistencia en elíptica
- Incrementar la marcha tiempo, cadencia e inclinación en caminadora
- Equilibrio y propiocepción a 1 pierna
- Ejercicios de core a 1 pierna
- Peso muerto a 2 piernas
- Peso muerto a 1 pierna
- Incorporaciones en 1 pierna 0°-60°
- Extensiones de cuádriceps con peso
- Descenso de escalón a 1 pierna
- Sláider en distancia corta
- Hip trust
- Ejercicios de técnica de carrera
- Ejercicios antirotacionales de tronco con 1 rodilla al piso y progresa a posición de desplante
- Se inicia con el trote de manera gradual a partir de la 8ª semana
- Reeduación de la mecánica de trote y de carrera
- Reeduación de la desaceleración y la caída
- Aumento de la velocidad en el trote

- Cambios de dirección después de la 10ª semana

Criterios para avanzar a fase 4.

- Fuerza dentro del 80%-90% de la extremidad contralateral
- Sin dolor, inflamación o hinchazón
- ROM completa no dolorosa

Fase 4. Fase de maduración

Metas

- Regreso a los entrenamientos
- Regreso a la competencia

Ejercicios

- Continuar con ejercicios de mantenimiento y fortalecimiento de 2 a 3 veces por semana
- Incorporarse a los entrenamientos a partir de la 12ª semana

La dosificación de la carga durante la rehabilitación y readaptación fue estructurada basada en los principios del entrenamiento de sobrecarga, individualización, progresión, periodización y especificidad [13].

Microciclo modelo en cada fase

A continuación, se describe una semana modelo de cada fase:

Fase 1. Fase de proliferación. Ejemplo de semana 1

Día 1 al día 6	Día 7
<p>Game ready 15 minutos presión baja, 2 veces por día.</p> <p>Compex en programa de amiotrofia para cuádriceps, isquiotibial y gemelos.</p> <p>Movilización de rotula 2 veces por día.</p> <p>Movilidad pasiva 15° de flexión de rodilla</p> <p>Extensión pasiva completa de rodilla.</p> <p>Rodillera y venda elástica en rodilla para evitar la inflamación.</p> <p>Isométricos de cuádriceps, ejercicios de cadena cinética abierta (CCA) para cadera.</p>	<p>Descanso</p>

Fase 2. Fase de transición. Ejemplo de semana 8

Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
<p>Movilidad pasiva de rodilla flexión 135° sin dolor.</p> <p>Elíptica 10 min.</p> <p>Incorporaciones 1</p>	<p>Elíptica 3 bloques de 10 min.</p> <p>Pull ups con asistencia</p>	<p>Movilidad activa. Foam roll para músculos de miembros inferiores.</p>	<p>Movilidad pasiva de rodilla flexión 135° sin dolor.</p> <p>Elíptica 10 min.</p> <p>Incorporaciones 1</p>	<p>Elíptica 3 bloques de 10 min.</p> <p>Pull ups con asistencia</p>	<p>Movilidad activa. Foam roll para músculos de miembros inferiores.</p>	<p>Descanso</p>

pierna con peso. Desplante atrás con peso. Peso muerto rumano con peso. Step-up lateral con peso Sentadilla goblet con mancuerna. Desplante lateral con peso Trote suave continuo en campo 2-3 bloques de 8 min. pausa de 2 min.	Prensa de pecho con cables. Rotaciones de tronco con balón medicinal Remo a una mano con cable Aperturas con cable Leñador invertido con cable 1 rodilla al piso balón medicinal a la pared piernas en posición de desplante. Trote suave continuo en campo 2-3 bloques de 8 min.	Movilidad de tobillo y cadera. Masaje de relajación. Cambios de contraste en inmersión de medio cuerpo. Estiramientos generales.	pierna con peso. Desplante atrás con peso. Peso muerto rumano con peso. Step-up lateral con peso Sentadilla goblet con mancuerna. Desplante lateral con peso Trote suave continuo en campo 2-3 bloques de 8 min. pausa de 2 min.	Prensa de pecho en cable. Rotaciones de tronco con balón medicinal Remo a una mano con cable Aperturas con cable Leñador invertido con cable 1 rodilla al piso balón medicinal a la pared piernas en posición de desplante. Trote suave continuo en campo 2-3 bloques de 8 min.	Movilidad de tobillo y cadera. Masaje de relajación. Cambios de contraste en inmersión de medio cuerpo. Estiramientos generales.	
---	--	---	---	--	---	--

	pausa de 2 min.			pausa de 2 min.		
--	-----------------	--	--	-----------------	--	--

Fase 3. Fase de remodelación. Ejemplo de semana 12

Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Elíptica 10 min. Desplantes frontales con peso. Peso muerto con peso. Sentadilla con peso. Nórdicos con asistencia con ligas.	Elíptica 10 min. Push up con liga. Remo invertido agarre supino. Press arnold. Press militar. Bíceps curl. Elevaciones laterales de hombro. Balón medicinal	Recuperación activa. Movilidad multi articular. Estiramientos dinámicos y estáticos. Presoterapia para recuperación.	Elíptica 10 min. Desplantes frontales con peso. Peso muerto con peso. Sentadilla con peso. Nórdicos con asistencia con ligas.	Elíptica 10 min. Push up con liga. Remo invertido agarre supino. Press arnold. Press militar. Bíceps curl. Elevaciones laterales de hombro. Balón medicinal	Recuperación activa. Movilidad multi articular. Estiramientos dinámicos y estáticos. Presoterapia para recuperación.	Descanso

Squat jump con 2 piernas. Saltos laterales. Trote 8 min. Cambios de ritmo 12 min Cambios de dirección 15 min. Ejercicios de coordinación con y sin balón. Golpeo, cabeceo con balón.	al piso. Elevaciones de piernas colgado Dead bug con mancuerna Trote 8 min de calentamiento Ejercicios de coordinación Cambios de dirección Ejercicios de corrección de mecánica de carrera.		Squat jump con 2 piernas. Saltos laterales. Trote 8 min. Cambios de ritmo 12 min Cambios de dirección 15 min. Ejercicios de coordinación con y sin balón. Golpeo, cabeceo con balón.	al piso. Elevaciones de piernas colgado Dead bug con mancuerna Trote 8 min de calentamiento Ejercicios de coordinación Cambios de dirección Ejercicios de corrección de mecánica de carrera.		
--	--	--	--	--	--	--

Fase 4. Fase de maduración. Ejemplo de semana 16

Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

<p>Ejercicios de fuerza y trabajo físico específicos con el equipo. Mejora de las capacidades físicas y rendimiento deportivo con el equipo. Ejercicios con el equipo de trabajos en espacios reducidos.</p>	<p>Calentamiento con el equipo. Trabajo de espacios reducidos. Trabajos con balón técnico tácticos. Ejercicios de mantenimiento complementarios en el gimnasio.</p>	<p>Calentamiento con el equipo Interescuadras con el equipo.</p>	<p>Calentamiento con el equipo. Trabajos técnico-tácticos. Ejercicios de mantenimiento complementarios en el gimnasio.</p>	<p>Trabajo de recuperación con el equipo previo a la competencia.</p>	<p>Regreso a la competencia.</p>	<p>Descanso</p>
--	---	--	--	---	----------------------------------	-----------------

Consideraciones finales

Con este programa de rehabilitación el atleta volvió a la competencia a las 16 semanas después de la cirugía, regresando en un estado de forma competitiva óptima, este tiempo fue inferior a los descritos en la literatura (donde describe que la fase final puede durar desde 4 a 6 meses hasta 15 a 18 meses). A la fecha del día de hoy han pasado 10 meses y continua desempeñándose en su deporte de manera satisfactoria y sin complicaciones. A pesar de estos resultados consideramos que el tiempo de apoyo fue muy largo generando así mucha atrofia muscular, consideramos que pudimos haber planteado de una mejor manera el abordaje de los ejercicios de fortalecimiento, e incluir test de fuerza, balance y propiocepción.

CONCLUSIÓN

Se diseñó un programa de fisioterapia y readaptación de 16 semanas para un jugador profesional de primera división de fútbol soccer, se compone de 4 fases enfocadas en la protección de los procesos biológicos de maduración de la lesión de cartílago articular de rodilla para la rehabilitación de una cirugía de rodilla con procedimiento de microfractura para una lesión de cartílago articular. Además, este trabajo incluye el manejo de fisioterapia y ejercicios para la restauración de esta lesión. Futuros trabajos con jugadores profesionales de fútbol con lesión de cartílago articular de rodilla podrán utilizar este trabajo como referencia para la adecuación y diseño individualizado de acuerdo a las necesidades y características del atleta lesionado.

REFERENCIAS

1. Pfirrmann D, Herbst M, Ingelfinger P, Simon P, Tug S. Analysis of Injury Incidences in Male Professional Adult and Elite Youth Soccer Players: A Systematic Review. *J Athl Train*. 2016 May;51(5):410-24. doi: 10.4085/1062-6050-51.6.03. Epub 2016 May 31. PMID: 27244125; PMCID: PMC5013706.
2. Eirale C, Hamilton B, Bisciotti G, Grantham J, Chalabi H. Injury epidemiology in a national football team of the Middle East. *Scand J Med Sci Sports*. 2012 Jun;22(3):323-9. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01227.x. Epub 2010 Sep 28. PMID: 20874859.
3. Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med*. 2011 Jun;45(7):553-8. doi: 10.1136/bjsm.2009.060582. Epub 2009 Jun 23. PMID: 19553225.
4. Schallmo MS, Singh SK, Freshman R, Barth K, Mai H, Hsu W. Performance-based Outcomes among American Professional Athletes Following Microfracture of the Knee: A Cross-sport Analysis. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2017;5(7_suppl6):2325967117S0023. DOI: 10.1177/2325967117S00236.
5. Mithoefer K, Gill TJ, Cole BJ, Williams RJ, Mandelbaum BR. Clinical Outcome and Return to Competition after Microfracture in the Athlete's Knee: An Evidence-Based Systematic Review. *Cartilage*. 2010 Apr;1(2):113-20. doi: 10.1177/1947603510366576. PMID: 26069542; PMCID: PMC4297048.
6. Hu H, Liu W, Sun C, Wang Q, Yang W, Zhang Z, Xia Z, Shao Z, Wang B. Reparación endógena y regeneración del cartílago articular lesionado: una estrategia terapéutica desafiante pero prometedora. *Envejecimiento Dis*. 1 de junio de 2021; 12 (3): 886-901. doi: 10.14336 / AD.2020.0902. PMID: 34094649; PMCID: PMC8139200.
7. Wilk KE, Macrina LC, Reinold MM. Rehabilitation following Microfracture of the Knee. *Cartilage*. 2010 Apr;1(2):96-107. doi: 10.1177/1947603510366029. PMID: 26069540; PMCID: PMC4297050.
8. Schallmo MS, Singh SK, Barth KA, Freshman RD, Mai HT, Hsu WK. A cross-sport comparison of performance-based outcomes of professional athletes following primary microfracture of the knee. *Knee*. 2018 Aug;25(4):692-698. doi: 10.1016/j.knee.2018.04.008. Epub 2018 May 8. PMID: 29752207.

9. Skelley NW, Kurtenbach C, Kimber K, Piatt B, Noonan B. Return-to-Sport Review for Current Cartilage Treatments. *J Knee Surg.* 2021 Jan;34(1):39-46. doi: 10.1055/s-0040-1721669. Epub 2021 Jan 3. PMID: 33389739.
10. Mithoefer K, Peterson L, Zenobi-Wong M, Mandelbaum BR. Cartilage issues in football-today's problems and tomorrow's solutions. *Br J Sports Med.* 2015 May;49(9):590-6. doi: 10.1136/bjsports-2015-094772. PMID: 25878075; PMCID: PMC4413687.
11. Williams RJ 3rd, Harnly HW. Microfracture: indications, technique, and results. *Instr Course Lect.* 2007;56:419-28. PMID: 17472325.
12. Reinold MM, Wilk KE, Macrina LC, Dugas JR, Cain EL. Current concepts in the rehabilitation following articular cartilage repair procedures in the knee. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006 Oct;36(10):774-94. doi: 10.2519/jospt.2006.2228. PMID: 17063839.
13. Kasper K. Sports Training Principles. *Curr Sports Med Rep.* 2019 Apr;18(4):95-96. doi: 10.1249/JSR.0000000000000576. PMID: 30969230.

ANEXOS

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO LEONARDO ANTONIO GONZÁLEZ SILVA

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Terapia Física y Readaptación
Deportiva

Reporte de Prácticas Profesionales:

LESIÓN DE CARTÍLAGO ARTICULAR EN RODILLA DE UN JUGADOR PROFESIONAL DE FÚTBOL, READAPTACIÓN Y REGRESO A LA COMPETENCIA. REPORTE DE CASO

Campo temático de conocimiento: Fisioterapia deportiva y readaptación deportiva

Lugar y fecha de nacimiento: Monterrey, Nuevo León, México.

Lugar de residencia: Monterrey, Nuevo León, México.

Procedencia académica: Graduado de Facultad de Organización Deportiva, de la
Universidad Autónoma de Nuevo León, Licenciado en Ciencias del Ejercicio.

Experiencia académica y/o Profesional: 14 años trabajando como fisioterapeuta del club
Tigres de primera división.

Correo electrónico: ft_leon@hotmail.com