

Tomo I

ELEMENTOS **BÁSICOS**

*DE LA REHABILITACIÓN
DEPORTIVA*

Tomo I

ELEMENTOS BÁSICOS

***DE LA REHABILITACIÓN
DEPORTIVA***

Coordinador

Pedro Antonio Calero Saa

Autores

Pedro Antonio Calero Saa, Camilo Alberto Camargo
Puerto, Elisa Andrea Cobo Mejia y Manuel Alberto
Riveros Medina.



Elementos básicos de la rehabilitación deportiva tomo I / Pedro Antonio Calero Saa [y otros]. -- Edición Edward Javier Ordoñez. -- Cali : Universidad Santiago de Cali, 2018.
222 páginas : fotografías ; 17 X 24 cm.
Incluye índice.
1. Psicología del deporte 2. Deportes 3. Actividad física.
I. Calero Saa, Pedro Antonio, autor. II. Ordoñez, Edward Javier, editor.
796.01 cd 22 ed.
A1613121

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango



ELEMENTOS BÁSICOS DE LA REHABILITACIÓN DEPORTIVA. Tomo I.

© Universidad Santiago de Cali.

© **Autores:** Pedro Antonio Calero Saa, Camilo Alberto Camargo Puerto, Elisa Andrea Cobo Mejía y Manuel Alberto Riveros Medina.

1a. Edición 100 ejemplares

Cali, Colombia - 2018

ISBN: 978-958-5522-23-7

ISBN (Libro digital): 978-958-5522-24-4

Fondo Editorial

University Press Team

Carlos Andrés Pérez Galindo

Rector

Rosa del Pilar Cogua Romero

Directora General de Investigaciones

Edward Javier Ordoñez

Editor en Jefe

Comité Editorial

Editorial Board

Rosa del Pilar Cogua Romero

Monica Chávez Vivas

Edward Javier Ordoñez

Luisa María Nieto Ramírez

Sergio Molina Hincapie

Saúl Rick Fernández Hurtado

Sergio Antonio Mora Moreno

Francisco David Moya Cháves

Proceso de arbitraje doble ciego:

“Double blind” peer-review

Recepción/Submission:

Octubre (October) de 2017

Evaluación de contenidos/Peer-review

outcome:

Febrero (February) de 2018

Correcciones de autor/Improved version

submission:

Junio (June) de 2018

Aprobación/Acceptance:

Septiembre (September) de 2018

Diseño y diagramación

Juan Diego Tovar Cardenas

Universidad Santiago de Cali

Tel. 5183000 - Ext. 322

Cel. 301 439 7925

Impresión

OGRÁFICAS

Tel: (+57 2) 8800971

Distribución y Comercialización

Universidad Santiago de Cali

Publicaciones

Calle 5 No. 62 - 00

Tel: 518 3000, Ext. 323 - 324 - 414



La editorial de la Universidad Santiago de Cali se adhiere a la filosofía del acceso abierto y permite libremente la consulta, descarga, reproducción o enlace para uso de sus contenidos, bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

CONTENIDO

Prólogo	13
Unidad 1	
<i>Fisioterapia y rehabilitación Deportiva</i>	
<i>Elisa Andrea Cobo Mejía</i> , Universidad de Boyacá	17
Unidad 2	
<i>Consideraciones, conceptos y contexto de la lesión deportiva</i>	
<i>Pedro Antonio Calero Saa</i> , Universidad Santiago de Cali	25
Unidad 3	
<i>Parámetros de la rehabilitación deportiva</i>	
<i>Pedro Antonio Calero Saa</i> , Universidad Santiago de Cali	73
Unidad 4	
<i>Objetivos y fases de la rehabilitación deportiva</i>	
<i>Manuel Alberto Riveros Medina</i> , Fundación Universitaria del Área Andina	131
Unidad 5	
<i>Guía para el manejo y clasificación de trastornos musculares</i>	
<i>Camilo Alberto Camargo Puerto</i> , Centro de rehabilitación y medicina del deporte	173
Glosario	205
Acerca de los autores	215
Pares evaluadores	219

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Competencias del manejo del paciente/cliente</i>	20
Tabla 2. <i>Clasificación típica de lesiones musculares</i>	33
Tabla 3. <i>Impacto del reposo prolongado en los tejidos.</i>	84
Tabla 4. <i>Tasas de curación para varios tipos de tejidos</i>	86
Tabla 5. <i>Acrónimo de POLICED</i>	90
Tabla 6. <i>Rehabilitación en la fase aguda de curación de tejidos blandos</i>	94
Tabla 7. <i>Rehabilitación durante la fase subaguda de curación de tejidos blandos.</i>	95
Tabla 8. <i>Rehabilitación durante la fase crónica de curación de tejido blando, desde 21 días hasta 12 meses después de la lesión</i>	96
Tabla 9. <i>Clasificaciones de las contusiones.</i>	98
Tabla 10. <i>Clasificación de las distensiones musculares.</i>	100
Tabla 11. <i>Características de las fracturas.</i>	106
Tabla 12. <i>Factores de riesgo de la artrosis.</i>	109
Tabla 13. <i>Clasificación topográfica de la artrosis</i>	110
Tabla 14. <i>Clasificación de la lesión del tendón</i>	112
Tabla 15. <i>Fases de prevención y rehabilitación de lesiones deportivas</i>	169
Tabla 16. <i>clasificaciones de lesiones deportivas.</i>	175
Tabla 17. <i>Clasificación de los trastornos y lesiones musculares agudas</i>	176
Tabla 18. <i>Clasificación de las lesiones musculares según criterios por imagen</i>	177
Tabla 19. <i>Propuesta de modelo de clasificación de trastornos musculares.</i>	178

Tabla 20. <i>Propuesta de Anamnesis</i>	191
Tabla 21. <i>Propuesta de Exploracion Física</i>	192
Tabla 22. <i>Criterios conservadores para un óptimo retorno a la competición</i>	196
Tabla 23. <i>Criterios positivos y negativos para un óptimo retorno a la competición</i>	197

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Secuencia de la respuesta inflamatoria.</i>	38
<i>Figura 2. Signos de la inflamación.</i>	38
<i>Figura 3. Inflamación Aguda vs inflamación Crónica.</i>	40
<i>Figura 4. Lesión inicial y fase de respuesta inflamatoria del proceso de curación</i>	42
<i>Figura 5. Las tres fases de curación se sobreponen en el tiempo.</i>	43
<i>Figura 6. Efectos negativos de la inmovilización.</i>	47
<i>Figura 7. Las células mesenquimales.</i>	79
<i>Figura 8. Ley de Hooke.</i>	79
<i>Figura 9. Efecto de las fuerzas de presión, tracción y cizallamiento</i>	82
<i>Figura 10. Interacción de las fuerzas de presión, tracción y cizallamiento</i>	82
<i>Figura 11. La respuesta del cuerpo a las lesiones y el papel de la rehabilitación.</i>	85
<i>Figura 12. Clasificación de las fracturas: (A) Cerrada o Simple; (B) Abierta o compuesta.</i>	105
<i>Figura 13. Tipos de fractura ósea.</i>	108
<i>Figura 14. Luxación anterior de la articulación Glenohumeral.</i>	116
<i>Figura 15. Los cambios físicos y psicológicos que acompañan la lesión</i>	119
<i>Figura 16. El equipo interdisciplinario en el deporte.</i>	135
<i>Figura 17. Modelo dinámico de la etiología de las lesiones deportivas.</i>	138
<i>Figura 18. Factores de riesgo de lesión deportiva.</i>	140
<i>Figura 19. Fisioterapeutas en proceso de formación en rehabilitación deportiva. Fuente propia.</i>	143
<i>Figura 20. Objetivos de la rehabilitación deportiva: prevención de lesiones y retorno pronto y seguro a la práctica deportiva</i>	145

<i>Figura 21. Fase de prevención de lesiones deportivas: fase de soporte protectorio pre</i>	151
<i>Figura 22. Fase de prevención de lesiones deportivas: fase de soporte protectorio durante</i>	154
<i>Figura 23. Fases de rehabilitación de lesiones deportivas: Fase de soporte post lesión</i>	155
<i>Figura 24. Fases de rehabilitación de lesiones deportivas: Fase de protección máxima (consultorio)</i>	158
<i>Figura 25. Fases de rehabilitación de lesiones deportivas: Fase de protección moderada (consultorio y campo)</i>	159
<i>Figura 26. Fases de rehabilitación de lesiones deportivas: Fase de protección mínima o de reeducación muscular (campo)</i>	162
<i>Figura 27. Fases de rehabilitación de lesiones deportivas: Fase de rehabilitación avanzada (progresión funcional)</i>	164
<i>Figura 28. Fases de rehabilitación de lesiones deportivas: Fase de rehabilitación avanzada (progresión funcional)</i>	165
<i>Figura 29. Fases de rehabilitación de lesiones deportivas: Fase de mantenimiento (retorno al campo)</i>	168

“El valor de una educación universitaria no es el aprendizaje de muchos datos, sino el entrenamiento de la mente para pensar”

Albert Einstein

• • • • •

PRÓLOGO

El haber tenido la oportunidad de ser docente del coordinador y autor de este libro me permitió participar de espacios de discusión sobre el tema y entender la indudable importancia que para la Actividad Física y el Deporte tiene la Rehabilitación Deportiva, toda vez que es un proceso integral e integrado y con calidad del cual depende la oportuna rehabilitación del deportista y su pronta reinserción a la práctica deportiva y a la competencia misma. Tengo el agrado de presentar esta obra que se convierte en un aporte relevante para quienes se desempeñan en el área de actividad física y deporte ya que a través de sus diferentes apartados se ofrecen elementos y conceptos teóricos prácticos para un adecuado proceso de rehabilitación.

La primera unidad retoma el objeto de estudio de la Fisioterapia y en este sentido apoyado en las bases legales que sustentan la profesión, tanto en el contexto Nacional como Internacional da cuenta de todos aquellos elementos que sin lugar a dudas se convierten en la piedra angular para que el Fisioterapeuta sea considerado uno de los profesionales del equipo interdisciplinario que lidera el proceso de rehabilitación deportiva, y es así como su intervención permite reducir los tiempos de recuperación y aportar para que el deportista se reintegre lo antes posible a su práctica.

La rehabilitación deportiva parte de conocer la realidad de la práctica misma, sus consecuencias y como se describe en el segundo apartado tener claridad sobre la lesión Deportiva, su descripción epidemiológica, sus características y sus posibles consecuencias en la vida personal y profesional del deportista, ya que este es el problema central que motiva el inicio de los procesos de rehabilitación y en el cual se requiere la participación de un equipo de profesionales comprometidos y que comprendan la relevancia del tema.

Los parámetros de la rehabilitación deportiva expresados en el texto en primera instancia resaltan la labor del fisioterapeuta en el proceso, pero

Prólogo

.....

sobre todo retoman la importancia de la interdisciplinariedad como aspecto clave que permite garantizar que el deportista se recupere e incorpore de la mejor manera a su práctica procurando en él las mejores condiciones para la misma. En éste mismo sentido dentro de los objetivos y las fases de la rehabilitación deportiva el texto aborda la importancia de la promoción, prevención y rehabilitación del deportista, a partir de los objetivos específicos de la medicina deportiva, logra poner en activo la relevancia de entender el fin último del proceso de cara a procurar que el deportista tenga las mínimas secuelas cuando se instaura una lesión, pero sobre todo invita a los profesionales a realizar acciones encaminadas a la promoción y la prevención de lesiones deportivas.

La quinta unidad presenta una guía para el manejo y clasificación de trastornos musculares en la cual partiendo de la clasificación de las lesiones musculares se brindan elementos terapéuticos involucrando las diferentes dimensiones y fases del proceso, resulta de suma importancia como los autores guían al lector en cada uno de éstos aspectos y a partir de una completa anamnesis se logra presentar todo el manejo de la lesión con el objetivo de minimizar sus complicaciones, e inclusive también se brindan elementos para el reconocimiento y manejo de estas. Los autores del texto explicitan y desarrollan las herramientas de la evaluación en la rehabilitación deportiva, dejando claro que en este aspecto se hace relevante la focalización de acciones a partir de las necesidades individuales de los deportistas, la evaluación implica el reconocimiento de todos aquellos sistemas que intervienen en el proceso, y los parámetros para la realización de las diferentes pruebas que permitan evaluarlos, reconociendo en cada uno de ellos las habilidades para identificar si existen problemas y en las pruebas, las técnicas más adecuadas para realizarlas.

El abordaje del tema de ayudas diagnósticas para rehabilitación deportiva orienta sobre la manera como éstas pueden apoyar al profesional en la toma de decisiones y este se articula con el apartado de técnicas de rehabilitación deportiva donde se describen las diferentes formas de realizarlas y la función de cada una de éstas de acuerdo a las características de los sujetos, cuando utilizarlas y su objetivo primordial en función del retorno a la competencia, tema que es desarrollado por los autores dando lineamientos importantes no solo en lo relacionado con la recuperación

biológica y funcional de los deportistas, sino encaminados a evitar la aparición de nuevas lesiones y problemas en otros segmentos corporales.

El retorno a la competencia abordado en la unidad nueve invita al Fisioterapeuta a apropiarse no sólo temática, sino técnica e integralmente de todos aquellos aspectos que rodean la práctica de los diferentes Deportes, en la perspectiva de entender el gesto deportivo de manera inicial y poder realizar un trabajo articulado desde el componente Biomecánico y Neuromuscular que posibiliten que el atleta regrese seguro a la competencia, en tanto se requiere trabajar la técnica deportiva y su readaptación funcional de manera progresiva, presentando se un plan de trabajo específico para éste proceso.

En el texto de manera profunda, actualizada y organizada se presentan todos aquellos aspectos que se relacionan con la nutrición y el uso de los suplementos en los deportistas de tal manera que como bien se plantea, aporte a su recuperación en el momento de una lesión, pero que además utilizando las dosis adecuadas no lo lleven a un aumento de masa muscular por encima de los parámetros esperados acorde al deporte que practica, que podría agravar la lesión, más aún cuando ante una lesión muscular se afecta un gran porcentaje de la fuerza que es la encargada de la ejecución del movimiento. Este apartado finaliza con algunos consejos para la preparación de batidos ricos en proteínas, ya que éstas son necesarias para la recuperación integral de deportista.

El último apartado no menos importante, analiza y argumenta todo lo relacionado con la psicología deportiva y rehabilitación en el cual se enfatiza no solo en la importancia que el profesional esté presente en la fase de intervención, sino de recuperación, además ilustra al lector sobre aspectos psicológicos que influyen en el rendimiento deportivo. Se resalta como esta unidad retoma aspectos que denotan la necesidad de la intervención psicológica antes, durante y posterior a la lesión deportiva, pero además la manera como un adecuado acompañamiento psicológico podría ser un factor protector para que los deportistas no sufran lesiones.

Para finalizar es importante destacar que un valor agregado y por el cual éste texto tiene especial significado es el grupo interdisciplinario que participó en su elaboración, cada uno de ellos desde su área de experticia y/o

Prólogo

.....

formación académica realizaron una revisión bibliográfica para articular ideas y conceptos y de manera clara presentan a los lectores cada uno de los diferentes apartados, los cuales podrán comprenderlos y aplicarlos en su práctica profesional y de esta manera ampliarán su visión y la de las nuevas generaciones..

Consuelo Vélez Álvarez

Enfermera, epidemióloga y doctora en Salud Pública.

Docente titular en el Departamento de Salud Pública de la Universidad de Caldas.

Integrante del Grupo de Investigación Promoción de Salud y Prevención de la Enfermedad.

Docente titular de la Universidad Autónoma de Manizales (UAM).

Integrante del Grupo de Investigación Cuerpo Movimiento. Investigador Senior. (Manizales, Colombia).

UNIDAD 1

FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN DEPORTIVA

Elisa Andrea Cobo Mejía



FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN DEPORTIVA

Universidad de Boyacá
<https://orcid.org/0000-0002-5739-4325>
elisaandrea88@hotmail.com

Elisa Andrea Cobo Mejía

La fisioterapia en Colombia se institucionaliza para su enseñanza en 1952 a partir de la creación de la Escuela Nacional de Fisioterapia, siendo el primer centro educativo que se enfocó en la formación de técnicas en Terapia Física. Esta profesión se reglamentó oficialmente con el Decreto 1056 de 1954, seguido por la Ley 9 de 1976, en donde se le asignó un carácter universitario. En la actualidad esta profesión se rige por la Ley 528 de 1999, que la define como objeto de estudio del Movimiento Corporal Humano (MCH) (1).

Esta última ley, precisa la fisioterapia como una “profesión liberal, del área de la salud, con formación universitaria, cuyos sujetos de atención son el individuo, la familia y la comunidad, en el ambiente en donde se desenvuelven. Su objetivo es el estudio, comprensión y manejo del movimiento corporal humano, como elemento esencial de la salud y el bienestar del hombre. Orienta sus acciones al mantenimiento, optimización o potencialización del movimiento, así como a la prevención y recuperación de sus alteraciones y a la habilitación y rehabilitación integral de las personas, con el fin de optimizar su calidad de vida y contribuir al desarrollo social. Fundamenta su ejercicio profesional en los conocimientos de las ciencias biológicas, sociales y humanísticas, así como en sus propias teorías y tecnologías” (2).

A partir de este contexto, la rehabilitación es una de las áreas de desempeño profesional reconocido históricamente por focalizarse en los inicios de la fisioterapia en la disfunción del movimiento asociada a lesiones de los sistemas músculo esquelético y neuromuscular (3). No obstante, en la actualidad, se contempla que para la realización del movimiento son esenciales, además, los sistemas integumentario, cardiovascular y pulmonar, y como lo expone la *American Physical Therapy Association (APTA)*. Por tal

.....

razón, la fisioterapia se presenta como una profesión dinámica con una base científica y teórica establecida a partir de aplicaciones clínicas generalizadas para la restauración, mantenimiento y promoción de la función física óptima ayudando a mantener, restaurar y mejorar el movimiento, por medio de la actividad y el funcionamiento adecuado del cuerpo humano. De esta manera, se favorece la salud, el bienestar y la calidad de vida de las personas, dado que minimiza o elimina deficiencias en las funciones corporales y sus estructuras, aportando a reducir las limitaciones en la actividad y las restricciones en la participación (4).

Sumado a lo anterior, la Ley 528 expresa que la fisioterapia, entre otras actividades, desarrolla el “diseño, ejecución, dirección y control de programas de intervención fisioterapéutica para: la promoción de la salud y el bienestar cinético, la prevención de las deficiencias, limitaciones funcionales, discapacidades y cambios en la condición física en individuos y comunidades en riesgo, la recuperación de los sistemas esenciales para el movimiento humano y la participación en procesos interdisciplinarios de habilitación y rehabilitación integral” (2), reconociendo así, diferentes áreas de actuación y acciones en salud.

Lo anterior, se ha venido expandiendo hacia la articulación de competencias transversales desarrolladas en el marco de las áreas de Profesionalismo y ética y de Razonamiento clínico, y en las específicas de Clínica y también de Actividad física y deporte. Este abanico de posibilidades de aprendizaje, ha arrojado la cifra de un 10% de profesionales que realizan su actividad laboral en una institución de actividad física y/o deporte, a cierre 2015. Asimismo, para este periodo se identifican programas de especialización y maestría en deporte y actividad física, lo que evidencia el interés de la profesión por el área de desempeño relacionada con el ejercicio y el entrenamiento físico (5) (6).

A nivel internacional, el reconocimiento de la fisioterapia deportiva como una especialización se da desde el año 2000, luego fue consolidada por la *International Federation of Sports Physical Therapy (IFSPT)* en 2004 (7), quienes ahondaron en el trabajo con individuos con lesiones resultado de actividades deportivas, definiendo al fisioterapeuta en deporte como “un profesional que demuestra competencias avanzadas en la promoción de la participación segura de la actividad física, la provisión de asesoramiento y adaptación de intervenciones de rehabilitación y entrenamiento, con el propósito de prevenir lesiones, restablecer el funcionamiento óptimo

.....

y contribuir al mejoramiento del rendimiento deportivo en atletas de todas las edades y habilidades, al tiempo que se garantiza un alto nivel de práctica profesional y ética”, con competencias del manejo del paciente/cliente como: prevención de la lesión, intervención aguda, rehabilitación y mejora del rendimiento, competencias que describen el papel del supervisor, del profesional líder, del innovador, del innovador/profesional-líder, del innovador-supervisor y del profesional líder-supervisor (8). Esta especialización, en parte es una respuesta al desarrollo del modelo social Deporte-Salud, para la intervención sobre “aspectos fisiológicos (...) y ofrece la especificidad de sus técnicas, para responder a las necesidades terapéuticas concretas, que en el campo deportivo va ligado a una reducción del periodo de inactividad física” (9).

Tabla 1. Competencias del manejo del paciente/cliente.

Prevención de lesiones	Los fisioterapeutas deportivos evalúan los riesgos de lesiones asociadas con la participación de un atleta en un contexto específico de deporte o actividad física; informan y entrenan a atletas y otros profesionales de una manera que reduce la ocurrencia y la recurrencia de lesiones.
Intervención Aguda	Los fisioterapeutas deportivos responden de forma adecuada a las lesiones o enfermedades agudas tanto en los contextos de entrenamiento como en los de competencia, utilizando comunicación previa con otros profesionales para identificar y establecer roles y responsabilidades.
Rehabilitación	Los fisioterapeutas deportivos utilizan el razonamiento clínico y las habilidades terapéuticas para evaluar y diagnosticar lesiones relacionadas con los deportes y diseñar, implementar, evaluar y modificar intervenciones basadas en evidencia que apuntan a un retorno seguro al nivel óptimo de rendimiento del atleta en su deporte o actividad física específica.
Mejora del Rendimiento	Los fisioterapeutas deportivos contribuyen a mejorar el rendimiento de un atleta evaluando su perfil físico y relacionado con el rendimiento y aconsejando o interviniendo para optimizar las condiciones para un rendimiento máximo en un deporte específico, dentro de un enfoque de equipo multidisciplinar.

Fuente: Bulley y Donaghy (8).

.....

Así, la fisioterapia es considerada como la piedra angular del tratamiento, desde la perspectiva deportiva y no convencional, la cual se complementa con otras aportaciones terapéuticas que se encaminan al tratamiento integral del deportista, donde el objeto de la rehabilitación es la reincorporación rápida y segura a la actividad (10).

Uno de los principales objetivos de la fisioterapia es la optimización o rehabilitación del Movimiento Corporal Humano, en adelante MCH, entendiendo este no solo desde una perspectiva biológica o mecánica sino desde la mirada psicológica, social y cultural, en pro de impactar en el bienestar y calidad de vida de los individuos y comunidades (11) (12) (13). Una de las estrategias para intervenir el MCH es la actividad física y el ejercicio físico terapéutico, tanto en individuos atletas o aquellos que no lo sean (14) (15). En el caso de los primeros, la fisioterapia en la actividad física y el deporte, se entiende “como la parte de la fisioterapia general que centra sus objetivos en el ámbito de la actividad física y deportiva, es decir, en el conjunto de métodos, técnicas y actuaciones que, mediante el uso y la aplicación de agentes físicos, previenen, recuperan y readaptan a personas con disfunciones del aparato locomotor, producidas por la práctica del deporte o ejercicio físico en sus diferentes niveles, y actúan mediante el ejercicio físico, como expresión de la cinesiterapia en la prevención de lesiones, enfermedades y discapacidades”, desarrollando así competencias en la prevención de lesiones, en la recuperación funcional y en la dirección profesional e investigación para su desarrollo (16).

La intervención fisioterapéutica en una lesión deportiva reduce las complicaciones y los tiempos de recuperación, por lo cual, se hace necesaria la utilización de procesos adecuados en la rehabilitación, permitiendo continuar con el entrenamiento y desempeño físico. En tal sentido, la fase aguda de intervención busca: impedir una masiva destrucción de tejido debido a la lesión hipóxica secundaria, controlar el edema, disminuir el dolor, disminuir el espasmo, favorecer la cicatrización, eliminar las sustancias de desecho con el fin de preparar la zona para la recuperación, y conseguir unos menores tiempos de recuperación (17).

En Colombia, según González (et al.) entre los campos de acción de la fisioterapia se cuenta con el área deportiva que desde las competencias definidas universalmente en el perfil profesional desarrollan: “Actividad física y salud, atención clínica, salud pública y gestión social, administración y gestión en salud, educación y salud ocupacional”. Sin embargo, no

⋮

.....

hay claridad en relación con el fisioterapeuta deportivo, esto en ontexto nacional, ni se realiza “una diferenciación del concepto de actividad física y salud”. Así, los autores identifican siete dimensiones relacionadas con las competencias del fisioterapeuta que son: profesionalismo y ética, investigación, programas de promoción de la salud, prevención de lesiones, asistencia en emergencias, rehabilitación física funcional (intervención) y mantenimiento (7). Para finalizar, se evidencia que la fisioterapia deportiva es un campo de acción en el cual el profesional busca la restauración del MCH y la reintegración lo antes posible a la práctica de ejercicio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cobo-Mejía EA. Repensando los periodos de la Fisioterapia en Colombia. Shs [Internet]. 2011;6(1):1–20. Available from: <http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/shs/article/view/1906%0Ahttp://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/shs/article/download/1906/1897>
2. Congreso de Colombia. Ley 528 de 1999 [Internet]. Diario Oficial, 43.711 Bogotá: Diario Oficial; 1999 p. 1–11. Available from: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105013_archivo_pdf.pdf
3. Carr J. Reflections on physiotherapy and the emerging science of movement rehabilitation. Aust J Physiother [Internet]. 1994;40:39–47. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60622-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60622-X)
4. Association APT. Guide to Physical Therapist Practice 3.0. American Physical Therapy Association; 2014.
5. ASCOFI, ASCOFAFI, COLFI, ASCOFI, ASCOFAFI, COLFI A. Perfil profesional y competencias del fisioterapeuta en Colombia. Bogotá; 2015.
6. Vicente, S. Agredo, F. Mina J. Perfil profesional y ocupacional de los fisioterapeutas en Colombia Professional and occupational profile of pshysiotherapists in Colombia. CES Mov y Salud [Internet]. 2015;3(31):35–43. Available from: <http://revistas.ces.edu.co/index.php/movimientosalud/article/viewFile/3463/pdf>
7. González López LE, Serrano Salazar AM, Morales Montenegro LM, Orlando Granados J. Análisis documental de las competencias profesionales del fisioterapeuta deportivo. Rev Colomb Medicina Física y Rehabil [Internet]. 2017;27(1):16–24. Available from: <http://www.revistacmfr.org/index.php/rcmfr/article/view/184>
8. Bulley C, Donaghy M. Sports physiotherapy competencies: The first step towards a common platform for specialist professional recognition. Phys Ther Sport. 2005;6(2):103–8.

.....

9. Martín Urrialde JA. Fisioterapia deportiva en España y Europa. Revisión de un proceso histórico: 1988-2004. *Rev Iberoam Fsioter y Kinesiología*. 2005;8(2):95–101.
10. Navas JO. La rehabilitación en el deporte. *Arbor* CLXV [Internet]. 2000;650(Febrero):227–48. Available from: <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/viewFile/967/974>
11. Cott CA, Finch E, Gasner D, Yoshida K, Thomas SG, Verrier MC (Molly). *The movement continuum theory of physical therapy*. Vol. 47, *Physiotherapy Canada*. 1995. p. 87–95.
12. Nicholls DA, Gibson BE. The body and physiotherapy. *Physiother Theory Pract*. 2010;26(8):497–509.
13. Jorgensen P. Concepts of body and health in physiotherapy: The meaning of the social / cultural aspects of life. *Physiother Theory Pract*. 2000;16:105–15.
14. Pinzón, R, I. Rol del Fisioterapeuta en la prescripción de ejercicio. *Arch Med* [Internet]. 2014;14(1):129–43. Available from: <http://www.redalyc.org/pdf/2738/273832164012.pdf>
15. Ocampo Plazas ML, Sánchez-Arias M del R, Ramos DM, Bonilla JF, Maldonado MA, Escalante JV. Reflexiones del desempeño profesional del fisioterapeuta en el campo de la actividad física. *Rev Ciencias la Salud* [Internet]. 2012;10(2):243–52. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=rzh&AN=104390885&site=ehost-live>
16. Martín Urrialde JA. Fisioterapia en la actividad física: una nueva apuesta de la AEF. *Rev Iberoam Fsioterapia y Kinesiología* [Internet]. 2008;11(1):1–2. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1138-6045\(08\)71829-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1138-6045(08)71829-X)
17. Galindez Ibarbengoetxea X. Técnicas de fisioterapia en patología deportiva: fase aguda. *Fisioterapia* [Internet]. 2004;26(1):36–40. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0211563804730813>

UNIDAD 2

**CONSIDERACIONES, CONCEPTOS Y
CONTEXTO DE LA LESIÓN DEPORTIVA**

Pedro Antonio Calero Saa



CONSIDERACIONES, CONCEPTOS Y CONTEXTO DE LA LESIÓN DEPORTIVA

Universidad Santiago de Cali
<https://orcid.org/0000-0002-9978-7944>
pedro.calero00@usc.edu.co

Pedro Antonio Calero Saa

INTRODUCCIÓN

La participación de los individuos en las diferentes esferas de la actividad física, el ejercicio físico y el deporte ha aumentado de manera representativa en los últimos años. Esta participación toma gran relevancia al evidenciar la existencia cada día de más grupos de personas que forman comunidades pequeñas con la idea de promover tanto la actividad física como el ejercicio físico. Estos grupos manejan características diversas como son la edad, la raza, el sexo y demás características que han llevado a buscar como objetivo principal la protección de su salud. La realización de actividades y ejercicios físicos, grupales o individuales, permite fortalecer un parámetro social como es el redescubrimiento de espacios urbanos y rurales, generando una liberación de la monotonía, a través de condiciones subjetivas establecidas por el contexto en donde el individuo o el grupo se desenvuelven.

La práctica frecuente de alguna actividad o deporte, realizada con una intensidad considerada (moderada o alta), concede beneficios objetivos sobre los diferentes indicadores de la salud, empero, esta práctica no garantiza una protección total de padecer alguna lesión originada por el deporte (1).

Del mismo modo, el ejercicio físico, efectuado de manera regular, favorece la reducción de la frecuencia cardiaca, disminuyendo así el riesgo de una enfermedad cardiovascular, además de reducir la pérdida de masa ósea que se asocia con la edad y la osteoporosis. La actividad física también ayuda al organismo a utilizar las calorías de manera eficiente con la consiguiente

.....

regulación de la composición corporal, al tiempo que incrementa la tasa de metabolismo basal y reduce el apetito y la masa grasa (2).

Gracias a estos beneficios, actividades como el ciclo montañismo, el senderismo, las carreras, el fútbol y demás disciplinas deportivas, han aumentado significativamente el número de sus participantes. Sin embargo, en el intento del mismo individuo de proteger su salud a través de la actividad física y el ejercicio físico, pero no incluir las características de una adecuada prescripción (la intensidad, la frecuencia o periodicidad, la progresión, etc.) empezará a generar una alteración en la homeostasis celular que no es bien recibida como estímulo por el cuerpo, promoviendo así alteraciones musculoesqueléticas al intentar que el organismo se adapte a las exigencias impuestas durante la actividad que realiza. Así, por el afán de lograr los estándares de salud, el individuo se exige de tal manera que los cambios puedan lograrse lo más pronto posible, pero es ahí donde aparecen las lesiones originadas de la actividad física o el ejercicio físico mal planificados. Entre tanto, las lesiones no son solo originadas por la práctica, son también originadas desde la preparación y la realización de actividades después de la competencia o el entrenamiento, al permitir que el cuerpo o los sistemas estimulados no se recuperen adecuadamente. Estas lesiones tienen gran impacto en la vida de cada participante y pueden generar incapacidades laborales y deportivas, convirtiéndose, de esta manera, en un problema de salud pública y, por ende, afectando su calidad de vida.

1. ACTIVIDAD FÍSICA, EJERCICIO FÍSICO Y DEPORTE

La tendencia de la participación de los individuos empieza desde un comportamiento asociado con la actividad física, donde se ve la intención de realizar acciones que generen impacto en la percepción del individuo, involucrando variables como la distancia, el tiempo y las respuestas fisiológicas derivadas de dicha acción como el sudor, la necesidad de hidratación y el aumento de tono muscular, entre otros. En tal sentido, la actividad física “se define como aquella actividad que genera un incremento en la tasa metabólica producto de cualquier movimiento ejecutado con grandes grupos musculares, que, realizada con suficiente intensidad, genera un gasto energético que impacta la homeostasis celular” (3).

A medida que el individuo identifica y percibe estas modificaciones, genera un cambio en su vida, a razón de la participación constante en dichas

.....

actividades. Lo anterior, le permitirá plantearse objetivos, involucrar un horario para dichas actividades, añadir una frecuencia representada en el número de veces por semana, una intensidad que le dará la percepción del esfuerzo y con todos estos elementos podrá evaluarse o en su defecto, ser evaluado y asesorado por un profesional. Esta es la manera como el individuo inicia a realizar ejercicio físico, es decir “toda actividad física planificada, estructurada y repetitiva que tiene como objetivo la mejora o mantenimiento de la forma física” (4). Una vez el individuo percibe habilidades en relación a su percepción de movilidad, condición física y otras características relacionadas con las capacidades motoras y atléticas, ve la oportunidad de participar en un grupo conformado por individuos que tienen en común una disciplina deportiva; por esta razón, el deporte “constituye una categoría de ejercicio físico que conlleva la competición con otras personas o con uno mismo, que involucra adicionalmente una serie de reglas” (4).

2. LESIÓN DEPORTIVA

Las lesiones deportivas son un motivo frecuente de consulta médica, determinar su incidencia y prevalencia es un reto, debido, en principal medida, a la gran variedad de concepciones y a la ineficacia de los métodos estandarizados para la recolección de datos que deberían permitir comparar, entender y planificar la intervención, partiendo desde el análisis de los datos recolectados (5) hasta su posterior intervención.

Determinar un concepto de lesión deportiva se convierte en un desafío importante, debido a la variedad de causas o factores que llevan a que se generen. Sin embargo, tomaremos varias definiciones, según diferentes autores que han indagado este fenómeno, facilitando su comprensión y su entorno.

La *American Orthopaedic Society for Sports Medicine* define la lesión deportiva como “el daño, percance o contratiempo que ocurra durante la competición o los entrenamientos y que causa baja en la competición o en dos o más días de entrenamiento o que conlleven a un descenso en la carga de entrenamiento en dos o más sesiones consecutivas” (6).

Otros autores definen la lesión deportiva como aquella afectación sobre el cuerpo generada por la exposición a energía mecánica, calor, electricidad,

.....

agentes químicos y radiación que interactúan con el cuerpo en cantidad o en índices que exceden el umbral de tolerancia humano (7). En el mismo sentido, Bahr y Holme manifiestan que las lesiones deportivas son el resultado de una interacción completa de una variedad de factores de riesgo y acontecimientos por el cual solo una parte han sido identificadas (8). Este concepto permite establecer factores externos que influyen la integridad del individuo, propendiendo en el profesional de la rehabilitación a que su función no se limita al ambiente meramente clínico, sino también un abordaje al entorno del deportista.

Por otro lado, Van Mechelen define la lesión deportiva como un colectivo de los tipos de daños sufridos en actividades deportivas (9). Por último, y para dar un espectro más amplio a este concepto, Noyes et al. (1988) determina que las lesiones deportivas guardan relación con el deporte o la actividad física y cuyo resultado es la retirada temporal del entrenamiento, la actividad o la competición, o que obligan a la persona a solicitar asistencia médica (10).

Cabe resaltar que las lesiones deportivas ocurren con ocasión tanto de la actividad física recreativa como de la práctica del deporte (2), esto debido al incremento de la energía musculoesquelética que aumenta la probabilidad para que se den dichos eventos (6). De ahí, que las actividades realizadas en los escenarios que demandan mayor exigencia en el sistema musculoesquelético exponen a los practicantes a acciones repetitivas y, adicionalmente, contra resistencia, generando sobre los tejidos un gran estrés que, de acuerdo al manejo relacionado con la técnica, táctica, entrenamiento y factores relacionados con la recuperación, podrán o no ocasionar la aparición de lesiones.

Los microtraumas repetitivos son el concepto por excelencia para conceptualizar una lesión deportiva, provocados por el uso excesivo sin un único evento discreto responsable. Los eventos causales que dan origen a condiciones de uso excesivo difieren de los mecanismos que conducen a las lesiones agudas al tener su origen en la interacción entre el exceso de funciones, la exposición repetida a microtraumas y la periodicidad de los periodos de recuperación. En los deportistas, el perfeccionamiento del rendimiento se alcanza a través de la sobrecarga funcional, a través de series de carga en una medida que permita revertir la fatiga dentro de un periodo de recuperación planificado (11).

.....

3. EPIDEMIOLOGÍA DE LAS LESIONES DEPORTIVAS

Aumentar la participación en la actividad física, el ejercicio físico y el deporte es una prioridad en la salud pública a nivel mundial y, aunque existen beneficios claros para la participación deportiva, también existe un alto riesgo de lesiones, lo cual apoya la evidencia de que la demanda sanitaria de lesiones ha aumentado (12).

La práctica de la actividad física y el ejercicio físico involucrados en el deporte se ha convertido en el principal componente de ocupación del tiempo libre y ocio en la población mundial y el aumento significativo del número de quienes lo realizan, en los últimos años, a propiciando la aparición de afecciones en sus practicantes. No obstante, es escasa la información epidemiológica acerca de la incidencia y prevalencia de lesiones deportivas, especialmente en amateurs (13).

En la epidemiología de la medicina deportiva y sus lesiones, se han realizado grandes esfuerzos enfocados al desarrollo de procesos de información (14). La causa, ha sido la base habitual para clasificar las enfermedades y las lesiones. Así, en salud, los modelos causales se han centrado en los mecanismos que conducen a la reducción de las funciones del organismo. De igual manera, se han utilizado modelos causales similares en la investigación de la medicina deportiva para describir los factores de riesgo intrínseco y extrínseco en la prevención de lesiones (15).

El aporte de los estudios epidemiológicos a las lesiones deportivas, a la vez que generan un registro etiológico, permiten identificar el perfil del individuo más susceptible de ser afectado, las características del medio en donde se produce el accidente y el agente que lo provoca (13).

Las lesiones deportivas se abordan desde tres esferas; (a) las lesiones deportivas relacionadas con las características sociodemográficas del individuo (edad, sexo, raza) y las características del deporte (fútbol, natación, gimnasia, entre otros); (b) la personalidad y percepción del riesgo del participante; y (c) los motivos del jugador en términos de toma de riesgos (16).

.....

Debido al interés constante de mejorar marcas, la lesión deportiva es el principal resultado de las diferentes exigencias a las que se somete un individuo. Para contextualizar en cifras, cada año se producen 40 millones de lesiones musculoesqueléticas en los Estados Unidos, de las cuales 4 millones están relacionadas con deportes (17). De acuerdo con el tipo de lesión, el 75% de las lesiones deportivas ocurren en los tejidos blandos, generando esguinces, calambres, desgarros, contusiones y abrasiones. Se estima que de un 30 a 50% de las lesiones deportivas son causadas por uso excesivo de los tejidos blandos (13). La prevalencia de lesiones deportivas en Francia, por ejemplo, es del 10% y su riesgo ha aumentado con el número de participantes con la frecuencia semanal (18), la competencia y la especialización de un solo deporte desde edades tempranas, siendo esta variable la que más se asocia con la aparición de lesiones agudas (19). Otro claro es España, en donde la gimnasia rítmica registró una incidencia del 55.5% en contracturas musculares, un 19,04% en tendinopatías y un 15,87% en esguinces de tobillo (20).

En cuanto a las lesiones atendidas en un servicio de urgencias, Garrido et al. (2009), registraron en un periodo de 2 años, 2000 lesiones deportivas, determinando que la mayoría de ellas se presentaron en el sexo masculino (85%), con una media de 26 ± 10 años. En cuanto a las disciplinas deportivas, el fútbol presentó la mayoría de las lesiones (49.5%), seguido del ciclismo (9.5%) y el baloncesto (8.7%). En relación a la zona afectada, los miembros inferiores (MMII) presentaron la mayor frecuencia (56%), especialmente contusiones (33.8%) y lesiones ligamentosas (30.1%) (21).

En Colombia, se encuentra poca evidencia sobre el reporte de lesiones deportivas, sin embargo, dentro de las que existen, la Universidad del Tolima sitúa dentro del Taekwondo los casos más relevantes de contusiones y esguinces (22). Otro estudio nacional sobre lesiones en el patinaje reportó que el 80,8% de los atletas presentaron lesiones y el 43% sufrieron una o dos lesiones a lo largo de su vida deportiva (23).

La investigación de lesiones deportivas que incluye la recolección continua y sistemática de datos de lesiones o su vigilancia no es clara (24) y los sistemas de vigilancia específicos del deporte existen solo en las esferas de la alta competencia y no en la comunidad (25), debido a esto, se ha convertido en un reto desarrollar estrategias efectivas de prevención de lesiones para entornos deportivos comunitarios (26,27).

⋮

.....

4. CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES DEPORTIVAS

La clasificación de las lesiones se refiere al proceso de descripción o categorización de una lesión como su ubicación, mecanismo o patología subyacente, mientras que un “grado” proporciona una indicación de la gravedad (28). La gravedad de la lesión puede estar asociada a los síntomas, signos y hallazgos por ayudas diagnósticas (28). Para el ámbito deportivo, la variable más importante, en cuanto a la gravedad de la lesión, se relaciona con el tiempo que se tarde en regresar el deportista a la participación deportiva (29).

Durante el último siglo se han aplicado numerosos enfoques para la clasificación muscular y la clasificación de la medicina y, en la intención de realizar una clasificación de las lesiones, sobre todo las lesiones musculares. En 1966, la Asociación Médica Americana, AMA, publicó un sistema de clasificación clínica de lesiones, con el objeto de determinar la gravedad de las lesiones deportivas. Aunque carecía de evidencia científica consistente, esta clasificación fue muy popular hasta hace poco tiempo, sobreviviendo sin cambios en la literatura médica (29).

Las lesiones musculares siguen siendo una de las lesiones más comunes en el deporte y el grupo muscular más involucrado en la exigente carrera del deportista son los isquiotibiales (28). Elkstrand & Cols demostraron que este grupo muscular representa el 37% de las lesiones musculares en fútbol (30). Otros estudios indican que una tercera parte de las lesiones de los músculos isquiotibiales recaen en las dos primeras semanas del retorno a jugar (31). Esta recaída es debida a una combinación de factores como una rehabilitación ineficaz y criterios inadecuados para el retorno a la actividad deportiva (32).

En la última década, se han reconocido las limitaciones de los enfoques históricos y como resultado los grupos de investigación clínica han comenzado a cuestionarlos y a reconsiderar la forma en que se clasifican y describen las lesiones musculares. La evolución en la clasificación de las lesiones deportivas, es consecuencia de la importancia de incluir entre sus variables no solo el tejido muscular, sino también la interacción con la demás estructuras corporales que llevan a analizar el comportamiento

.....

de las fuerzas de presión, tracción y cizallamiento en huesos, cartílagos, músculos, tendones, ligamentos y cápsula articular, y dependiendo de la carga y el tiempo que actúe el estímulo o traumatismo sobre el sistema musculoesquelético aparecerá o no la lesión (2).

Si bien la preocupación por generar una clasificación más objetiva ha sido un tema de alta responsabilidad investigativa, el uso de la tecnología como los rayos X, la resonancia magnética o la electromiografía, permitirá acercarnos a un modelo de clasificación efectivo en la toma de decisiones, tanto para la prevención como para el tratamiento, garantizando un retorno a la actividad deportiva segura y sin indicios de recaídas, por lo menos, a corto plazo.

Tabla 2. Clasificación típica de lesiones musculares.

Grado de lesión	Definición
Primer grado de distensión (distensión leve, músculo ligeramente desgarrado)	Trauma a la unidad musculotendinosa debido a fuerza excesiva o estiramiento. Dolor localizado, agravado por el movimiento; discapacidad menor; hinchazón leve, equimosis, sensibilidad local; discapacidad menor. Tendencia a reincidir. Hemorragia mínima, alguna alteración del tejido musculotendinoso.
Segundo grado de distensión (Distensión moderada, músculo moderadamente desgarrado)	Trauma a la unidad musculotendinosa debido a contracción violenta o estiramiento forzado excesivo. Dolor localizado, agravado por el movimiento; discapacidad moderada; hinchazón moderada, equimosis y sensibilidad local. Estiramiento y desgarro de fibras, sin interrupción completa; tendencia a reincidir; agravación.
Tercer grado de distensión (Distensión severa, músculo severamente desgarrado)	Trauma a la unidad musculotendinosa debido a contracción violenta o estiramiento forzado excesivo. Dolor severo y discapacidad; hinchazón severa, equimosis, hematoma, defecto palpable y pérdida de la función muscular. Ruptura muscular o tendinosa, incluida la unión musculotendón o avulsión con hueso.

Fuente: Sistema de la Asociación Estadounidense de Medicina para la clasificación de lesiones musculares de la era 1966 (33).

.....

Las lesiones se pueden clasificar en:

Lesiones Agudas: o accidentes deportivos, ocurren de manera repentina y tienen una causa o un comienzo claramente definidos (34). Normalmente estas lesiones producen dolor, hinchazón, edema, fragilidad y la imposibilidad de usar o cargar el área lesionada (35). En este orden de ideas, un traumatismo se considera una lesión aguda, siempre y cuando si esta lesión genera la retirada de manera inmediata de la actividad deportiva.

Lesiones Crónicas: estas lesiones tienen la característica de desarrollarse de manera gradual y se mantienen durante un periodo de tiempo; las tendinitis, la bursitis y las fracturas por estrés hacen parte de este tipo de lesiones, también denominadas lesiones por uso excesivo (35).

Existen ocasiones en las que se torna difícil distinguir entre las dos clasificaciones mencionadas, y esto se debe a que algunas lesiones presentan síntomas con un inicio agudo y resultan ser la consecuencia de un proceso crónico. En este caso, la idoneidad del profesional es pertinente en la acción inicial, de manera que identifique de manera pronta su causa.

La gravedad de la lesión deportiva también aporta información acerca de la manera en la que debe actuar el profesional y, de esta manera, proyectar su plan de intervención. Teniendo en cuenta esta información, la gravedad de la lesión se puede clasificar en:

Leve: la lesión ocasionada no generará un efecto negativo en el rendimiento deportivo, permitiendo que el área afectada no se caracterice por sensibilidad o deformidad.

Moderada: este tipo de lesión produce algo de dolor e inflamación, tendrá impacto sobre el rendimiento deportivo y el área estará medianamente sensible. Puede generar cambios tegumentarios como el color en la zona lesionada.

Grave: en este tipo de lesión se observará un importante grupo de signos y una percepción constante de síntomas por parte del deportista. Entre los signos se puede encontrar deformidad, inflamación, cambio de color, aumento de temperatura. Afectará de manera importante no solo la participación deportiva, sino también las actividades diarias.

.....

Del mismo modo, las lesiones deportivas consideran un conjunto de causas que deben ser tenidas en cuenta desde el principio, como una estrategia de prevención de las mismas. Las causas pueden clasificarse en:

Intrínsecas: son las características personales, aspectos biológicos o psicológicos; morfológicos, condición física, predisposición al riesgo, condición individual de aprendizaje y la experiencia, esta última influye en la técnica y las aptitudes hacia la práctica deportiva.

Extrínsecas: son aquellas que guardan relación con el proceso de entrenamiento, equipamiento deportivo, superficie, nivel de competición y clima (36,6).

Dentro de las clasificaciones de las lesiones deportivas, es importante identificar los mecanismos principales. Los mecanismos más comunes son la colisión (golpearse o chocar contra algo) y caer. A raíz de estas clasificaciones, la comparación o caracterización de los deportes, y con un uso adecuado de la información se puede determinar qué deportes son más peligrosos que otros. Por ejemplo, el patinaje expone al deportista a la caída, mientras que el fútbol involucra un contacto constante de los jugadores (37). Con esta observación se sugiere una clasificación de los deportes en aquellos que implican un riesgo de colisión y/o caída (fútbol, rugby, baloncesto, boxeo, judo, gimnasia) y aquellos que no exponen al jugador a los riesgos mencionados (natación, tiro con arco, etc.) (38).

5. FISIOPATOLOGÍA DE LA LESIÓN DEPORTIVA

Antes de pensar en el plan de intervención para un deportista, es imprescindible que el profesional encargado de la rehabilitación, apropie, desde la biología y la fisiología de los tejidos, el proceso de curación. Lo anterior, le permitirá interpretar, argumentar y proponer un plan de intervención, el cual, tendrá como base importante las fases de la curación de los tejidos o cascada inflamatoria. Esta comprensión podrá darle al plan de trabajo una característica de progresión. La progresión permite que el profesional avance en el cumplimiento de los objetivos propuestos, imprimiendo estrés oportuno a los tejidos comprometidos sin arriesgar la integridad del deportista lesionado.

El profesional debe reconocer las tres fases principales generadas a partir de una lesión:

.....

- Fase aguda/Fase inflamatoria.
- Fase reparativa/Fase intermedia.
- Fase de remodelación.

En la planificación de un programa de intervención basado en la rehabilitación, ya sea conservador o quirúrgico, se deben contemplar las fases nombradas de la reparación tisular y tener en cuenta las siguientes determinaciones que se basan en hallazgos del examen físico (50):

- a) Tener un diagnóstico preciso (imprescindible para tener un plan de tratamiento preciso). Se deben realizar estudios o pruebas de imagen adicionales, si es necesario.
- b) Conocer la demanda del deporte; también se deben conocer y comprender los requisitos biomecánicos del deporte específico.
- c) Establecer un plan con un marco de tiempo y expectativas. El proceso comunicativo es imprescindible, con el objeto de hablar con el paciente para que entienda las expectativas realistas. A su vez, lo ayudará a desarrollar planes con respecto a la determinación del programa de participación futura, la pérdida de temporada, la pérdida de ingresos u otras consideraciones.
- d) Equipo interdisciplinario. A menudo involucra a muchos profesionales, cada uno con funciones específicas para ayudar al atleta en su recuperación. Es necesario tener una comunicación adecuada para que todos entiendan las restricciones, la gravedad y el marco de tiempo previsto. Puede incluir: entrenadores deportivos, fisioterapeutas, nutricionistas, médicos deportólogos y psicólogos.
- e) Familiarícese con las reglas y regulaciones específicas que se deben considerar con respecto a la participación que pueda afectar el regreso al deporte.

La apropiación de los procesos fisiológicos de curación, permite estar al tanto de cada una de las etapas y de esta manera tomar decisiones adecuadas en la progresión de la rehabilitación. El profesional debe conocer a fondo la secuencia de las fases y las respuestas fisiológicas de los tejidos al traumatismo, a su vez que su secuencia y el periodo de tiempo requerido para que se cumplan (39).

.....

En los deportistas, las lesiones se centran con más frecuencia en el sistema musculoesquelético y con menos frecuencia en el sistema nervioso.

Las lesiones primarias se describen como crónicas o agudas y son causadas por fuerzas macrotraumáticas o microtraumáticas. Las lesiones macrotraumáticas ocurren por un traumatismo agudo y causan dolor e incapacidad funcional. Estas lesiones comprenden las fracturas, luxaciones, subluxaciones, esguinces, distensiones y contusiones. Por otro lado, las lesiones microtraumáticas ocurren por uso excesivo y son causadas por sobrecargas repetitivas o por mecanismos incorrectos asociados con el entrenamiento y la competición. Estas lesiones comprenden la tendinitis, tendosinovitis, bursitis, entre otras.

Por su parte, las lesiones secundarias son la respuesta inflamatoria o la hipoxia generadas por una lesión primaria (39).

A continuación, se describen las fases a las que un tejido biológico debe someterse en su proceso de reparación:

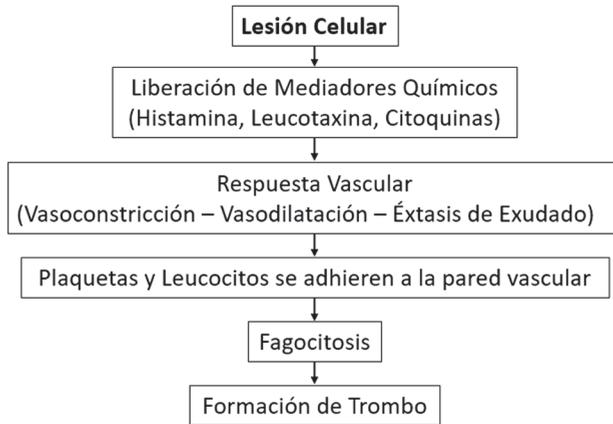
A. FASE AGUDA/FASE INFLAMATORIA

En el momento que se dé una lesión en el tejido, el proceso de curación inicia de manera inmediata. La destrucción del tejido produce una lesión directa en las células de los distintos tejidos blandos (40). La lesión celular altera el metabolismo y provoca la liberación de sustancias que inician la respuesta inflamatoria. Se caracteriza sintomáticamente por eritema, tumefacción, dolor a la palpación y aumento de la temperatura (39).

El proceso inflamatorio se da debido a una liberación de unas sustancias químicas que modifican el metabolismo; la histamina produce vasodilatación y el aumento de la permeabilidad celular. La bradicina incide en el tejido vascular y aumenta la permeabilidad, estimulando adicionalmente la producción de prostaglandinas que potencializan la permeabilidad de la zona (41).

.....

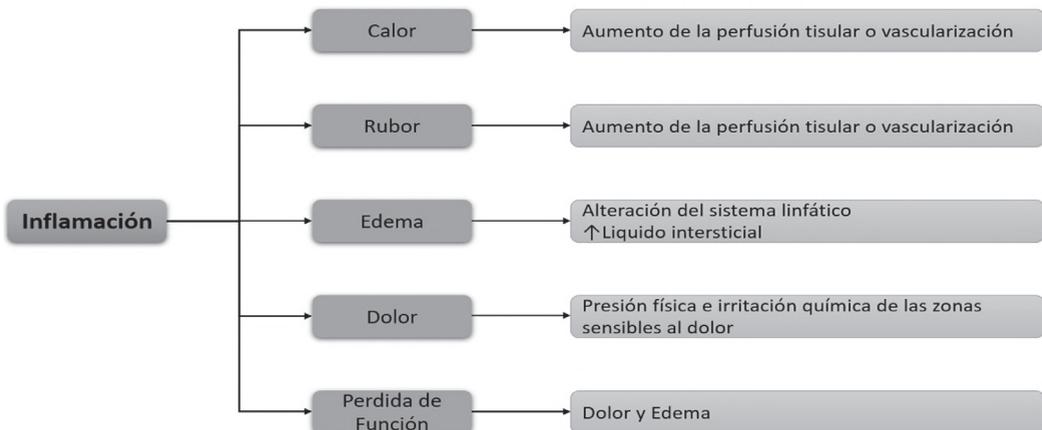
Figura 1. Secuencia de la respuesta inflamatoria.



Fuente: Prentice. *Principles of Athletic training: A competency-Based Approach* (109).

El aumento de la permeabilidad permite que las proteínas plasmáticas y plaquetas lleguen al tejido lesionado, así como el desplazamiento de leucocitos, quienes al igual que los neutrófilos aumentan aproximadamente cuatro veces su nivel basal. Estas proteínas plasmáticas son liberadas en el tejido dañado para desempeñar una función protectora, localizando y eliminando los resultantes metabólicos de la lesión (sangre y células dañadas).

Figura 2. Signos de la inflamación.



Fuente: Elaboración propia.

.....

En esta fase se dan una serie de procesos que afectan directamente el sistema vascular local, el intercambio de líquidos y la migración de leucocitos.

Reacción vascular: en esta reacción se da un espasmo vascular, también se caracteriza por la formación de un trombo plaquetario, la coagulación de la sangre y el crecimiento de tejido fibroso. Hay una respuesta a los daños a través de una vasoconstricción que dura aproximadamente de 5 a 10 minutos. El espasmo presiona y acerca al endotelio de los vasos produciendo una anemia local que es reemplazada por hiperemia en el área, debido a la posterior dilatación.

Mediadores químicos: la histamina, la leucotaxina y la necrosina, limitan la cantidad de exudado y, por tanto, la tumefacción debida a la lesión. La *histamina* es liberada por los mastocitos, que es el lugar donde se almacenan, favoreciendo la vasodilatación de los vasos y el aumento de la permeabilidad, induciendo al endotelio vascular la liberación del vasodilatador monóxido de nitrógeno (42). La *leucotaxina* es responsable de la marginación, en la que los leucocitos se adhieren a las paredes celulares. Permite el aumento de la permeabilidad celular, lo cual afecta el paso de líquido y leucocitos por las paredes celulares mediante diapédesis para formar exudado. La vasodilatación y la hiperemia son importantes en este proceso para formación de exudado y la migración de leucocitos al área dañada. Finalmente, la *necrosina* es responsable de la actividad fagocítica.

Trombogénesis: los trombocitos no se adhieren naturalmente a la pared vascular, sin embargo, la pérdida de la continuidad del vaso por la lesión deja al descubierto fibras de colágeno. Los trombocitos se adhieren a las fibras de colágeno y forman una matriz viscosa en la pared vascular, permitiendo la adherencia de más trombocitos y leucocitos, y, de esta manera, terminar formando el trombo. La función del trombo es obstruir el drenaje linfático local y ayudar a localizar la respuesta a la lesión.

Los leucocitos fagocitan la mayoría de los restos celulares permitiendo llegar al final de la fase inflamatoria, dándole vía al inicio de la fase fibroblástica. La fase inflamatoria inicial dura de 2 a 4 días tras la lesión preliminar.

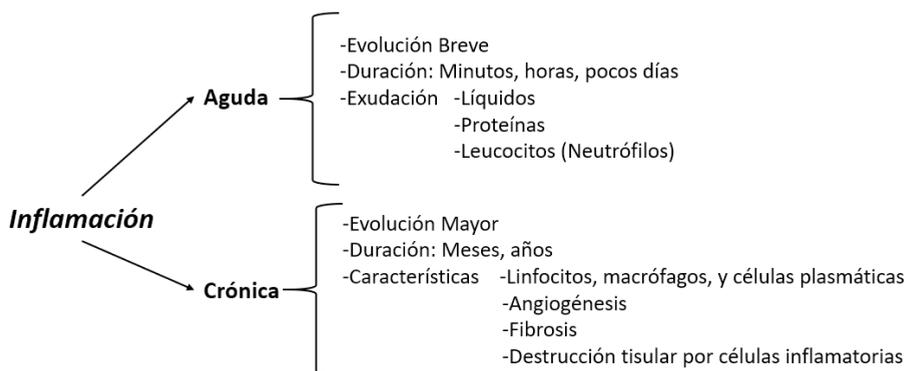
Los procesos inflamatorios agudos pueden tener cuatro desenlaces: el *primero*, y más beneficioso, es la resolución completa y la sustitución de

un tejido lesionado por un tejido similar; el *segundo*, y más frecuente, es la curación con la formación de una cicatriz.; el *tercero* es la formación de un absceso; y, finalmente, el *cuarto* posible resultado es la progresión hacia una inflamación crónica (43).

El proceso inflamatorio normal dura más de 2 o 3 días, si este proceso se extiende por más de cuatro semanas, se le denomina *inflamación subaguda*; cuando esta inflamación se extiende por meses o incluso años, se le llama *inflamación crónica* (44).

Inflamación crónica: este proceso se lleva a cabo cuando la inflamación aguda no es capaz de eliminar al agente causante de la lesión, de esta manera, es imposible devolver a los tejidos lesionados su estado fisiológico (41). La inflamación crónica implica un cambio de los leucocitos por macrófagos, linfocitos y células plasmáticas (39). Este suceso es la progresión de la inflamación activa, la destrucción y la curación de tejido, y surge de dos causas posibles: (a) continúa a la inflamación aguda y puede ser consecuencia de la persistente presencia del agente lesivo como un traumatismo repetitivo o la obstrucción en el transcurso normal de la curación; (b) el resultado de una respuesta inmune hacia un tejido huésped alterado, o frente a un material extraño quirúrgico, o también puede ser el resultado de una enfermedad autoinmune (43). No existe un tiempo específico en el que una inflamación aguda evolucione a inflamación crónica. Al parecer, la inflamación crónica presenta una gran resistencia a los objetivos de los tratamientos físicos y farmacológicos (45).

Figura 3. Inflamación Aguda vs inflamación Crónica.



Fuente: Elaboración Propia.

.....

B. FASE REPARATIVA/FASE INTERMEDIA

La fase reparativa o intermedia también es llamada fase de reparación fibroblástica. Durante esta fase, la actividad proliferativa y regenerativa de la formación de cicatriz y la reparación del tejido lesionado, sigue los procesos vasculares y exudativos de la inflamación. Durante la fase de reparación fibroblástica de la cicatrización, la actividad proliferativa y regenerativa que conduce a la formación de cicatrices y a la reparación del tejido lesionado sigue los fenómenos vasculares y exudativos de la inflamación. El período de formación de cicatriz (fibroplasia) comienza dentro de las primeras horas después de la lesión y puede durar entre cuatro y seis semanas. Durante este período, muchos de los signos y síntomas asociados con la respuesta inflamatoria disminuyen. A medida que la formación de cicatrices progresa, las quejas de sensibilidad o dolor desaparecen gradualmente. Durante esta fase, el crecimiento de botones capilares endoteliales en la herida es estimulado por la falta de oxígeno, después de lo cual la herida es capaz de cicatrizar aeróbicamente. Junto con un mayor suministro de oxígeno, hay un aumento en el flujo sanguíneo, que proporciona nutrientes esenciales para la regeneración de tejidos en el área (45). Esta fase se caracteriza por la acumulación de grandes cantidades de células endoteliales, miofibroblastos y fibroblastos. Los miofibroblastos y los fibroblastos se organizan en forma perpendicular a los capilares, dando lugar a la formación de un tejido de granulación inmaduro. Estas células producen una red extracelular que se compone inicialmente de glucosaminoglucanos y proteoglicanos, las cuales conforman el colágeno y la elastina. Hacia el día 6 o 7, los fibroblastos empiezan a producir fibras colágenas que se depositan aleatoriamente en la cicatriz en formación. A medida que el colágeno crece, la resistencia de la herida a la tracción aumenta rápidamente en proporción al ritmo de síntesis de colágeno. A medida que aumenta la resistencia a la tracción, el número de fibroblastos disminuye, esto es un indicio de que la fase de maduración inicia.

C. FASE DE MADURACIÓN/REMODELACIÓN

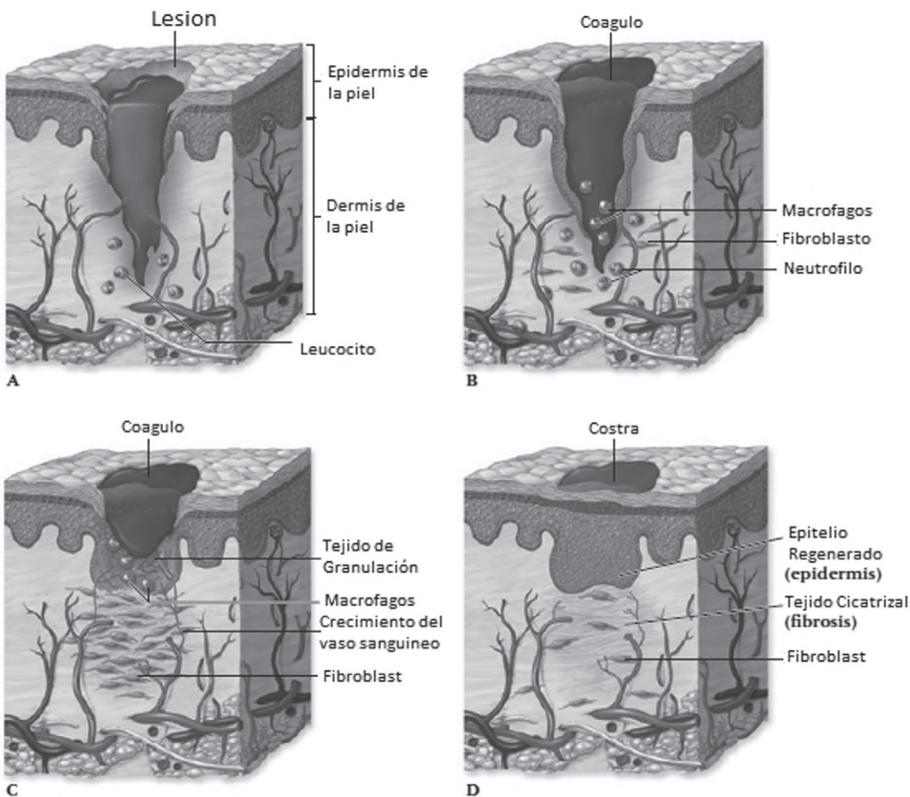
Esta fase se convierte en un proceso largo. Es caracterizada por la realineación o remodelación de las fibras de colágeno que forman el tejido cicatrizal, debido a las fuerzas de tracción que soporta. La destrucción y síntesis del colágeno suceden con un aumento invariable de la resistencia a la tracción de la matriz cicatrizal. Al aumentar el estrés y la tensión, las fibras colágenas se realinean en la posición de máxima eficacia, paralelas a las líneas de tensión. El tejido adopta gradualmente su aspecto normal y reasume su función, aunque pocas

.....

veces una cicatriz es tan resistente como el tejido normal. Al término de tres semanas, la cicatriz ya es resistente y avascular. La fase de maduración de la curación podría durar varios años hasta completarse.

En la siguiente (Figura 4) se encuentra la explicación de lesión inicial y la fase de respuesta inflamatoria del proceso de curación. Clasificada de la siguiente manera: (A) Corte o lesión de los vasos sanguíneos. (B) Se forman coágulos de sangre y los leucocitos limpian la herida. (C) Los vasos sanguíneos vuelven a crecer, y se forma tejido de granulación en la fase de reparación fibroblástica del proceso de curación. (D) El epitelio se regenera y la fibrosis del tejido conectivo se produce en la fase de maduración-remodelación del proceso de curación.

Figura 4. Lesión inicial y fase de respuesta inflamatoria del proceso de curación.



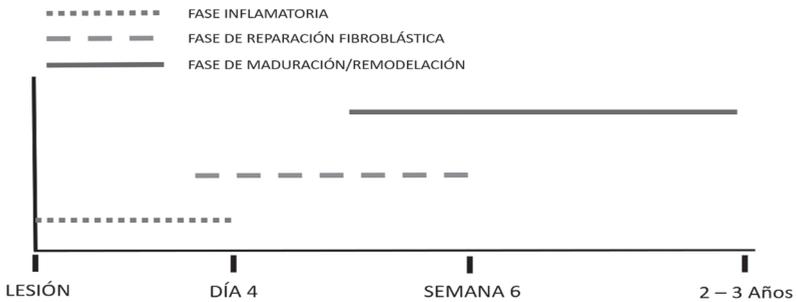
Fuente: tomado de: *Prentice. Principles of Athletic training: A competency-Based Approach* (109).

.....

Si bien, el proceso de curación de los tejidos se encuentra descrito de manera detallada, a su vez que están determinados en un tiempo para cada una de las fases, no es posible encontrar un límite definido en la culminación de cada fase. Por tal motivo, y de acuerdo a las características anatómicas del tejido que se encuentre lesionado, este tiempo puede extenderse. Las fases de la curación se solapan unas a otras y no tiene puntos definidos de inicio y conclusión.

Esta característica requiere de la apropiación del profesional encargado de la rehabilitación, con el fin de que sus propósitos de intervención favorezcan la recuperación y no realizar actividades que puedan generar más daños o retrasen la recuperación.

Figura 5. Las tres fases de curación se sobreponen en el tiempo.



Fuente: Tomado y modificado de: *Prentice. Principles of Athletic training: A competency-Based Approach.* (109).

Para el profesional en rehabilitación, se hace necesario el conocimiento de estos sucesos que involucran la comprensión de la anatomía funcional del aparato locomotor, la fisiopatología local y regional de las lesiones en los tejidos, la mecánica generadora de la lesión y la respuesta de los diferentes elementos tisulares ante el evento traumático o al sobreuso. La decisión sobre las acciones siguientes en el proceso de rehabilitación, en cuanto a la progresión y las cargas o estrategias a usar, se deben basar en el reconocimiento de los signos (información objetiva) y los síntomas (información subjetiva) del paciente.

En este sentido, se debe brindar al proceso curativo la oportunidad de cumplir lo que se supone se debe hacer, favoreciendo un ambiente seguro para que se logre.

.....

6. FACTORES QUE AFECTAN LA REPARACIÓN TISULAR

Las lesiones deportivas presentan grandes factores etiológicos, los cuales han sido importantes para la toma de decisiones en la atención y prevención de las mismas. No obstante, las lesiones deportivas también recurren a ciertos factores que dificultan la curación:

Nutrición: la malnutrición afecta negativamente la curación al prolongar la inflamación, inhibir la función de los fibroblastos y reducir la angiogénesis y la deposición de colágeno. Existen muchos nutrientes esenciales que son importantes para la cicatrización de heridas, incluida la vitamina A (involucrada en el crecimiento epidérmico), los carbohidratos (para la síntesis de colágeno) y los ácidos grasos omega-3 (modulan la vía del ácido araquidónico) (46).

Hipoxia: todas las heridas son hipóxicas hasta cierto punto, a medida que se interrumpe su suministro vascular local. Si bien se requiere un grado de hipoxia para facilitar la reepitelización, el oxígeno suficiente es un requisito esencial para que las heridas se curen. Aunque la hipoxia es uno de los quimioatrayentes para los neutrófilos y los macrófagos, se necesita oxígeno para permitir la fagocitosis y para su función óptima. Un ensayo controlado aleatorizado demostró que el oxígeno suplementario administrado durante el período peri-operatorio redujo el riesgo de infecciones de la herida (47). El oxígeno también es esencial para la deposición de colágeno, ya que actúa como sustrato en la hidroxilación de residuos de prolina y lisina (48).

Infeción: entre las complicaciones más importantes de una herida, el 50% son el resultado de infecciones locales, afectando el metabolismo colágeno, reduciendo la producción y aumentando la lisis. La infección también evita o retrasa a menudo la cicatrización provocando la formación de un exceso de tejido de granulación (43).

Aporte vascular: el proceso de curación tiene una gran dependencia de la disponibilidad de un aporte vascular suficiente. La nutrición, la presión de oxígeno y la respuesta inflamatoria tienen gran dependencia de un sistema vascular óptimo que proporcione componentes para cada proceso. La disminución de la presión de oxígeno, como consecuencia de un aporte irregular de sangre, provoca la inhibición de la migración de fibroblastos y de la síntesis

.....

de colágeno, lo que reduce la consistencia de la zona lesionada y aumenta la posibilidad de infectarse (43).

Extensión de la lesión: Los microdesgarros comprenden daños mínimos y se suelen asociar con el uso excesivo. Los macrodesgarros comprenden una destrucción, significativamente mayor, de tejidos blandos y causan síntomas clínicos y alteraciones funcionales (39).

Edema: La tumefacción generada en la lesión retarda el proceso de curación, al generar aumento de la presión, incentiva a la separación de los tejidos, inhibe el control neuromuscular, produce cambios neurológicos reflejos y dificulta la nutrición del tejido dañado (39).

Hemorragia: este suceso ocurre incluso con daños mínimos en los capilares. Este evento genera daños adicionales en los tejidos, agudizando la lesión (49).

Separación de tejidos: una herida con bordes lisos, en buena convergencia, curará por primera intención con mínima cicatrización. En su lugar, una lesión con bordes separados y desiguales se cerrará por segunda intención, con la aparición de tejido de granulación en el defecto y una gran cicatriz (39).

Espasmo muscular: este evento genera tracción sobre el tejido, separando los bordes e impidiendo su aproximación. Adicionalmente, el espasmo puede generar isquemia local o en su defecto, y de acuerdo a su extensión, isquemia generalizada (39).

Queloides y cicatrices hipertróficas: los queloides son acumulación inapropiada de tejido cicatrizal y su característica resulta en tener una producción exagerada de colágeno, permitiendo que se extienda más allá de los límites originales de la herida. La producción exagerada de colágeno, permite que estas cicatrices se tornen hipertróficas (39).

7. EFECTOS DE LA INMOVILIZACION EN LOS TEJIDOS

Los efectos de la inmovilización sobre los diferentes tejidos del cuerpo se han descrito en las diferentes fuentes de la literatura.

La evolución de la inmovilización hacia la implementación de programas de movimiento temprano, a través de ejercicios específicos, ha permitido

.....

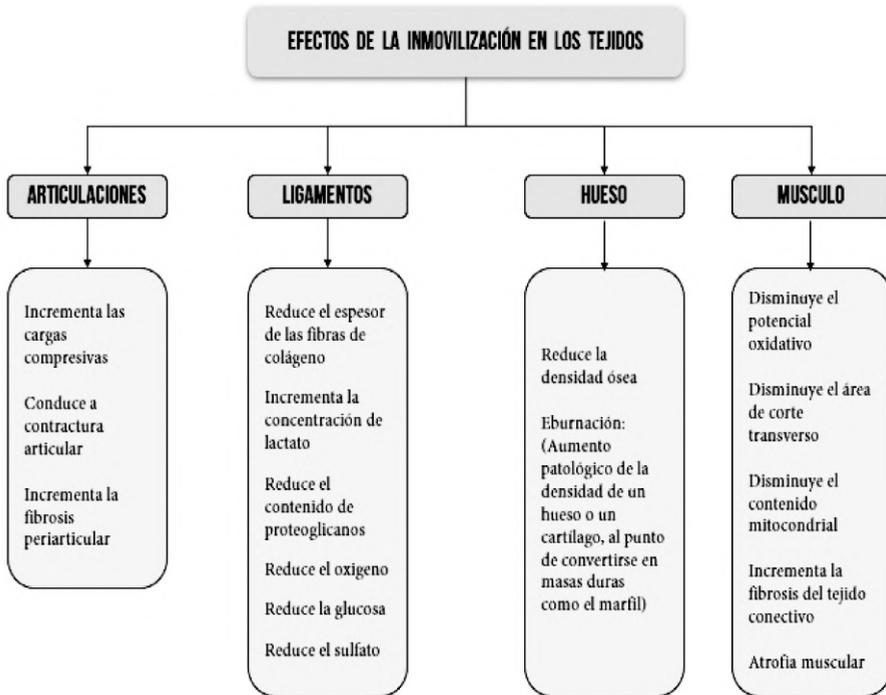
obtener resultados en la aceleración del proceso de curación, desplazando la terapia pasiva en las primeras etapas de la rehabilitación y disminuyendo el riesgo de provocar deterioro funcional a largo plazo. Si bien es evidente la necesidad de la movilización temprana, la precaución en la aplicación de las diferentes técnicas permite alcanzar el objetivo, debido a que un ejercicio vigoroso podría traer más complicaciones que resoluciones en los tejidos que están en curación.

La inmovilidad da como resultado la pérdida del sustrato tisular y el retroceso de estos cambios depende primordialmente del tiempo que dura la inmovilización.

Del mismo modo, la inmovilización prolongada genera riesgos en los tejidos musculares, tendinosos, ligamentosos, óseo y, adicionalmente, trae consecuencias fisiológicas en los diferentes sistemas del organismo. Tras una lesión, sin importar la causa, la estrategia primaria del personal de salud es la inmovilización, lo cual es adecuado. Sin embargo, el tiempo prolongado de la inmovilización y la falta de terapia activa, incluidas las estructuras sanas, conllevan a una formación mayor de tejido cicatrizal y a una disminución de la tolerancia a la fatiga de los tejidos lesionados y sanos.

La inmovilización tiene su mayor efecto durante la fase inflamatoria, la cual caduca hacia el tercer o cuarto día. Al culminar esta fase, la cantidad de fibroblastos en el área de la lesión es importante, lo cual contribuyen a la formación de tejido cicatrizal (51).

Figura 6. Efectos negativos de la inmovilización.



Fuente: adaptado de *Liebenson C. Pathogenesis of chronic back pain* (52).

Por otra parte, el colágeno y otras sustancias de la red fibrosa, se endurecen y se vuelven densos, perdiendo su flexibilidad durante los periodos de inmovilización. Esto comenzará a suceder tras unos pocos días (53). El tiempo que lleve recuperar los efectos de la movilidad es directamente proporcional al tiempo que dure dicha inmovilización; entre más tiempo inmovilizado, más tiempo durará la recuperación.

A continuación, se describen las circunstancias en los diferentes tejidos que se exponen a la inmovilización prolongada:

A. TEJIDO MUSCULAR

Del total del peso corporal, el 40% aproximadamente corresponde al muscular. El sistema muscular juega un papel importante en el metabolismo de los aminoácidos y la glucosa, en el almacenamiento de proteínas y, en cuanto a la funcionalidad, ayuda en la locomoción (54). Por lo tanto, el

.....

mantenimiento de la masa muscular y su función es esencial para la salud humana.

Actualmente, se identifican tres factores principales que desencadenan la pérdida de masa muscular; a) enfermedades crónicas como la diabetes, cáncer, epoc (enfermedad pulmonar obstructiva crónica), sida (síndrome de inmunodeficiencia adquirida e insuficiencia renal o cardiaca; b) Condiciones por desuso (atrofia) como la denervación, inmovilización y la microgravedad; c) envejecimiento (sarcopenia) (55,56). Estos factores conducen progresivamente a cambios fenotípicos distintos en el músculo esquelético al acelerar la degradación de la proteína, y en casos severos, aumentar el riesgo de muerte (57). Más allá de una tasa de supervivencia reducida, el desgaste también está relacionado con un estado funcional y una calidad de vida deficientes (58).

Teniendo en cuenta lo anterior, los profesionales de la salud dedicados a la investigación de la pérdida de masa muscular, plantean como objetivo principal comprender los mecanismos celulares y moleculares que gobiernan la masa del músculo esquelético durante y en la recuperación de la inmovilización (59).

La inmovilización como estrategia de rehabilitación inicial con un yeso o una condición encamada (o un vuelo espacial como caso aparte) desencadena la atrofia muscular por desuso, la cual, es causada por un desequilibrio entre la síntesis de proteínas y su degradación en las células del músculo esquelético (60).

Como consecuencia de la inmovilización, el riego sanguíneo decrece, a su vez que las fibras musculares sufren degeneración perdiendo elasticidad, extensibilidad y contractilidad; el músculo pierde peso, volumen y fuerza. Estas características llevan al músculo a desarrollar atrofia muscular. La atrofia muscular se caracteriza por la reducción del tamaño del músculo, que es consecuencia de la disminución del tono (por la ausencia de estímulos de estiramiento que mantienen el tono muscular de base), de una alteración de la sensibilidad (61), propioceptiva, y de una atrofia tendinosa con disminución de la resistencia, debido a la manera anárquica en la que se sitúan las fibras de colágeno al faltar el estímulo orientador de las fuerzas mecánicas que origina el movimiento (62).

.....

Cuando un músculo con entrenamiento previo se torna inactivo por la inmovilización, se inician cambios importantes en las siguientes horas. Entre esos cambios está la disminución del ritmo de síntesis proteica, generando la atrofia muscular mencionada anteriormente. Durante la primera semana de inmovilización se da la disminución de la fuerza, disminuyendo del 3% al 4% por día. Con la atrofia muscular, las fibras de contracción lenta son las más afectadas por la inmovilización, debido a una desintegración de las miofibrillas, la estriación de las líneas Z (discontinuidad de las líneas Z y fusión de las miofibrillas) y daños mitocondriales en las fibras ST. Cuando el músculo se atrofia disminuye tanto el área transversal de las fibras como el porcentaje de fibras ST (63,64). En general, tanto las fibras tipo I como las tipo II sufren atrofia, sin embargo, la disminución más marcada se da sobre las fibras tipo I; esto afecta la capacidad contráctil en lugar de afectar la proporción de fibra disminuida, lo cual es muy importante desde el aspecto clínico, lo que indica la necesidad de aplicar ejercicios con parámetros de intensidad baja y alta frecuencia después de la inmovilización (65).

En un estudio de *Mac Dougall & Cols*, se reportó que una inmovilización de un codo por seis semanas, provocó una disminución de más del 40% en la fuerza muscular (66). Existe una correlación de este déficit con la pérdida del área transversa de la fibra y con una disminución de la masa muscular. El área de la sección transversa del músculo cuádriceps puede disminuir de 21% a 26% después de una inmovilidad de 4 a 6 semanas en un paciente sin compromiso patológico (67).

Se debe tener en cuenta que la atrofia muscular por inmovilización se da por la pérdida del área transversa de la fibra y no por la pérdida de fibras, como sucede en los adultos mayores.

La tasa de pérdida del tejido muscular se da durante la primera fase de la rehabilitación, con cambios estructurales y metabólicos con tan solo 2 horas de inmovilización (68). Después de 5 a 7 días de inmovilización, la pérdida absoluta en la masa muscular parece disminuir constantemente (69). El constante entrenamiento de la estructura muscular, puede disminuir la posibilidad de pérdida marcada del trofismo muscular durante la inmovilización o incluso como estrategia de prevención de la pérdida de masa tras una cirugía.

La inmovilización también produce cambios en la unión miotendinosa; el área de unión entre las células musculares y las fibras de colágeno del

⋮

.....

tendón disminuye en un 50%, forjando una predisposición de lesión de la unión miotendinosa al realizar cualquier tipo de intervención activa tras la inmovilización y, a su vez, la mala planificación en los ejercicios prescritos, pueden provocar una tendinopatía secundaria (70). Los procesos histoquímicos sufren una afectación importante con la inmovilización, incluyendo la disminución de los niveles de adenosín trifosfato (ATP), creatina y glucógeno, lo que conlleva a una mayor concentración de lactato. Adicionalmente, la atrofia muscular produce un aumento en la fatiga muscular como consecuencia de la disminución de la capacidad oxidativa, produciendo una reducción en el consumo de oxígeno, niveles de glucógeno y niveles de fosfato de alta energía, contribuyendo a una reducción en la respiración celular y en la resistencia muscular (71).

Parece que la atrofia muscular que ocurre después de la inmovilización es selectiva. Por ejemplo, la inmovilización del muslo a menudo se asocia con una atrofia selectiva del cuádriceps. Aunque la rodilla es el área tradicionalmente señalada por la atrofia selectiva, este fenómeno también se puede observar en el tríceps braquial de un codo inmovilizado y, clínicamente, se puede observar que la atrofia del cuádriceps es mayor que la de los isquiotibiales (72). Por su parte, la atrofia selectiva que se produce en el cuádriceps y el tríceps braquial con inmovilización de la rodilla y el codo, respectivamente, puede deberse al papel que cumplen como músculos monoarticulares. Tres de las cuatro cabezas del cuádriceps cruzan solo la articulación de la rodilla, y dos de las tres cabezas del tríceps cruzan la articulación del codo. Por el contrario, todas las cabezas del bíceps y los isquiotibiales cruzan dos articulaciones. Por lo tanto, el bíceps y los músculos isquiotibiales están menos inmovilizados al tener todas las partes contraídas en una de las dos articulaciones que cruzan (la cadera o el hombro), lo que puede ser la razón por la que se preserva el área de sección transversal en estos músculos (73).

Por otro lado, la forma de inmovilizar coadyuva tanto a preservar como a disminuir la masa muscular. La posición de una articulación inmovilizada repercute directamente sobre el estado y posicionamiento de las fibras musculares durante la inmovilización. *Tardieu & cols* sugirieron que las fibras musculares bajo estiramiento se alargan mediante la adición de sarcómeros en serie, mientras que las inmovilizadas en una posición más corta pierden sarcómeros (74). Por lo tanto, cuando un músculo se inmoviliza en una posición extendida, la longitud de las fibras musculares

.....

aumenta para adaptarse a la nueva longitud del músculo, junto con otros cambios en el tejido conectivo. Un ajuste similar en el número de sarcómeros ocurre en el músculo que está inmovilizado en una posición acortada; la longitud de las fibras disminuye, y el número de sarcómeros se reduce para lograr el cambio fisiológico (75). Asimismo, la inmovilización de un músculo en una posición acortada conduce a un aumento del tejido conectivo y a una reducción de la extensibilidad muscular (74). Por su parte, la inmovilización muscular en una posición alargada mantiene el peso muscular y mejora el área de la sección transversal de la fibra, a diferencia de la inmovilización en una posición más corta (76).

En un proceso de rehabilitación, estirar los isquiotibiales para aumentar la longitud de reposo, es una parte importante de un programa de rehabilitación de rodilla después de la inmovilización. Aumentar la longitud de los isquiotibiales disminuirá la cantidad de resistencia que el cuádriceps debe producir para lograr la extensión completa de la rodilla. El estiramiento de la cápsula posterior también puede ser necesario si la rodilla se mantiene flexionada (77). En cuanto a la rehabilitación de la fuerza, un entrenamiento isométrico como dinámico ayuda eficazmente a compensar la atrofia muscular.

En resumen, producto de la inmovilización, el tejido muscular puede sufrir las siguientes alteraciones:

- Disminución del tamaño de la fibra muscular.
- Cambio en la longitud del músculo relajado.
- Disminución en el tamaño y cantidad de mitocondrias.
- Disminución del peso muscular total.
- Aumento en el tiempo de contracción muscular.
- Disminución de la tensión muscular producida.
- Disminución en los niveles de glucógeno en reposo y de adenosín trifosfato.
- Aumento en la concentración de lactato con ejercicio.
- Disminución en la síntesis de proteínas.

.....

B. TEJIDO CONECTIVO ARTICULAR

El tejido más abundante en el cuerpo humano es el tejido conectivo. La distribución y variación de este tipo de tejido lo constituyen la matriz de los huesos, músculos, vasos sanguíneos y linfáticos, y abarca todos los otros tejidos blandos y órganos del cuerpo. Así, el tejido conectivo conecta, sostiene y protege los órganos del cuerpo mientras se distribuyen los vasos sanguíneos a otros tejidos. Este tipo de tejido almacena las reservas de energía en forma de grasa y ayuda a proporcionar al cuerpo inmunidad a los organismos causantes de enfermedades.

El tejido conectivo se conforma no solo por células, sino también por un espacio extracelular que está ocupado por una confusa red de moléculas que forman la matriz extracelular. Las células del tejido conectivo se encuentran incluidas en la matriz extracelular y se describen como fijas, si permanecen en un solo lugar y son responsables del mantenimiento local, de la reparación tisular y del almacenamiento de energía o también se consideran móviles si pueden desplazarse de un lugar a otro (78). Esta matriz extracelular se compone de agua y diferentes tipos de moléculas, dentro de las cuales se encuentran los polisacáridos y varias proteínas, que son secretadas localmente por los fibroblastos (79). El sufijo *blasto* (*blastos=brote*), en el nombre de una célula del tejido conectivo, se refiere a que está en crecimiento o que secreta matriz extracelular. De otro modo, los fibroblastos son células que secretan matriz rica en colágeno. Las células que degradan la matriz se identifican con el sufijo clasto (*klastos=romper*). El colágeno (*kolla=pegamento*), es la proteína más abundante del organismo y representa aproximadamente un tercio del peso del cuerpo.

A medida que el colágeno se produce en la matriz extracelular y su madurez va avanzando, se forman enlaces intramoleculares e intermoleculares o enlaces cruzados que aumentan su número, proporcionando más resistencia a la tracción de las fibras (80). En la disposición de las fibras de colágeno, el tejido conectivo se clasifica en regular e irregular: El tejido *denso no modelado* o *irregular* contiene más fibras de colágeno y no tanto células, siendo el más abundante el fibroblasto. Este tejido provee una gran resistencia, gracias a su gran proporción de fibras colágenas. La disposición de las fibras colágenas está en varias direcciones, de allí la denominación de irregular, dado que resisten fuerzas tensoras que actúan sobre órganos y estructuras. De igual manera, el tejido *denso modelado* o *regular* es el principal

.....

componente funcional de los tendones, los ligamentos y las aponeurosis. En este tipo de tejido, las fibras se hallan dispuestas paralelamente y muy juntas, con el objeto de proveer resistencia máxima (81).

La matriz extracelular a menudo se denomina sustancia base y está compuesta de glicosaminoglicanos (GAGs) y agua. Para comprender los cambios que ocurren con la inmovilización, es importante estar familiarizado con los GAGs y su efecto sobre la extensibilidad del tejido conectivo. Se encuentran cuatro GAGs principales en el tejido conectivo: ácido hialurónico, condroitín 4-sulfato, condroitín-6-sulfato y dermatán sulfato. Generalmente, los GAGs están unidos a una proteína y se denominan colectivamente proteoglicanos. En el tejido conectivo, los proteoglicanos se combinan con agua para formar un agregado de proteoglicanos (82).

El tejido conectivo está conformado por agua entre un 60% y 70%. De igual manera, la unión de los GAGs y el agua forman un gel viscoso semilíquido en el que están incrustados el colágeno y los fibrocitos. Esta gel hace la labor de lubricante y mantiene la distancia entre las fibras, lo que permite un deslizamiento entre ellas y el deslizamiento libre para la movilidad normal del tejido conectivo.

Asimismo, la inmovilización del tejido conectivo se asocia a la reducción del ácido hialurónico en un 40%, de la condroitina-4-sulfato y del condroitina-6-sulfato en un 30% y un 4,4% de agua. La reducción de estos sustratos promoverá una reducción de la distancia entre las fibras colágenas, colocando las fibras en contacto y generando la formación anormal de enlaces cruzados. En consecuencia, el tejido conectivo perderá extensibilidad y aumentará su rigidez (83).

La inmovilización de este tipo de tejido ocasiona considerables cambios bioquímicos e histológicos, con gran repercusión en la integridad articular, ocasionando artrofibrosis. La artrofibrosis encierra las alteraciones relacionadas con las articulaciones como son la anquilosis, la rigidez articular o la contractura articular. Esta condición se origina debido a una formación exagerada de tejido cicatrizal alrededor de una articulación, después de una lesión o una intervención quirúrgica (84). Su rasgo más característico es la formación de tejido cicatrizal dentro de la cápsula articular, en la membrana sinovial o los espacios intraarticulares (85). De igual manera, se produce una reducción significativa en el contenido de GAGs y la posterior pérdida de agua, además de contribuir a la formación

⋮

.....

anormal de enlaces cruzados y a la restricción conjunta. Asimismo, dentro del espacio articular y los huecos, se deposita un exceso de tejido conectivo en forma de fibras grasas, que luego maduran para formar un tejido cicatricial que se adhiere a las superficies intraarticulares y restringe aún más el movimiento (86).

Así, la articulación de la rodilla es la más afectada por la artrofibrosis. En una reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA), la rodilla desarrolla una cápsula articular más gruesa producida por la inmovilización prolongada. Por tanto, la principal limitación se da en los movimientos de extensión y flexión, pero con más frecuencia hacia la extensión. Esta afectación tiene gran relación con la reducción de GAGs y agua, dado que causan una disminución en la relación de las fibras de colágeno, generando gran fricción entre las fibras y la reducción de la extensibilidad del colágeno (86).

Al realizar una evaluación microscópica de una rodilla con artrofibrosis, se observa una proliferación de fibroblastos y una acumulación asociada de matriz extracelular. En esta observación se encuentra específicamente una red de fibras desorganizadas constituidas principalmente por colágeno tipo I. En el caso de una intervención por lesión de LCA, se recomienda que la cirugía se retrase hasta que la rodilla se recupere del trauma inicial, dado que en el trauma inicial se presenta hemartrosis y sinovitis, generando estas condiciones para la reconstrucción y promoviendo la aparición de la artrofibrosis.

Otra de las complicaciones por la inmovilización es la fibrosis. Esta alteración se da por el aumento del número de células que sintetizan colágeno, el aumento de la síntesis por las células existentes o la deficiente degradación del colágeno con la síntesis continua de colágeno (87). Por su parte, la inflamación derivada de una lesión precede al proceso de reparación. Así, el control de la respuesta inflamatoria tiene un impacto directo sobre el tiempo y la cantidad de fibrosis que se desarrolle durante la cicatrización. En tal sentido, la respuesta inmune es la causa de la capsulitis que conduce a una proliferación excesiva del tejido conectivo. Por lo tanto, el depósito excesivo de tejido conectivo en la articulación es el resultado de fases inflamatorias consecutivas después de un traumatismo en la articulación. En consecuencia, si la rehabilitación es demasiado agresiva, puede causar un aumento de la inflamación y potencialmente empeorar este proceso. Por tal razón, en el momento de planificar un plan de rehabilitación, se

.....

debe hacer énfasis en la realización de ejercicios de baja intensidad, pero de larga duración, con el objeto de disminuir el riesgo de una respuesta inflamatoria.

Para las estrategias de intervención es necesario saber que el tejido artrofibrotico madura y se completa hacia los seis meses. En consecuencia, los intentos por alargar los tejidos serán infructuosos a medida que pase el tiempo de maduración y se disminuya la capacidad de remodelación de los tejidos.

Entre tanto, la movilidad articular es importante para evitar contracturas y las adherencias articulares, dado que las fuerzas físicas y el movimiento modulan la síntesis de proteoglicanos y colágeno en las articulaciones, permitiendo la disposición de fibras de colágeno recién sintetizadas, permitiendo una orientación adecuada del colágeno para resistir las tensiones del movimiento.

En resumen, producto de la inmovilización, el tejido conectivo articular podría presentar las siguientes alteraciones:

- Reducción del contenido de agua y GAGs, que disminuye la matriz extracelular.
- Reducción de la matriz extracelular, que está asociada con una disminución en la lubricación entre enlaces cruzados de fibra.
- Reducción de la masa de colágeno.
- Aumento de las tasas de recambio de colágeno, degradación y síntesis.
- Aumento de los enlaces cruzados anormales de la fibra de colágeno.

C. CARTÍLAGO ARTICULAR

El cartílago se encuentra en muchas estructuras en todo el cuerpo, y establece el equilibrio entre la necesidad de soporte estructural y la flexibilidad de una manera única (88,89). Del mismo modo, toma diferentes formas, dependiendo de la demanda particular de la estructura, y mientras que los componentes básicos de la matriz extracelular y las células permanecen consistentes, las proporciones de estos componentes varían dentro de los subtipos de cartílago (88).

.....

El cartílago se conforma de condroblastos que luego maduran a condrocitos. Los condroblastos se encuentran debajo del pericondrio, a lo largo del borde de las placas de cartílago donde se produce un nuevo crecimiento. Hay cinco tipos de cartílago: hialino (articular), fibroblástico (menisco), fibrocartílago (inserción ósea del tendón/ligamento) elástico (tráquea) y cartílago fisario. El cartílago hialino sano tiene una apariencia lisa, uniforme y vidriosa, y es de color blanco azulado. Estas características son cambiantes con la edad.

Por su parte, el cartílago articular es una capa delgada de cartílago hialino que cubre la parte de la epífisis donde el hueso forma una articulación con otro hueso. El grosor del cartílago articular varía de 1 a 7 mm. Por tal razón, se torna más grueso en articulaciones que soportan más peso como es el caso de las rodillas y las caderas. Cabe destacar que el cartílago consiste en fibras, sustancia fundamental y células. Las fibras se componen de colágeno tipo II y constituyen el 57% y el 75% del peso bruto del cartílago. El colágeno otorga resistencia a la tracción del cartílago y ayuda al deslizamiento de las superficies articulares opuestas.

Entre tanto, el estrés mecánico generado por las cargas y el movimiento de la articulación es esencial para el mantenimiento del cartílago articular sano. Es decir, las articulaciones se alimentan del movimiento. No obstante, dentro de un rango fisiológico de estrés mecánico, el cartílago asegura el equilibrio óptimo entre los fenómenos anabólicos y catabólicos (90), la sobrecarga induce respuestas catabólicas de condrocitos y se convierte en la principal causa de la osteoartritis (91). En caso contrario, la reducción de la carga aplicada, es decir, la inmovilización prolongada o el desuso serían perjudiciales para el cartílago articular (92).

Dentro de las características del cartílago, se encuentra que es avascular y sus necesidades nutricionales se dan a partir de la difusión y la osmosis. La difusión se produce a través de un gradiente de presión hidráulica, y esta presión se incrementa por el peso o el movimiento de la articulación. Por su parte, la baja presión hidráulica no tiene ningún efecto, sin embargo, la presión constante interrumpe la nutrición (93). Asimismo, el movimiento articular aumenta la velocidad de difusión de tres a cuatro veces que el estado estático. Esto implica que cuando no hay carga de peso, debe existir movimiento para preservar la integridad del cartílago articular. No obstante, el peso sin movimiento se convierte en un riesgo en la integridad, ya que las fuerzas de compresión sobre la articulación inmovilizada generan daño articular severo (94).

.....

Como consecuencia de la inmovilización, el cartílago articular sufre cambios estructurales, bioquímicos y fisiológicos. Los cambios pueden ser: fibrilación, deshilachamiento, formación de quistes, grados variables de degeneración de condrocitos, atrofia en áreas que soportan peso y reabsorción del cartílago. De igual manera, se reduce el contenido de GAGs, disminuyendo la capacidad de resistir las fuerzas de compresión (93).

En tal sentido, los efectos de la inmovilización se dan por efectos del contacto y la falta de él, es decir, sin contacto. En áreas de contacto, la gravedad de los cambios depende principalmente del grado de compresión. En áreas sin contacto, depende del crecimiento interno del tejido conectivo en la superficie articular (95). La compresión constante del cartílago articular disminuye la velocidad de difusión del líquido sinovial y produce necrosis por presión y muerte de los condrocitos (96).

La formación y circulación de fluidos sinoviales e intersticiales se estimulan mediante una carga articular intermitente y se retardan en su ausencia. Como el líquido sinovial es importante para nutrir y lubricar el cartílago, la presión intermitente puede facilitar la nutrición de los condrocitos y es vital para la función celular (97). Contrariamente, la inmovilización de la articulación en la que la articulación se carga o descarga constantemente puede comprometer el intercambio metabólico y su función, y eventualmente dan como resultado la degradación y la ebullición del cartílago (98). Por otra parte, la inmovilización de las rodillas en extensión conduce a una osteoartritis irreversible y progresiva. La compresión entre las superficies articulares aumenta en una rodilla inmovilizada y, después de cuatro semanas de inmovilización alcanza un nivel que es tres veces mayor que el nivel inicial (96).

En resumen, los efectos de la inmovilización en el cartílago articular son:

- Disminución del tamaño de los condrocitos.
- Disminución en la capacidad de los condrocitos para sintetizar proteoglicanos.
- Ablandamiento del cartílago articular.
- Disminución del grosor del cartílago articular.
- Adherencia del tejido conectivo fibrovascular a las superficies del cartílago.
- Necrosis por presión en puntos de contacto cartílago-cartílago

⋮

.....

D. LIGAMENTOS

Al igual que las estructuras periarticulares, los ligamentos sufren grandes cambios por la inmovilización. Los ligamentos, como los huesos, se remodelan en respuesta a las demandas mecánicas impuestas; el estrés produce un ligamento más rígido y fuerte, mientras que la inactividad produce una estructura más débil y más dócil (99).

Así, la inmovilidad produce que la unión hueso-ligamento tengan riesgo de lesión, ya que el ligamento sufre alteraciones directas sobre el colágeno, llevando a una disminución de la resistencia a la tracción, reduciendo la capacidad de proporcionar estabilidad articular (100).

En la literatura médica se ha establecido que, en un proceso de recuperación del ligamento, se practica la movilidad y la inmovilidad. Por lo cual, debe proporcionar estímulos progresivos que sobrecarguen al ligamento para estimular la regeneración, sin embargo, el estímulo y la carga debe ser controlada con el fin de evitar microtraumatismos acumulativos (101).

Cada ligamento tendrá cambios específicos, de acuerdo a su ubicación y función. En este sentido, el ligamento colateral medial (LCM) disminuye su área de la sección transversal y la carga de esfuerzo máximo. El LCM está tenso en extensión de rodilla, lo que implica que, al inmovilizar una rodilla en esta posición, el ligamento se tornará más “apretado”. En un proceso de reconstrucción del LCM, la inmovilización debe ser con la rodilla levemente flexionada, esto permitirá una disminución del estrés del ligamento. Al igual que el cartílago articular, se recomienda realizar un movimiento progresivo varias veces en el día, con el fin de no promover la disminución del área transversa del ligamento (102,103).

Así, el equipo disciplinario encargado de la rehabilitación en cualquier estructura, incluyendo los ligamentos, requiere conocimientos de biomecánica y anatomía funcional. Lo anterior, influirá en los criterios para la rehabilitación, de tal forma que se desarrolle una adecuada inmovilización que permita la recuperación tisular y, a su vez, permitirá tomar decisiones de rehabilitación funcional que no ponga en riesgo de recidivas futuras.

Los ligamentos sometidos a inmovilización pueden sufrir las siguientes alteraciones:

.....

- Disminución significativa del estrés lineal, el estrés máximo y la rigidez.
- Disminución en el área de la sección transversal de la fibrilla del ligamento, que da como resultado una reducción en el tamaño y la densidad de la fibrilla.
- Aumento de la síntesis y degradación del colágeno, lo que se traduce en una mayor tasa de rotación.
- La interrupción de la disposición paralela de colágeno.
- Reducción de la carga y la capacidad de absorción de energía del complejo hueso-ligamento.
- Disminución del nivel de glicosaminoglicanos.
- Aumento de la actividad osteoclástica en la unión hueso-ligamento, que causa un aumento en la resorción ósea en esa área.

E. HUESOS

Los huesos, como otras estructuras, sufren cambios estructurales importantes producto de la inmovilidad. En el hueso se identifican la reducción de la densidad mineral ósea, la reducción de la integridad articular y la resistencia ósea (104).

La estructura del hueso es el producto de la acción de los osteoblastos, los osteoclastos y los osteocitos. Se ha considerado que la remodelación ósea se produce a través de la actividad de osteoclastos en cuanto a la reabsorción ósea y los osteoblastos que forman hueso. En la búsqueda de la constitución ósea, se determinó que los osteocitos comprenden el 90% de las células óseas. Los osteocitos se alojan en lagunas con dimensiones que varían de 2 a 20 μm , alojadas en la matriz ósea (105,106). Las células se conectan a través de procesos dendríticos que se ejecutan en canales delgados llamados canaliculos, y así forman una red altamente interconectada que se le da el nombre de red lacunar. Es aquí donde los osteocitos forman parte de una función primordial encargada de la regulación de las actividades de los osteoclastos y los osteoblastos, es decir, en el metabolismo óseo (107).

De igual manera, con la inmovilización se da un cambio relacionado con la firmeza o dureza ósea, provocando una reducción de 55% a 60%

.....

de pérdida en semanas. Se produce adicionalmente una reducción de la resistencia elástica, volviéndose más quebradizo y susceptible a fracturas (108). Finalmente, el estímulo mecánico constante sobre el hueso influye en la actividad osteoblástica y osteoclástica. Del mismo modo, la principal causa de pérdida de densidad ósea por la inmovilización, es la variable que relaciona la descarga de peso, inhibiendo, de esta manera, la formación de hueso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rubio S, Chamorro M. Lesiones del deporte. Arbor CLXV, 650 (Febrero 2000), 203-225 pp.
2. Adamuz F, Nerin M. El fisioterapeuta en la prevención de lesiones del deporte. REV FISIOTER (GUADALUPE). 2006; 5 (2) : 31 - 36
3. Ocampo M, Sánchez-Arias M, Ramos D, Bonilla J, Maldonado M, Escalante J. Reflexiones del desempeño profesional del fisioterapeuta en el campo de la actividad física. Rev. Cienc. Salud. 2012;10(2): 243-252
4. Aguiló A, Moreno C, Martínez P, Paz B. Relevancia de la formación sobre ejercicio físico y deporte en los planes de estudio de fisioterapia. Fisioterapia 2006;28(6):291-7
5. Osorio J, Clavijo M, Arango E, Patiño S, Gallego I. Lesiones Deportivas. IATREIA / Vol 20/No.2 / Junio / 2007. Pag. 167-177
6. Villaquirán A, Portilla-Dorado E, Vernaza-Pinzon P. Caracterización de la lesión deportiva en atletas caucanos con proyección a juegos deportivos nacionales. Vol. 18, Núm. 3 (2016) pag. 541-549
7. Chalmers D. Injury prevention in sport: not yet part of the game? Injury Prevention. 2002; 8(Suppl IV):iv22-iv25
8. Bahr R, Holme I. Risk factors for sports injuries: a methodological approach. Sports Med. 2003; 37:384-392.
9. Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. Sports Med. 1992; 14:82-99
10. Kolt G, Snyder-Mackler L. Importancia de la fisioterapia en el deporte, ejercicio y la actividad física. EN: Fisioterapia del deporte y el ejercicio. Elsevier España, 2004. Pg. 3.

-
11. Halson S, Jeukendrup A. Does overtraining exist? An analysis of overreaching and overtraining research *Sports Med*, 34(2004), pp. 967-981
 12. Australian Bureau of Statistics. Australian Social Trends June 2011. Sport and physical recreation [Online], Canberra, AU, ABS, 2011. p. 10. ABS Cat. No. 4102. Disponible en: [http://www.ausstats.abs.gov.au/ausstats/subscriber.nsf/LookupAttach/4102.0Publication29.06.114/\\$File/41020SportJun2011.pdf](http://www.ausstats.abs.gov.au/ausstats/subscriber.nsf/LookupAttach/4102.0Publication29.06.114/$File/41020SportJun2011.pdf). Consultado el 6 de noviembre de 2017
 13. Moreno C, Rodríguez V, Seco J. Epidemiología de las lesiones deportivas. *Fisioterapia* Vol. 30. Núm. 1.2008;30:40-8
 14. Finch C. Una visión general de algunos problemas de definición para la vigilancia de lesiones deportivas *Sports Med*, 24(3) (1997), pp. 157-163
 15. Bahr R, Krosshaug R. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport *Br J Sports Med*, 39(2005), pp. 324-329
 16. Travert M, Maïano C, Griffet J. Understanding injuries in sports: Self-reported injury and perceived risk of injury among adolescents. *Rev. Eur. Psychol. Appl.* 2017
 17. Maffulli N. Types and epidemiology of tendinopathy. *Clin Sports Med.* 2003; 22:675-692.
 18. Rose M, Emery C, Meeuwisse W. Sociodemographic predictors of sport injury in adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, (2008). 40(3), 444-450.
 19. DiFiori J. Evaluation of overuse injuries in children and adolescents. *Current Sports Medicine Reports*, 2010 9, 372-378
 20. Montosa I, Vernetta M, López-Bedoya J. Características de las lesiones deportivas en jóvenes practicantes de gimnasia rítmica de competición. *Rev Andal Med Deporte* vol.8 no.1 Sevilla mar. 2015
 21. Garrido R, Pérez J, González M, Diéguez S, Pastor R, López-Andújar L, Llorens P. Epidemiología de las lesiones deportivas atendidas en urgencias. *Emergencias (Sant Vicenç dels Horts)*; 200921(1): 5-11.

.....

22. Ramos CA. Características de las lesiones deportivas en el Taekwondo: Aspectos básicos de su tratamiento. Revista EDU-FISICA Grupo de Investigación Edufisica disponible en: <http://edu-fisica.com/Revista%205/lesionestaekwondo.pdf>. Consultada el 5 de noviembre de 2017
23. Sánchez T, Castro L. Lesiones deportivas de las categorías mayores del club de patinaje Tequendama de Bogotá. Rev. Movimiento científico, 2015;9(1):21-32
24. Orchard J. Preventing sports injuries at the national level: time for other nations to follow New Zealand's remarkable success. Br J Sports Med 2008; 42(6):392–393.
25. Walden M, Hagglund M, Ekstrand J. Football injuries during European Championships 2004–2005. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2007; 15(9):1155–1162.
26. Orchard JW, Orchard JJ, Seward H. Results of 2 decades of injury surveillance and public release of data in the Australian Football League. Am J Sports Med 2013; 41(4):734–741.
27. Ekegren C, Gabbe B, Donaldson A, Cook J, Lloyd D, Finch C. Injuries in community-level Australian football: Results from a club-based injury surveillance system. Journal of Science and Medicine in Sport 18 (2015) 651–655
28. Hamilton B, Valle X, Rodas G, Til L, Grive RP, Rincon JA, et al. Classification and grading of muscle injuries: a narrative review. Br J Sports Med 2015; 49:306.
29. Hamilton B, Alonso J, Best T. Time for a paradigm shift in the classification of muscle injuries. Journal of Sport and Health Science 6 (2017) 255–261
30. Ekstrand J, Häggglund M, Waldén M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). Am J Sports Med. 2011;39(6):1226–32
31. Sherry M, Best T. A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. J Orthop Sports Phys Ther. 2004; 34(3):116–25.5.

.....

32. Ramos G, Arliani G, Astur D, Pochini A, Ejnisman B, Cohen M. Rehabilitation of hamstring muscle injuries: a literature review. *Rev. Bras. Ortop.* 2017;5 2(1):11–16
33. Rachun A. Standard nomenclature of athletic injuries. 1st ed. Chicago, IL: American Medical Association; 1966.p.157.
34. Bahr R, Maehlum S. Lesiones Deportivas: Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Edit Médica Panamericana. 2007. Pag.3
35. Walker B. Explicación de la lesión deportiva. En: Anatomía de las lesiones deportivas. Edit. Paidotribo, 2010. Pg. 1-6
36. Junge A, Langevoort G, Pipe A, Peytavin A, Wong F, Mountjoy M, et al. Injuries in team sport tournaments during the Olympic games. *American Journal of Sports Medicine.* 2004;(34):565-576.
37. Michaud, P. A., Renaud, A., & Narring, F. Sports activities related to injuries? A survey among 9–19 year olds in Switzerland. *Injury Prevention,* (2001). 7, 41–45.
38. Nicholl J, Coleman P, Williams B. The epidemiology of sports and exercise related injury in the United Kingdom. *British Journal of Sports Medicine,* (1995). 29(4), 232–238
39. Prentice W. Capítulo 2; Conocimiento del tratamiento curativo mediante la rehabilitación. *Técnicas de Rehabilitación de medicina deportiva.* Edit. Paidotribo. Pg 18. 2009
40. Goldenberg M. Wound care management: Proper protocol differs from Athletic trainer's perceptions. *Journal of Athletic training.* 1996, 31(1):12-16
41. Martínez J, Martínez J, Fuster I. Lesiones en el hombro y fisioterapia. Arán Ediciones. 2006. Pag 69
42. Lüllmann H, Mohr K, Hein Lutz. Farmacología: texto y atlas. Edit Médica Panamericana. 2010 pag 114
43. Pryde J. Inflamación y Reparación de tejidos. Cameron M. Agentes Físicos en Rehabilitación. Elsevier. 2009, pg 40

.....

44. Kellett J. Acute soft tissue injuries--a review of the literature. *Med Sci Sports Exerc.* 1986 Oct; 18 (5): 489-500.
45. Schiffer J. Rehabilitación of sports injuries. *IAAF* 24:2; 7-20, 2009
46. Campos A, Groth A, Branco A. Assessment and nutritional aspects of wound healing. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008; 11: 281e8
47. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound Infection and Temperature Group. *N Engl J Med* 1996 May 9; 334: 1209e15.
48. Singh S, Young A, McNaught C. The physiology of wound healing. In *Surgery (Oxford)*, Vol 35,9, 2017, Pag 473-477
49. Norris S, Provo B, Stotts N. Physiology of wound healing and risk factors that impede the healing process. *AACN Clin Issues Crit Care Nurs.* 1990 Nov; 1(3):545-52.
50. Hawson ST. Physical therapy and rehabilitation of the foot and ankle in the athlete. *Clin Podiatr Med Surg* 2011; 28:189–201.
51. Liebenson C. Integración de la rehabilitación en la praxis quiropraxia (mezclando la asistencia activa y pasiva). En: *Manual de rehabilitación de la columna vertebral.* Edit. Paidotribo. 1999. P. 32
52. Liebenson C. Pathogenesis of chronic back pain. *Physiol Ther.* 1992; 15:303
53. Howse J. Lesiones: Patología, causas, tratamiento, prevención y nutrición. En: *Técnica de la danza y prevención de lesiones.* Paidotribo. 2002. P. 78
54. Mukaia R, Matsui N, Fujikura Y, Matsumoto N, Houb D, Kanzaki N, Shibata H, Horikawa M, Iwasae K, Hirasaka K, Nikawag T, Terao J. Preventive effect of dietary quercetin on disuse muscle atrophy by targeting mitochondria in denervated mice. *Journal of Nutritional Biochemistry* 31 (2016) 67–76
55. McCarthy J, Esser K, Peterson C, Dupont-Versteegden E. Evidence of MyomiR network regulation of beta-myosin heavy chain gene

.....

- expression during skeletal muscle atrophy, *Physiol. Genomics*; 2009. 39 219–226
56. Murton A, Constantin D, Greenhaff p. The involvement of the ubiquitin proteasome system in human skeletal muscle remodelling and trophy, *Biochim. Biophys*; 2008 Acta 1782 730–743.
57. Malhotra H, Kumar A. Nuclear factor-kappa B signaling in skeletal muscle atrophy, *J. Mol. Med. (Berl.)* 86; 2008. 1113–1126.
58. Dutt V, Gupta S, Dabur R, Injeti E, Mittal A. Skeletal muscle atrophy: Potential therapeutic agents and their mechanisms of action. *Pharmacological Research* 99 (2015) 86–100
59. Appell H. Muscular atrophy following immobilisation. A review, *Sports Med.* 10 (1990) 42-58.
60. Gomes M, Lecker S, Jagoe R, Navon A, Goldberg A. Atrogin-1, a musclespecific F-box protein highly expressed during muscle atrophy. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2001; 98:14440–5.
61. Tortora G, Derrickson B. Muscular Tissue. En: *Principles of anatomy & Physiology*. 15th Edition. Edit Wiley. 2017. P.297
62. Manual de Fisioterapia. Traumatología, afecciones cardiovasculares y otros campos de actuación. MAD-Eduforma. Sevilla; 2004. P.557
63. Wilmore J, Costill D. Adaptaciones neuromusculares al entrenamiento resistido. En: *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Paidotribo. 2007. P.104
64. Kannus R, Jõzsa L, Renström R, Järvtöen M, Kvist M, Lento M, Oja P, Vuori I. The effects of training, immobilization and remobilization on musculoskeletal tissue. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Volume 2, Issue 3: 1992. P. 100–118
65. Labarque V, Op't Eijnde B, Van Leemputte M. Effect of immobilization and retraining on torque-velocity relationship of human knee flexor and extensor muscles. *Eur. J. Appl. Physiol*; 2002 86:251–257.

.....

66. MacDougall J, Ward G, Sale D, Sutton J. Biochemical adaptation of human skeletal muscle to heavy resistance training and immobilization. *J. Appl. Physiol*; 1977. 43:700–703.
67. Venn M. Chemical composition of human femoral and head cartilage: Influence of topographical position and fibrillation. *Ann. Rheum. Dis*; 1979. 38:57–62
68. Leivo I, Kauhanen S, Michelsson J. Abnormal mitochondria and sarcoplasmic changes in rabbit skeletal muscle induced by immobilization. *APMIS*; 1998. 106:1113–1123.
69. Binkley, J, Peat M. The effects of immobilization on the ultrastructure and mechanical properties of the medial collateral ligament of rats. *Clin. Orthop. Relat. Res*; 1986. 203:301–308.
70. Kannus P, Jozsa L, Kvist M. The effect of immobilization on myotendinous junction: An ultrastructural, histochemical and immunohistochemical study. *Acta Physiol. Scand*; 1992. 144:387–394.
71. Rifenberick D, Max S. Substrate utilization by disused rat skeletal muscles. *Am. J. Physiol*; 1974. 226:295–297.
72. Ingemann-Hansen T, Halkjaer-Kristensen J. Computerized tomographic determination of human thigh components. The effects of immobilization in plaster and subsequent physical training. *Scand. J. Rehabil. Med*; 1980. 12:27–31.
73. Young D, Niklowitz W, Steele, C. Tibial changes in experimental disuse osteoporosis in the monkey. *Calcif. Tissue Int*; 1983. 35:304–308.
74. Tardieu C, Tabary J, Tabary C, Tardieu G. Adaptation of connective tissue length in immobilization in the lengthened and shortened positions in cat soleus muscle. *J. Physiol*; 1982. 78:214–217.
75. Witzmann F, Kim D, Fitts R. Hindlimb immobilization: Length-tension and contractile properties of skeletal muscle. *J. Appl. Physiol*; 1982. 53:335–345.

.....

76. Jarvinen M, Einola S, Virtanen E. Effect of the position of immobilization upon tensile properties of rat gastrocnemius muscle. *Arch. Phys. Med. Rehabil*; 1992. 73:253–257.
77. Bacon V. Psychologic Factors in Rehabilitation. En: Andrews J, Harrelson G, Wilk K. *Physical Rehabilitation of the Injured Athlete*. 4 Edición. Elsevier Health Sciences; 2012. P.2-10
78. Silverthorn D. Compartimentación: Células y tejidos. En: *Fisiología humana: Un enfoque integrado*. 4ta Edición. Edit. Médica Panamericana; 2008. P.76
79. Cediel J, Cárdenas M, García A. Tejidos conectivos generales. En: *Manual de Histología: Tejidos fundamentales*. Universidad del Rosario; 2009. P. 145
80. Fujimoto D, Moriquichi T, Ishida T, Hayashi H. The structure of pyridinoline, a collagen cross link. *Biochem. Biophys. Res. Commun*; 1978. 84:52–57.
81. Ross M, Pawlina W. Tejido conjuntivo. En: *Histología. Texto y atlas color con biología celular y molecular*. 5ta edición, Edit. Médica Panamericana; 2007. p.163
82. Burr D, Frederickson R, Pavlinch C. Intracast muscle stimulation prevents bone and cartilage deterioration in cast-immobilized rabbits. *Clin. Orthop. Relat. Res*; 1984. 189:264–278.
83. Alter M. Los estiramientos. Paidotribo. 2004. P.42
84. Paulos L, Rosenberg T, Drawbert J. Infrapatellar contracture syndrome: An unrecognized cause of knee stiffness with patella entrapment and patella infera. *Am. J. Sports Med*; 1987.15:331–342.
85. Jackson D, Shafer R. Cyclops syndrome: Loss of extension following intra-articular anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*; 1987. 6:171–178
86. Donatelli R, Owens-Burkhart A. Effects of immobilization on the extensibility of periarticular connective tissue. *J. Orthop. Sports Phys. Ther*; 1981. 3:67–72.

.....

87. Wakai A, Winter D, Street J, Redmond P. Pneumatic tourniquets in extremity surgery. *J. Am. Acad. Orthop. Surg*; 2001. 9:345–351.
88. Lees D, Partington P. Articular Cartilage. *Orthopaedics And Trauma*; 2016. 30:3
89. Campbell T, Reilly K, Laneville O, Uhthoff H, Trudel G. Bone replaces articular cartilage in the rat knee joint after prolonged immobilization. *Bone* 106 (2018) 42–51
90. Madry H, Luyten FP, Facchini A. Biological aspects of early osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012; 20: 407-22.
91. Silverwood V, Blagojevic-Bucknall M, Jinks C, Jordan JL, Protheroe J, Jordan KP. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 2015; 23:507-15.
92. Vanwanseele B, Lucchinetti E, Stüssi E. The effects of immobilization on the characteristics of articular cartilage: current concepts and future directions. *Osteoarthritis Cartilage* 2002;10:408-19
93. Williams P, Goldspink G. Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilized muscle. *J. Anat*; 1978. 127:459–468.
94. Nomura M, Sakitani N, Iwasawa H, Kohara Y, Takano S, Wakimoto Y, Kuroki H, Moriyama H. Thinning of articular cartilage after joint unloading or immobilization. An experimental investigation of the pathogenesis in mice. *Osteoarthritis and Cartilage* 25 (2017) 727e736
95. Jurvelin J, Kiviranta I, Tammi M, Helminen J. Softening of canine articular cartilage after immobilization of the knee joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1986 Jun;(207):246-52.
96. Virchenko O, Aspenberg P. How can one platelet injection after tendon injury lead to a stronger tendon after 4 weeks? Interplay between early regeneration and mechanical stimulation. *Acta Orthop.* 2006 Oct; 77 (5): 806-12.

.....

97. Broom ND, Myers DB. A study of the structural response of wet hyaline cartilage to various loading situations. *Connect Tissue Res.* 1980; 7(4):227-37.
98. Langenskiöld A, Michelsson JE, Videman T. Osteoarthritis of the knee in the rabbit produced by immobilization. Attempts to achieve a reproducible model for studies on pathogenesis and therapy. *Acta Orthop Scand.* 1979 Feb; 50(1):1-14.
99. Cabaud, H, Chatty A, Gildengorin V. Exercise effects on the strength of the rat anterior cruciate ligament. *Am. J. Sports Med;* 1980. Volume: 8 issue: 2, p: 79-86
100. Yamaguchi T, Ishii K, Yamanaka M, Yasuda K. Acute effect of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *J Strength Cond Res.* 2006 Nov; 20(4):804-10.
101. Yasuda K, Ohkoshi Y, Tanabe Y, Kaneda K. Quantitative evaluation of knee instability and muscle strength after anterior cruciate ligament reconstruction using patellar and quadriceps tendón. *Am. J. Sports Med;* 1992. Vol:20: 4, p: 471-475
102. Andrews K, Lub A, Mckeanb L, Ebraheima N. Review: Medial collateral ligament injuries. *Journal of Orthopaedics* 14 (2017) 550–554
103. Smeets K, Slane J, Scheys L, Claes S, Bellemans J. Mechanical Analysis of Extra-Articular Knee Ligaments. Part One: Native knee ligaments. *The Knee* 24 (2017) 949–956
104. Jiang S, Dai Y, Jiang L. Osteoporosis after spinal cord injury, *Osteoporos. Int.* 17 (2) (2006) 180–92.
105. Dong P, Hauptert S, Hesse B, Langer M, Gouttenoire P, Bousson V, Peyrin F. 3D osteocyte lacunar morphometric properties and distributions in human femoral cortical bone using synchrotron radiation micro-CT images, *Bone* 60 (2014)172–185.
106. McCreadie B, Hollister S, Schaffler M, Goldstein S. Osteocyte lacuna size and shape in women with and without osteoporotic fracture, *J. Biomech.* 37 (4) (2004) 563–572.

.....

107. Teti A, Zallone A. Do osteocytes contribute to bone mineral homeostasis? Osteocytic osteolysis revisited, *Bone* 44 (2009) 11–16
108. Wrotniak M, Bielecki T, Gaździk T. Current opinion about using the platelet-rich gel in orthopaedics and trauma surgery. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2007 May-Jun; 9(3):227-38.
109. Prentice W. Parte III Pathology of Sports Injury. En: *Principles of Athletic training: A competency-Based Approach.* 15 Edicion. Edit. McGrawHill. 2014

UNIDAD 3

**PARÁMETROS DE LA REHABILITACIÓN
DEPORTIVA**

Pedro Antonio Calero Saa



PARÁMETROS DE LA REHABILITACIÓN DEPORTIVA

Universidad Santiago de Cali
<https://orcid.org/0000-0002-9978-7944>
pedro.calero00@usc.edu.co

Pedro Antonio Calero Saa

INTRODUCCIÓN

El rol del fisioterapeuta está relacionado a las competencias alcanzadas a través de un proceso de formación profesional, el cual, establece una forma de interacción particular con los clientes/usuarios (individuo, familia y la comunidad) (1). El rol se caracteriza por ser claro en las habilidades y actitudes que se deben tener para desarrollar la profesión. Dentro de un rol concurren varias connotaciones como el *rol actuado* (modo en que cada quien se desempeña), *rol prescrito* (lo que la mayoría espera de un rol) y *rol subjetivo* (imagen que cada persona tiene de su rol) (2).

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario apropiarse del rol del fisioterapeuta en el área de la rehabilitación deportiva, teniendo como base su formación profesional, el objeto de estudio y la actividad dinámica que desarrolla de manera constante. Lo anterior, respaldado por las habilidades clínicas que maneja en cada campo de acción y el respaldo científico de las mismas.

De esta manera, el fisioterapeuta se convierte en un elemento importante en la rehabilitación deportiva, teniendo en cuenta que su función no se limita exclusivamente a las acciones posteriores a la lesión, sino que también realiza funciones de prevención y promoción de las prácticas adecuadas, desde la actividad física hasta el deporte. Todo esto, a través de mecanismos de evaluación y el continuo acompañamiento al paciente, tanto en un proceso educacional como de rehabilitación. Así, el fisioterapeuta contribuye a la rehabilitación de cualquier deficiencia física, acertando su intervención sobre el movimiento y la función física, a través de un sinnúmero de habilidades clínicas con respaldo científico y razonamiento clínico, con diferentes grados de integración (3), considerando su contribución y el aporte como integrante de un grupo interdisciplinario.

.....

Con base en lo anterior, podemos extendernos en un sinfín de argumentos que evidencian la importancia del fisioterapeuta en los diferentes aspectos de su profesión, ya depende de cada profesional ejercer con responsabilidad y propiedad su rol.

1. FILOSOFÍA DE LA REHABILITACIÓN DEPORTIVA

Alrededor de un cliente/usuario con lesión deportiva, debe existir una organización profesional que propenda por una rehabilitación integral, por medio de un programa idóneo originado, en lo posible, por un grupo interdisciplinario que garantice una rehabilitación óptima. A nivel profesional y de salud, existen profesiones que aportan de manera significativa desde sus áreas específicas en la rehabilitación deportiva. Este grupo puede estar constituido, en condiciones ideales, por el médico del deporte o deportólogo, fisioterapeuta, psicólogo deportivo, nutricionista y preparador físico. Este grupo profesional podría garantizar, de una manera eficaz, el pronto retorno deportivo del individuo. Sin embargo, en cuestiones de actuación, el fisioterapeuta es el profesional que realiza un acompañamiento constante del proceso que inicia en el momento de la lesión, realizando atención, en primer lugar, de primeros auxilios y evaluando, en el momento, la planeación de un programa de rehabilitación que le permita garantizar el retorno seguro a las acciones propias del deporte.

Por estas razones, el fisioterapeuta debe asumir un rol de orientador para el deportista, de tal forma que busque la comprensión y aceptación de su situación, en cuanto a sus estructuras lesionadas y el plan de trabajo previsto para la intervención. Estos objetivos se alcanzan promoviendo una comunicación constante y enlazando al equipo de trabajo (usuario/ Fisioterapeuta). De esta manera, se permitirá que el cliente/usuario tenga conocimiento total del proceso. Esta relación, requiere de un tiempo apropiado para acoplarse, y sus beneficios sirven de apoyo en el proceso, desde el mismo autocuidado del lesionado en entornos no clínicos y pasando por el mejoramiento del plan, por parte del fisioterapeuta, gracias a los hallazgos incidentes. Sin embargo, el fisioterapeuta debe mostrarse, de manera constante, como un profesional idóneo capaz de intervenir en el proceso de recuperación de la lesión, gracias a la utilización de diversas

.....

herramientas clínicas y la identificación y seguimiento a la evolución de las mismas.

Hasta aquí hemos abordado lo relacionado con el rol del fisioterapeuta desde un concepto interdisciplinario y las acciones específicas que realiza, ahora es el turno de profundizar en otras funciones que poco a poco iremos nombrando. Debido a esto, cabe mencionar que la rehabilitación deportiva requiere de un papel mucho más exigente que la rehabilitación convencional, partiendo de la exigencia que la misma competición demanda, por lo cual, la rehabilitación se torna más estricta.

En el ámbito deportivo, todos los integrantes del equipo de salud se exponen a ambientes de mucho movimiento, en que nadie puede estar “estático”, el entorno es muy dinámico, y a esto se le debe sumar la necesidad de tener los jugadores o, en su defecto, al deportista en sus mejores condiciones. Por esta razón, el grupo de salud y el fisioterapeuta no debe proponerse esperar a finalizar la temporada competitiva para iniciar o terminar la rehabilitación.

Por ende, es necesario comprender que todas las lesiones manejan un patrón diferente de acuerdo a los factores que intervienen en la recuperación y las características de cada tejido [Unidad 2]. Esto obedece a que la táctica y estrategia deportiva requiere de elementos aptos para ciertas funciones, para lo cual el fisioterapeuta entenderá que su principal objetivo es garantizar el retorno seguro del deportista a la actividad y, de ser posible, en el menor tiempo. La ventaja radica en que los deportistas responden a demandas físicas más exigentes que las de la vida diaria, permitiendo que puede soportar cargas extenuantes, de manera particular, a razón de las rutinas relacionadas a su disciplina deportiva. En algunas ocasiones, en el afán de las particularidades del entorno de la disciplina deportiva (finales, clasificaciones) o del deportista (imagen publicitaria, referente técnico o táctico), el fisioterapeuta realiza evaluaciones funcionales en pleno proceso de rehabilitación, sin permitir la cúspide de la curación del tejido. Por tal motivo, el fisioterapeuta debe alcanzar un “equilibrio” en el plan de intervención, de tal forma que se mueva en una estrecha línea media en donde no se puede forzar al deportista al retorno rápido o agresivo, ni tampoco se deben imponer cargas suficientes para que evolucione. La pérdida de este equilibrio generará retrasos significativos en el retorno a la actividad deportiva.

A. TOMA DE DECISIONES

A lo largo del capítulo se ha hecho hincapié en las competencias que debe mostrar el fisioterapeuta, evidenciado en la capacidad de tomar decisiones asertivas en un proceso que requiere seguimiento. El tomar decisiones implica saber cuándo y cómo modificar o avanzar en el plan de trabajo sugerido en un caso específico de rehabilitación. Para tomar estas decisiones, el fisioterapeuta debe tener un amplio conocimiento y apropiación del proceso de curación de los tejidos, dado que cualquier modificación mal determinada podría ayudar al retorno rápido o al retraso del mismo. En tal sentido, hay que propiciar un espacio óptimo para que el proceso de curación cumpla con su objetivo. Ahora bien, teniendo en cuenta el proceso orgánico (normal), no se puede hacer mucho para acelerar fisiológicamente el proceso, sin embargo, las decisiones mal tomadas podrían, sí, entorpecerlo.

B. CARGA ÓPTIMA

El conocimiento anatómico funcional es imprescindible en la toma de decisiones. Conocer y entender el comportamiento de las estructuras en el proceso de curación permite, de manera prudente, progresar en la rehabilitación. Siguiendo el principio *AEEI* (Adaptaciones Específicas a la Exigencias Impuestas) se establece que cuando una estructura dañada soporta tensiones y sobrecargas de variable intensidad, se adapta gradualmente a las exigencias impuestas (4). Este principio o estrategia, se origina de tres leyes biológicas:

Ley de Davis: establece la adaptación funcional de los tejidos de las partes blandas (5), considerando que los tejidos elásticos sometidos a una hiperextensión continua se adaptan al exceso de estímulo alargándose, mientras que los tejidos elásticos sometidos a retracción continua se adaptan al efecto del estímulo acortándose (6), siendo las líneas de tensión y su dirección, la referencia para que se cumpla dicha ley (7). Las estructuras relacionadas son los tendones y las cápsulas al sufrir distensiones y acortamientos mantenidos en el tiempo se hacen permanentes (8).

Ley de Wolf: Establece la adaptación funcional de los huesos (5), en donde toda presión ejercida sobre el hueso, refuerza su entramado

.....

trabecular (6) permitiendo una mayor densidad y crecimiento del hueso en las zonas solicitadas (9).

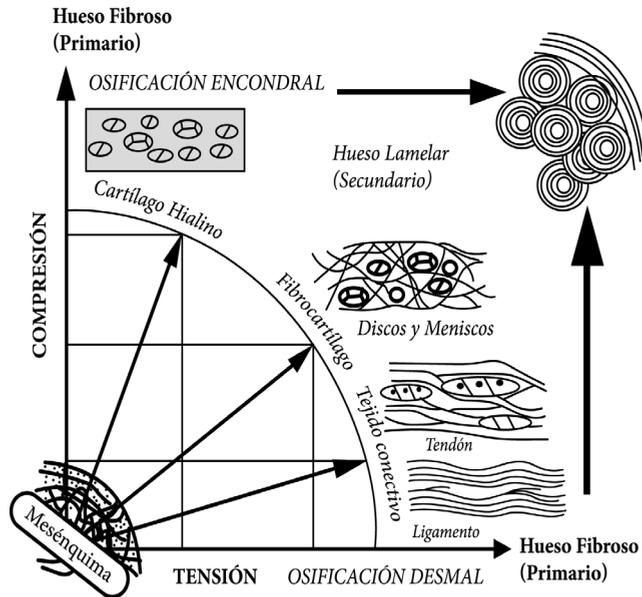
Ley de Hooke: Esta ley define la relación entre tensión y deformación. Por lo tanto, la curva en la interacción de estas variables, describe tres momentos: a) fase inicial, muy corta, denominada porción viscoelástica, y expresa una tensión progresiva de la estructura; b) fase media, más prolongada y lineal, denominada elástica porque es la fase de proporcionalidad de la deformación bajo el efecto de tensión, lo cual esta deformación es reversible; c) fase final, se denomina plástica y aparece una deformación irreversible (10).

El tratamiento determinado por el fisioterapeuta considerará la intención o la necesidad de someter a estrés o cargas progresivas al músculo. Esto podría incluir una intervención dinámica, con muchos más beneficios que una intervención pasiva o inmovilizadora. Los efectos de las cargas progresivas no solo generan remodelación o realización de las líneas de tensión de los componentes del tejido, a partir de la fase de reparación fibroblástica, sino que contribuyen además de la formación de tejido cicatrizal a la revascularización, la regeneración muscular y reorientación de fibras musculares y al fortalecimiento de las propiedades tensiles (11).

A continuación, se presentan dos imágenes en donde podrán evidenciar, en primer lugar, que las células mesenquimales, según las condiciones mecánicas a las que están sometidas producen los diferentes tipos de tejidos conectivos.

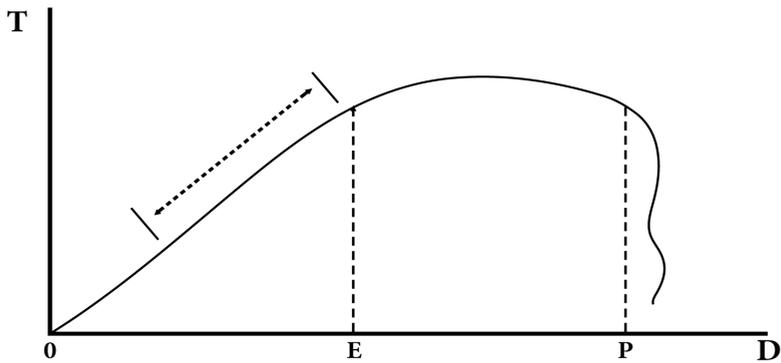
Por su parte, en la figura 8 se presenta la representación de la Ley de Hooke; en donde, Eje Y (T=Tensión), Eje X (D=Deformación). La posición inicial indica el comienzo de la tensión, la porción lineal se denomina elástica (E=Deformación reversible) y la pendiente define la dureza del material. La curva al final se denomina plástica (P=Deformación irreversible), que termina con la ruptura (R=Ruptura).

Figura 7. Las células mesenquimales.



Fuente: tomado de 12. Forriol F. Respuesta ósea a las sollicitaciones mecánicas en condiciones fisiológicas (12).

Figura 8. Ley de Hooke.



Fuente: Elaboracion propia.

.....

En el proceso de rehabilitación, la precaución va dirigida a evitar la exacerbación de la lesión. Por lo cual, “medir” la progresión de las actividades permitirá una adaptación adecuada de los tejidos a las demandas generadas por ejercicios de recuperación. En este sentido, el fisioterapeuta debe estar preparado para advertir la complicación de la recuperación, a través de la identificación de signos claros como el agravamiento o reaparición del edema y la pérdida verificable de la movilidad. En la medida que se identifiquen estos signos, se debe retroceder en la estrategia de intervención disminuyendo la carga o intensidad del trabajo impuesto. Según lo anterior, es necesario reiterar la importancia del manejo de los parámetros de la prescripción del ejercicio (tipo de ejercicio, frecuencia, intensidad, duración y progresión) y el proceso de curación de los tejidos. De esta manera, la intensidad del ejercicio debe ser proporcional al proceso de curación.

Algunos autores plantean objetivos generales para cada una de las fases de rehabilitación, sin embargo, es necesario que estas propuestas no se manejen como camisa de fuerza o estrategias rígidas, sino que sus características sean flexibles atendiendo al principio de individualidad y a las características de la disciplina deportiva.

C. MECÁNICA DE LA LESIÓN

El mecanismo de lesión es la forma en la que el deportista sufre una lesión, desde el punto de vista biomecánico y permite establecer connotaciones amplias desde una visión anatómica, funcional e histológica (13). El análisis y comprensión de una técnica o de un gesto deportivo permite conocer que ocurre a nivel corporal, ya sea con la intención para mejorar el rendimiento o bien para plantear estrategias de prevención. La comprensión del mecanismo de lesión resulta imprescindible en el ejercicio del rol del fisioterapeuta, para lo cual, debe ayudarse de elementos que permitan su valoración como el análisis cinemático, en donde a través de la filmación del gesto (preferiblemente en el espacio real) se pueden determinar las fuerzas que se producen y cómo interactúan desde y hacia el deportista.

En la intención de querer reproducir las situaciones reales, se puede tornar difícil lograrlo, sin embargo, hay que reconocer que existen movimientos específicos que son difíciles de captar como las rotaciones tibiales, las traslaciones de la tibia y las estructuras que las determinan.

.....

Por tal razón, el fisioterapeuta debe estar en condiciones de comprender las características de una lesión, en qué circunstancias de la actividad deportiva se producen, las particularidades biomecánicas lesivas y lograr identificar los factores de riesgo más importantes.

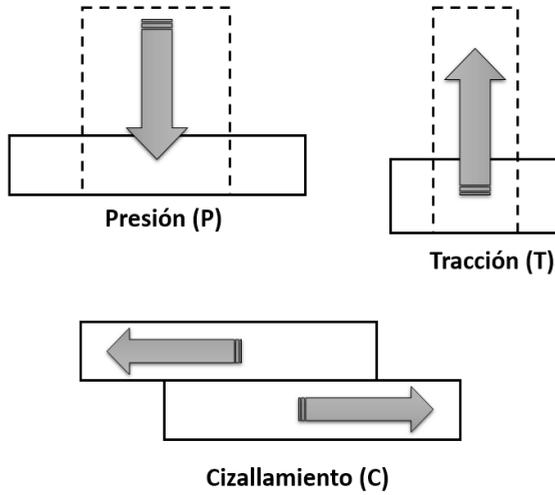
Se hace necesario, entonces, que el fisioterapeuta tenga conocimiento de las bases de la biomecánica y así por medio de esa disciplina científica poder entender y realimentar su intervención, a partir de cómo sucedió la lesión y, de esta manera, poder determinar los factores que ayudarán a disminuir la frecuencia de las lesiones, mejorar los tratamientos y monitorear los cambios de las intervenciones.

Cabe resaltar, que las estructuras anatómicas sufren considerablemente en el intento de restablecer la función. Esto se debe a que en la pérdida de la continuidad de cualquier estructura, el proceso de reparación genera cambios adaptativos derivados de las fuerzas que actúan de manera simultánea, generando, en el caso de una articulación, que la biomecánica del movimiento articular cambie (4).

En las lesiones deportivas se pueden encontrar numerosos mecanismos que someten a los tejidos a la deformación y, de acuerdo al impacto de sus fuerzas, generar pérdida de la integridad o de su continuidad. En este sentido, nos referiremos a los *traumatismos mecánicos*, los cuales son producidos por la energía mecánica que incide sobre las células, tejidos, órganos y sistemas (14). La energía mecánica es conducida por un sólido, un líquido o un gas y son los causantes de los traumatismos y, estos a su vez, producen lesiones debido a las fuerzas de presión, tracción y cizallamiento. Así, las fuerzas de presión y tracción inciden perpendicularmente en el tejido y causan su aplastamiento o elongación. El cizallamiento es una fuerza que causa el deslizamiento paralelo y opuesto de los planos de un tejido. En lo habitual, estas fuerzas se asocian para producir la lesión.

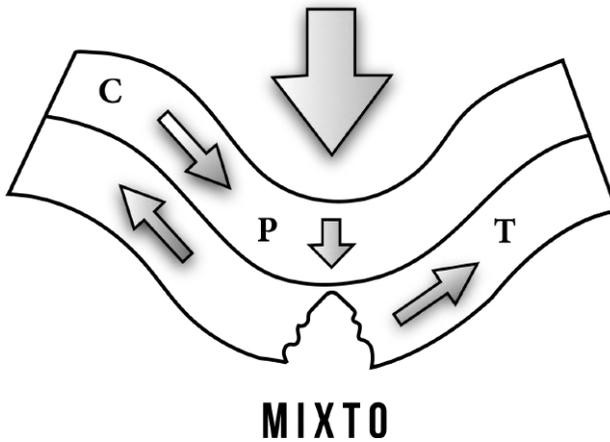
.....

Figura 9. Efecto de las fuerzas de presión, tracción y cizallamiento.



Fuente: Elaboracion propia.

Figura 10. Interacción de las fuerzas de presión, tracción y cizallamiento.



Fuente: Elaboracion propia.

D. HERRAMIENTAS INICIALES DE LA REHABILITACIÓN

El fisioterapeuta cuenta con una gran variedad de herramientas para inducir una rehabilitación efectiva. Sin embargo, esa efectividad va acompañada de una prescripción adecuada, teniendo en cuenta factores como el comportamiento de las lesiones y las estructuras comprometidas. Los planes de rehabilitación están diseñados específicamente para la lesión y en su condición específica no es tan relevante la rehabilitación. Sin embargo, se deben considerar los procesos fisiológicos generales en respuesta a la lesión.

Cabe destacar que la variedad en las técnicas utilizadas por los fisioterapeutas permite que las intervenciones se conviertan en preferencias, de acuerdo a la experiencia. Insistiendo en las diferentes respuestas dadas por los deportistas y su lesión, el fisioterapeuta debe evitar protocolos, los cuales impiden desarrollar el criterio profesional. Por tanto, el criterio profesional en la toma de decisiones se logra con la experiencia y el conocimiento generado por la disciplina del fisioterapeuta. Todo esto en su aspiración de adquirir y apropiar constantemente conocimientos teóricos y prácticos.

Hay que tener presente que la formulación de unos objetivos concretos y la efectividad de la intervención en la rehabilitación determina el grado y el éxito de la futura competencia (15). Consecuentemente, la responsabilidad del fisioterapeuta es optimizar y garantizar un ambiente oportuno para que el tejido se recupere satisfactoriamente, permitiendo cumplir el principal *Objetivo de la Rehabilitación Deportiva* que es permitir al deportista retornar a la competencia lo antes posible de la forma más segura sin que aparezcan recidivas. Entre tano, para poder cumplir este objetivo, el Fisioterapeuta debe: **a)** revertir o evitar las secuelas adversas resultantes de la inmovilidad o el desuso, y **b)** facilitar la cicatrización del tejido y evitar el estrés excesivo en el tejido inmaduro.

.....

Tabla 3. Impacto del reposo prolongado en los tejidos.

<p>1. 1. Músculo</p> <ul style="list-style-type: none">a. Área transversal: tasas de atrofia de 0.5% a 1% por día de inactividad para el cuádriceps.b. Fuerza: disminución del 0.5% a 2% por día de inactividad para los flexores plantares y cuádriceps. <p>2. Descondicionamiento general (reducción de la producción de fuerza y capacidad aeróbica).</p> <p>3. Cambios estructurales en el tejido conectivo de la cápsula articular que causa una disminución del rango de movimiento.</p> <p>4. Degeneración del cartílago articular.</p> <p>5. Descondicionamiento cardiovascular.</p> <p>6. Estímulo reducido para la deposición mineral ósea, posiblemente contribuyendo a la disminución de la densidad ósea.</p>

Fuente: tomado y modificado de Bamman M, Clarke M, Feeback D (16) y Bamman M, Hunter G, Stevens B, Guilliams M, Greenisen M. (17).

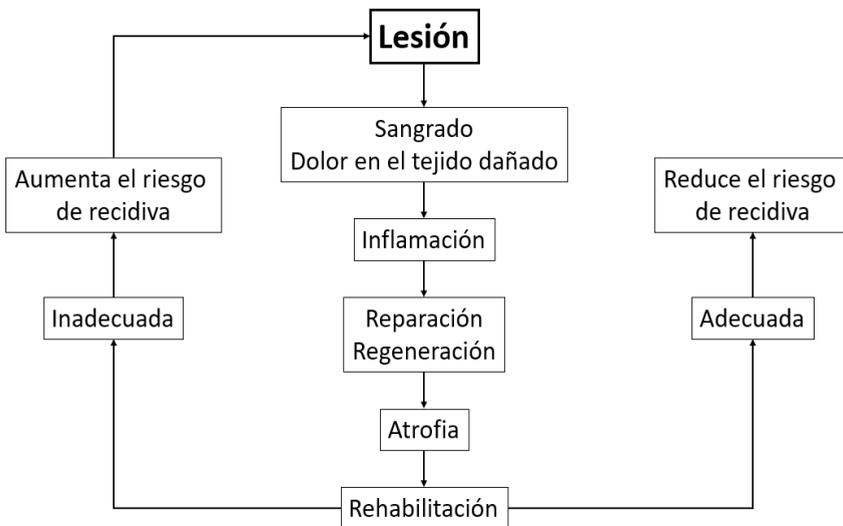
La restauración de la función previa a la lesión se plantea como el objetivo principal, o el objetivo inicial, pero debe entenderse que algunos pacientes puede que no alcancen el nivel previo a la lesión de la participación deportiva. Por lo tanto, cada protocolo o programa de rehabilitación debe ser individualizado a la necesidad específica del usuario (18). Aunque las estrategias de intervención deben considerar el principio de individualidad, también deben seguir los principios generales delineados. Todos comparten objetivos básicos, que son los siguientes (19):

1. Disminuir o eliminar el dolor.
2. Reducir o eliminar de edema.
3. Restaurar el rango de movimiento sin restricciones.
4. Recuperar la fuerza necesaria para el deporte específico.
5. Mejorar el patrón de la marcha y el movimiento de la cadena cinética.

6. Minimizar el riesgo de una nueva lesión.
7. Realizar ejercicios de agilidad específicos de la disciplina deportiva.
8. Mantener la aptitud cardiovascular.

La rehabilitación incompleta y el reingreso prematuro de los deportes predisponen al atleta a una nueva lesión.

Figura 11. La respuesta del cuerpo a las lesiones y el papel de la rehabilitación.



Fuente: Dale R. Principles of Rehabilitation. En: Andrews J, Harrelson G, Wilk K. (20).

A lo largo del libro se ha hecho hincapié en que los factores a considerar y que determinan el diseño de un programa de rehabilitación son las limitaciones fisiológicas de la curación tisular. De esta manera, la anatomía y la morfología determinan las características de los tejidos. Del mismo modo, la resistencia del tejido disminuye después de la lesión, no obstante, a medida que transcurre el tiempo y se produce la cicatrización, la resistencia del tejido aumenta.

.....

Tabla 4. Tasas de curación para varios tipos de tejidos.

Tejido	Tiempo aproximado para retornar a la fuerza normal
Hueso	12 semanas
Ligamento	40-50 semanas
Musculo	6 semanas a 6 meses
Tendón	40-50 semanas

Fuente: tomado de Dale R. Principles of Rehabilitation. En: Andrews J, Harrelson G, Wilk K. (20).

Asimismo, las respuestas específicas consecuentes de la lesión involucran la inflamación, el dolor y el espasmo muscular. Estas respuestas se convierten en el principal punto de referencia para indicar al Fisioterapeuta y al deportista de que existe daño tisular. Sin embargo, la presencia de estos signos y síntomas, le aportan al fisioterapeuta los elementos de juicio para una adecuada determinación en la progresión del proceso. De igual manera, la presencia de dolor e inflamación es una señal importante para una contraindicación para la aplicación del ejercicio terapéutico temprano.

E. CRIOTERAPIA

El proceso de rehabilitación inicia una vez producida la lesión. Por tanto, no basta solo con el conocimiento del proceso fisiológico de curación de los tejidos, sino, que el fisioterapeuta debe poseer un conocimiento claro sobre el tratamiento inicial. En tal sentido, el tratamiento inicial es crucial en el proceso de rehabilitación deportiva.

De otra parte, la inflamación o tumefacción es la respuesta común en todas las lesiones y su origen se puede relacionar con factores como la hemorragia, la producción de líquido sinovial y la acumulación de resultantes metabólicos por inflamación, edema o varios factores. Por tanto, atacar la inflamación o tumefacción se convierte en el primer objetivo de intervención, debido a que la inflamación aumenta la presión del área afectada ocasionando dolor. Adicionalmente, la inflamación puede causar inhibición neuromuscular impidiendo la contracción muscular. Entre tanto, la inflamación es tradicional en las primeras 72 horas y una vez aparezca, todas las acciones

.....

deben ir encaminadas a su reducción (4). Cabe destacar que el tratamiento inicial en la lesión aguda sigue el principio *RICE*, por sus siglas en inglés, (Reposo, Hielo, Compresión, Elevación). El cual evolucionó a *PRICE* (Protección, Hielo, Compresión, Elevación), y el efecto más reconocible es la crioterapia, además de su efecto en la disminución de la temperatura del tejido, el cual, tiene su umbral de beneficio en las primeras 72 horas (21). Así, los efectos observables de la lesión son producto del cambio de metabolismo local y el concomitante aumento de temperatura (22). Del mismo modo, los efectos derivados de la crioterapia incluyen la disminución de la perfusión, signos inflamatorios reducidos (calor, enrojecimiento, hinchazón y dolor) y una tasa metabólica disminuida (23). El objetivo más importante de la crioterapia es la reducción de la tasa metabólica del tejido lesionado, lo cual, es beneficioso, ya que aumenta la capacidad del tejido para sobrevivir a los eventos de lesión secundaria después del trauma primario. Por lo tanto, la cantidad total de tejido lesionado es limitada, reduciendo el tiempo requerido para reparar el daño y volver a la actividad deportiva (24).

Los investigadores recomiendan la crioterapia durante 20 minutos, cada dos horas, durante la etapa aguda de las lesiones musculares (25), y debe ser monitoreada de cerca, ya que tiene el potencial de daño térmico (21).

F. PROTECCIÓN

En cuanto a la protección, la extremidad afectada debe ser protegida de nuevos peligros a través de ortesis (férulas), vendajes y otros medios de inmovilización. Una de las formas en las que el fisioterapeuta establece la protección del deportista ante una lesión, es la indicación de restringir la descarga de peso o la movilización agresiva con las extremidades lesionadas, a través del uso de ayudas externas como las muletas, en el caso de los miembros inferiores, o inmovilizadores, para miembros superiores.

G. RESTRICCIÓN DE LA ACTIVIDAD (REPOSO/DESCANSO)

La restricción de la actividad es crítica para el tratamiento. Al presentarse una lesión, el proceso de curación se inicia de inmediato. Si no hay restricción de actividades para la estructura afectada y por el contrario se somete a tensiones externas y esfuerzos innecesarios, el proceso curativo no tendrá posibilidades reales de inicio. Sin embargo, este descanso debe

.....

ser de duración limitada, pero este proceso presenta un dilema y es centro de debates y controversias.

Los estudios demuestran que la inmovilización temprana ayuda a evitar más el daño tisular y ayuda a reducir la formación de tejido cicatrizal, pero al mismo tiempo, permite que el tejido cicatricial recupere la fuerza para sostener las futuras fuerzas aplicadas. Esto a su vez previene la nueva lesión y es un paso importante a considerar. Obviamente, la cantidad de tensión aplicada no debe superar la carga máxima de falla y debe ser monitoreada de cerca. Sin embargo, si la inmovilización se lleva a cabo durante un período prolongado de tiempo, esto puede conducir a un exceso de fibrosis y adherencias, atrofia del músculo y pérdida de fuerza (26,27). Se debe tener en cuenta que el reposo o descanso no expresa que el deportista esté estático en su totalidad, este término se refiere solo al área afectada, por lo tanto, el deportista debe mantener un trabajo de su condición física, evitando la reducción de la capacidad aeróbica, la fuerza y la flexibilidad en las áreas que no han sido afectadas.

H. COMPRESIÓN

La compresión es una de las técnicas utilizadas para controlar el edema o la inflamación. Esta técnica busca reducir mecánicamente el espacio disponible para la tumefacción, aplicando presión sobre al área afectada. Esta técnica tiene mayor relevancia cuando se utiliza vendaje elástico, dado que, debido a su constitución, producirá presión firme y continua sobre la lesión. Este vendaje debe ser puesto durante las 72 horas iniciales desde la lesión sin interrupción. Las precauciones de este vendaje radican en la experticia del fisioterapeuta al aplicarlo. El uso insensato de este vendaje con la máxima tensión, puede generar presión adicional en los pliegues o zonas articulares generando dolor y algunos casos de laceración de la piel. Cabe recordar que los vendajes se aplican de la zona distal a la proximal, con un gradiente de presión decreciente a medida que el vendaje se mueve proximalmente.

I. ELEVACIÓN

La extremidad lesionada debe ser elevada para eliminar los efectos de la gravedad y la colección de sangre en las extremidades. Esta técnica permite el drenaje sanguíneo y linfático al sistema circulatorio. Por tanto, el grado de elevación es directamente proporcional al efecto logrado en la disminución de la inflamación.

.....

J. RICE, PRICE O POLICED

Las lesiones deportivas han sido tratadas inicialmente a través del método RICE o PRICE. A pesar de la poca evidencia científica, los paradigmas de tratamiento al igual que la salud, evolucionan y se actualizan sobre una base de evidencia científica. Por ejemplo, se ha cuestionado el uso generalizado de fármacos antiinflamatorios no esteroideos (AINES) en el tratamiento de lesiones agudas de tejidos blandos, particularmente con lesiones de ligamentos y músculos (28).

En 2012, Bleakley et al (29), acuñaron el acrónimo “POLICE” para un nuevo enfoque para tratar lesiones deportivas porque creían que el “PRICE” necesitaba una actualización. Quitaron la “R”, que significaba descanso, porque la evidencia mostraba que con muchas lesiones deportivas, alguna actividad podía mantenerse e incluso ser beneficiosa (29). Lo reemplazaron por “OL” (carga óptima). De ahí que el descanso absoluto solo promovió la atrofia y el entrenamiento cruzado ayuda a mantener la forma física (30).

De igual manera, la compresión y elevación con hielo (ICE) es el principio básico del tratamiento temprano. La mayoría de las investigaciones se han centrado en el efecto analgésico de la formación de hielo o los cambios de temperatura cutáneos o intramusculares asociados; en un ensayo aleatorizado controlado realizado por Prins y Cols (31), examinaron la efectividad de la crioterapia en la recuperación de la rotura muscular aguda, encontrando que para la capacidad funcional y el alivio del dolor no se encontraron aportes significativos en el uso del hielo.

Cabe destacar que faltan estudios clínicos sobre la compresión. De ahí, que gran parte del fundamento sobre el tema se basa en la investigación relacionada con la profilaxis de la trombosis venosa profunda y el manejo del linfedema, pero hay poca investigación clínica sobre la elevación (32). Sin embargo, la medicina deportiva ha estado a la vanguardia de la rehabilitación en muchos aspectos de las lesiones musculoesqueléticas y la cirugía.

Uno de los aportes significativos de estas investigaciones tiene que ver con la identificación de la debilidad de los músculos de los glúteos (parte también de “el núcleo o Core”), los cuales se han correlacionado con muchas afecciones de las extremidades inferiores (33). Por lo tanto, la

.....

“C” en POLICED (Tabla 5) representa “núcleo o Core” y “Compresión” combinada con “Hielo o Crioterapia”. El hielo o la crioterapia se aplican comúnmente con la compresión e incluso la elevación. La “E” era utilizada para la elevación, pero ahora se convierte en “Educación”. Muchos estudios han demostrado que la educación del paciente es clave para mantener un programa de entrenamiento saludable (34). Es importante anotar, que una buena educación implica un buen entendimiento del fisioterapeuta en relación a los procesos morfo-fisiológicos que atañen a la lesión deportiva y los factores que codyuvan a la reparación y la recuperación del deportista.

Una vez más, utilizando los resultados de la investigación, los niveles bajos de vitamina D han sido asociados con la aparición de fracturas por estrés y otros problemas de salud como la diabetes, de ahí la “D” (35,36).

Tabla 5. Acrónimo de POLICED.

Letra	Descripción
P	Protección (Inmovilización, compresión, ferulización, vendaje).
OL	Carga óptima (Piscina, elíptica, bicicleta estática).
I	Hielo (Crioterapia, con o sin compresión).
C	Core (Fuerza del núcleo central).
E	Educación (Ejercicios, realimentación, entrenamiento) Esta basada en la evidencia.
D	Dieta (Vitamina D y otros factores).

Fuente: tomado de Bleakley C, Glasgow P, MacAuley D (37).

Por su parte, la Carga óptima, mencionada anteriormente, significa reemplazar el reposo con un programa de rehabilitación equilibrado y progresivo, donde la actividad temprana impulsa la recuperación precoz, cabe resaltar que a raíz de la variedad de lesiones, no existe un protocolo o estrategia única para intervenirlas. Por esa razón, la estrategia utilizada en la Carga óptima debe reflejar las tensiones mecánicas en el tejido lesionado durante las actividades funcionales, que varían según el tipo de tejido y la región anatómica comprometida. Por ejemplo, una lesión muscular de

.....

miembro inferior tiene carga cíclica a través de la deambulaci3n normal. En cambio, para los miembros superiores se puede requerir carga cíclica adicional para tener en cuenta en el programa de rehabilitaci3n con el fin de maximizar el estímulo mecánico. Paradójicamente, las muletas, aparatos ortopédicos y soportes, tradicionalmente asociados con el descanso, pueden tener un papel más importante en el ajuste y la regulaci3n de la carga óptima en las primeras etapas de la rehabilitaci3n (37).

2. NOCIONES EN LA REHABILITACI3N DEPORTIVA

A. MEDIDAS PARA LA CURACI3N DE TEJIDOS

Para poder diseñar un programa de rehabilitaci3n es importante considerar las limitaciones fisiológicas de la curaci3n de tejidos. Cada tejido responde ante una lesi3n disminuyendo su resistencia. Sin embargo, con el transcurrir del tiempo, y respetando el tiempo de cada tejido para que se dé su recuperaci3n, la resistencia del tejido empieza a aumentar (38,39).

Por esta raz3n, el fisioterapeuta debe considerar los factores que influyen directamente en la curaci3n de los tejidos (la edad del deportista, la salud, el estado nutricional y las características de la lesi3n), para lo cual, el programa de rehabilitaci3n debe estar constituido con base a estos factores.

El cuerpo humano est3 constituido en gran mayoría de tejido conectivo, el cual, es un tejido que est3 expuesto constantemente a estrés o fuerzas de tensi3n, obedeciendo de manera interesante a la *Ley de Hooke*, a través del principio de curva de tensi3n/deformaci3n.

La curva de Tensi3n/deformaci3n determina como es influenciado el tejido conectivo ante la aplicaci3n de carga o tensi3n. Esta interacci3n describe una curva sinusoidal con áreas específicas; la regi3n elástica, la regi3n plástica y el punto de falla. La regi3n o fase elástica inicia cuando el tejido es sometido a una tensi3n de más del 2% de la longitud del tejido. En esta fase, las características morfológicas del tejido permiten que una vez cese la tensi3n, el tejido pueda volver a su estado normal. La fase plástica se produce cuando la tensi3n aplicada supera el 4% de la longitud del tejido en reposo. Esta fase es el resultado de la disrupci3n de algunas de las fibras

.....

de colágeno del tejido conectivo. El punto final o fase de falla, se da más allá de un 6-10% de longitud del tejido, por lo tanto, el estrés excesivo aplicado al tejido puede provocar ruptura (40).

Teniendo en cuenta lo anterior, el fisioterapeuta debe plantear un programa donde considere la fragilidad del tejido y la capacidad del mismo para soportar la tensión impuesta, la cual, está comprometida en la fase aguda de la rehabilitación.

B. ETAPAS DE LA REHABILITACIÓN (ASPECTOS DE REPARACIÓN TISULAR).

El tiempo es una variable que está presente en el desempeño del fisioterapeuta responsable de la rehabilitación. Esta variable comparte una relación muy íntima con la “Calidad”, lo cual, implica una competencia importante en la intervención profesional ante un proceso de rehabilitación. Ya se comentó que el fisioterapeuta cuenta con un sinnúmero de estrategias como las modalidades terapéuticas y los ejercicios terapéuticos. Empero, su inadecuada aplicación en cuanto a los parámetros de uso, pueden dañar el tejido inmaduro en las fases agudas de la recuperación. Este daño al tejido, exacerba los signos como la inflamación e influye a una modificación constante en los objetivos de rehabilitación (41).

El fisioterapeuta debe entender que las fases de curación son referencias cronológicas que determinan las limitaciones generales en la recuperación del tejido, las cuales, ayudan al profesional a realizar una planificación oportuna (42).

Adicionalmente, estas fases tienen una transición en donde se pueden encontrar, dado que no hay un tiempo establecido que determine el inicio y el final de cada una de ellas. Además, existe una variabilidad interindividual dentro de estas limitaciones de tiempo. Por lo tanto, estas etapas o fases no deben imponer la progresión de la rehabilitación, sino que deben servir como una guía para el fisioterapeuta, porque la experiencia del profesional en rehabilitación es importante para maniobrar a través de las aguas a veces turbias de la rehabilitación (40,41).

Cabe resaltar que las fases de la rehabilitación son progresivas, por eso cuando el deportista alcanza un rango de movimiento normal se puede progresar hacia el fortalecimiento teniendo en cuenta la ganancia del

.....

rango de movimiento. A medida que se produce la cicatrización y madura el tejido conectivo, la tolerancia al aumento de la intensidad del ejercicio mejora (41).

Existen tres fases de rehabilitación: La fase aguda, la fase subaguda (intermedia) y la crónica o de regreso al deporte (42). Algunos autores describen una cuarta fase; la fase de fortalecimiento avanzado que sigue a la fase subaguda y precede al retorno deportivo (43).

I. FASE AGUDA

La fase aguda comprende desde que se da la lesión hasta que es controlada la inflamación. Generalmente, la fase aguda de curación de los tejidos blandos tiene una duración aproximada de 4 a 6 días. Los objetivos (Tabla 6) de esta fase se priorizan en la disminución o erradicación del dolor, controlar la inflamación y brindar la garantía de un trabajo enfocado en la restauración del rango articular, la flexibilidad, la fuerza muscular y la flexibilidad sin la presencia de signos y síntomas (43). En este sentido, el descanso es esencial para controlar la inflamación durante las primeras 24 horas después de la lesión. Las modalidades terapéuticas, especialmente la crioterapia, y las modalidades físicas desempeñan un papel crucial en el control del proceso de inflamación y el dolor del atleta al inicio de la rehabilitación (43). Cuando los movimientos son indicados, los pasivos y activos asistidos, son beneficiosos para ayudar a la cicatrización apropiada de los tejidos blandos (42,44). El movimiento tensiona el colágeno inmaduro, lo que ayuda a alinear su fibra a lo largo de las líneas de estrés, mientras evita el desarrollo excesivo de adherencias (45).

⋮

.....

Tabla 6. Rehabilitación en la fase aguda de curación de tejidos blandos.

Objetivos	Acciones
Disminuir la inflamación	Descanso y protección del área lesionada, crioterapia, compresión, elevación, movilización suave sin dolor (grado I) de la articulación afectada.
Minimiza los efectos de la inmovilización	Movimiento pasivo dentro de los límites del dolor, ajuste muscular isométrico, estimulación eléctrica, carga axial para la propiocepción temprana.
Reducir el derrame articular	Favorecer el rango de movimiento activo sin dolor, según lo tolerado, e intervención médica (aspiración de articulación) si es necesario.
Mantener el estado de las áreas no lesionadas	Actividad de extremidades no afectadas según la tolerancia.

Fuente: tomado de Houglum P. (46).

El avance de la fase aguda a la fase intermedia comienza cuando los efectos de la crioterapia se han estabilizado, y se manifiestan por la estabilización del edema, la restauración relativa del rango de movimiento sin dolor y la eliminación de la hiperemia (47).

II. FASE SUBAGUDA

Esta fase corresponde a los cambios o a la disminución de los efectos de la inflamación. Aunque en esta fase el tejido conectivo aun es inmaduro y limitadamente frágil, los ejercicios terapéuticos son indicados y su prescripción se basan en una intensidad suave con el objeto de originar dolor. Es una fase transicional al movimiento activo. Sin embargo, puede retroceder hacia la fase aguda por que los ejercicios aplicados sobrecargaran los tejidos, promoviendo la reaparición de la inflamación (48). El estrés inadecuado aplicado a los tejidos blandos disminuye su movilidad, lo que no solo retrasa la restauración del rango de movimiento, sino que también

.....

potencialmente da lugar a consecuencias más graves, como la formación de adherencias (49,20).

Los objetivos de trabajo en esta fase (Tabla 7) consisten en el mejoramiento del rango de movimiento, de la fuerza, la coordinación y la agilidad, y en todos los casos se hará de manera progresiva. Algunos programas recomiendan utilizar la relación inversa entre la intensidad y la duración, realizando una baja intensidad con varias repeticiones. A medida que mejora el rango de movimiento y fuerza, las actividades de coordinación y agilidad comienzan a aumentar mientras avanza la rehabilitación. Por esta razón, el movimiento normal requiere un complejo control neuromuscular y los patrones de movimiento son más fluidos cuando existe coordinación en las acciones de los grupos musculares.

Tabla 7. Rehabilitación durante la fase subaguda de curación de tejidos blandos.

Objetivos	Acciones
Continuar controlando la inflamación	Proteja el área con dispositivos profilácticos, si es necesario; aumentar gradualmente la cantidad de movimiento de la articulación; y monitorear continuamente la respuesta del tejido a la progresión del ejercicio y ajustar la intensidad / duración en consecuencia.
Aumentar progresivamente la movilidad	El progreso del rango de movimiento va de pasivo a más activo; aumenta gradualmente la intensidad.
Progresivamente fortalecer los músculos	Avanzar de rango de movimiento isométrico a activo sin resistencia, y aumentar gradualmente la cantidad de resistencia; progresar al ejercicio isotónico como lo permite la integridad articular.
Mantener el estado de las áreas no lesionadas	Progresivamente fortalecer y reacondicionar las áreas no lesionadas con una mayor intensidad / duración de la actividad, como lo permite la curación del tejido.

Fuente: tomado de Kisner C, Colby L. (46).

⋮

.....

La etapa subaguda juega un papel en el restablecimiento y control neuromuscular, a través de la progresión de ejercicios propioceptivos, siendo su objetivo final preparar al deportista para las actividades más complejas que ocurren en el regreso a la fase deportiva.

III. LA FASE CRÓNICA O REGRESO AL DEPORTE

La culminación de las fases anteriores debe proporcionar al atleta un rango completo de movimiento y la fuerza de la extremidad afectada. El tejido conectivo en este momento ha mejorado la resistencia a la tracción, principalmente porque la orientación de sus fibras es más adecuada para resistir el esfuerzo de tracción (20).

De igual manera, la intensidad de los ejercicios de fortalecimiento aumenta en esta fase (Tabla 8). La agilidad, la coordinación y las actividades pliométricas se realizan a un nivel más intenso para preparar a los atletas para las demandas de actividades específicas dentro de su deporte particular (41).

Tabla 8. Rehabilitación durante la fase crónica de curación de tejido blando, desde 21 días hasta 12 meses después de la lesión.

Objetivos	Acciones
Disminuir el dolor de las adherencias	Modalidades apropiadas cuando está indicado y estiramiento mecánico de las estructuras afectadas.
Aumentar la flexibilidad de otras estructuras	Estiramientos pasivos, movilizaciones articulares, masaje de fricción cruzada de tejidos blandos, ejercicios de flexibilidad.
El progreso del fortalecimiento de la musculatura afectada y de apoyo	Ejercicios isotónicos e isocinéticos de la musculatura afectada y de apoyo cuando está indicado.
Progresión de la propiocepción, coordinación y agilidad	Actividades de equilibrio, modificación de la superficie.

Fuente: tomado de Kisner C, Colby L. (46).

3. PATOLOGÍAS DEPORTIVAS

A. LESIONES MUSCULARES

Contusión: el estudio que mencionaremos a continuación abordó la contusión, pero utilizando por modelo a varios animales. Se debe decir de este estudio que está alejado de la realidad, no por el hecho de hacerse con animales sino por los mecanismos utilizados: un modelo realizó el estudio dejando caer un material metálico sobre el vientre muscular; otros utilizaron una exposición quirúrgica del vientre muscular para su posterior “trituration” (50,51). Como se mencionó anteriormente, estos modelos no son compatibles con la realidad, teniendo en cuenta que las contusiones en los deportistas ocurren por una fuerza fuerte repentina en el vientre muscular sin realizar una acción penetrante; en segundo lugar, las estrategias utilizadas no son garantía de confiabilidad (52). Los estudios realizados sobre modelos de contusión muscular generalmente se realizan para obtener características histológicas en el tejido muscular lesionado humano. En la mayoría de estos estudios, la miofibrilla se destruye y produce necrosis con disrupción de la membrana basal; adicionalmente, hay hemorragia tisular y presencia de células inflamatorias como neutrófilos y macrófagos que se caracterizan por un proceso inflamatorio típico, independiente del tipo de fibra muscular (53).

Estas lesiones son las más comunes en el tejido muscular. Se dan cuando el músculo se expone a una fuerza de compresión rápida y fuerte como un golpe directo no penetrante en el vientre muscular, cuyo resultado es un hematoma (53). Esta lesión sucede en la mayoría de los deportes donde hay contacto con el oponente o entre deportistas (54) y da como resultado el daño de las células musculares y el sangrado en el músculo. Inmediatamente después de la lesión, se produce una reacción inflamatoria aguda. Las células satélites en la membrana de las células musculares se convierten en nuevas células musculares, y el tejido conectivo se forma en el área dañada. Así, el tejido dañado continúa progresando a través de las etapas de curación de los tejidos. El grado de daño del tejido muscular con una lesión por contusión determinará el grado de afectación en que los rangos de movimiento, fuerza y actividad funcional (55).

Las contusiones se pueden clasificar de acuerdo a su severidad en *Leve*, al generar pérdida de un tercio del rango de movimiento y en *Severa*, cuando hay una hemorragia y un área afectada importante que puede ser

.....

palpable como una hernia a través de la fascia que compromete la fuerza y la funcionalidad del deportista.

Tabla 9. Clasificaciones de las contusiones.

Grado	Estructura afectada/ Deformidad	Dolor	Rango de Movimiento	Fuerza	Inflamación	Limitaciones en la marcha
Leve	Daño a la fibra muscular, hemorragia vascular y formación de hematoma	Localizado y leve	Menos del 50% afectado	Pérdida mínima	Mínimo localizado	Marcha normal
Moderada	Daño a la fibra muscular, hemorragia vascular y formación de hematoma	Moderado en masa muscular	Aproximadamente 50%	Pérdida moderada	Moderada	Marcha antálgica
Severa	Daño a la fibra muscular, hemorragia vascular y formación de hematoma; el músculo se puede herniar a través de la fascia	Severa en extremidad afectada	Menos del 50%	Pérdida de fuerza considerable	Marcado edema con dificultad para delimitarlo	Marcha comprometida, Uso de muletas

Fuente: Tomado y adaptado de Pagorek S, Noehren B, Malone T. (88).

Distensión Muscular: también son llamadas “tirones” y se producen a causa de una extensión del tejido más allá de su capacidad biológica de distensión, generando desgarros (56). Las distensiones musculares ocurren en la unión miotendinosa distal, donde se concentra una mayor fuerza y se transfiere al músculo esquelético. La gravedad de la lesión se relaciona con la participación de las miofibrillas y la inserción tendinosa en el hueso. Por lo general la distensión se produce cuando el músculo está involucrado en una contracción excéntrica, cuando las fuerzas de tensión opuestas están

.....

presentes simultáneamente, lo que hace que el músculo sea susceptible de desgarrarse (57).

Por su parte, los músculos poliarticulares (dos o más articulaciones) como son los gastrocnemios, los isquiotibiales y el recto femoral son los que se afectan con mayor frecuencia. Los músculos poliarticulares deben lidiar con grandes fuerzas internas y cambios rápidos en la longitud del músculo y el modo de contracción, debido a que se conforman en su mayoría por fibras tipo II, lo que sugiere que el metabolismo influye en las características funcionales de los músculos y en el riesgo de lesiones (58,59). Una combinación de fatiga, que resulta del alto porcentaje de fibras musculares de contracción rápida y la acción dual requerida para los músculos biarticulares, puede provocar una tensión excesiva dentro del músculo durante la contracción excéntrica, lo que produce una rotura y, por lo tanto, una lesión (60).

Las características clínicas de las distensiones varían de acuerdo a las manifestaciones dadas por la lesión, sin embargo, teniendo en cuenta que las estructuras principalmente afectadas son los vasos sanguíneos, en una distensión se podrán encontrar desgarros, hemorragias y edemas de la fibra muscular. A través del tiempo y gracias a los estudios especializados, se ha logrado una gran aproximación objetiva de la clasificación de la distensión muscular en tres niveles según la gravedad:

.....

Tabla 10. Clasificación de las distensiones musculares.

Grado	Clasificación	Características
1	<i>Leve</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Se afectan pocas fibras musculares. • Pérdida mínima de la integridad en la unidad musculotendinosa. • Se produce inflamación e incomodidad leve. • Pérdida mínima de fuerza y restricción del movimiento.
2	<i>Moderado</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor daño muscular-Rotura Parcial. • Dolor moderado. • Clara pérdida de fuerza.
3	<i>Severo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de la integridad muscular que afecta el vientre y la unidad musculotendinosa. • Pérdida total de la función muscular.

Fuente: Tomado y adaptado de Pagorek S, Noehren B, Malone T. (88).

Las distensiones musculares aumentan el riesgo de producir más lesiones deportivas; cuando un deportista sufre una lesión de los músculos isquiotibiales, tienen entre un 12 a un 31% de probabilidades de volver a sufrir la misma lesión. La recidiva puede ser causada por la fatiga muscular, un calentamiento insuficiente y los desequilibrios musculares. Adicionalmente puede tener cambios morfológicos en la estructura funcional del músculo, después de distensiones moderadas o severas (63, 64,61).

En las distensiones musculares se dan rupturas de las unidades del sarcolema y el sarcómero. Asimismo, se daña la membrana, se produce un influxo de calcio extracelular en la célula muscular que da como resultado la destrucción de las estructuras mencionadas y se presenta la progresión de un proceso de respuesta inflamatoria (65).

.....

Laceración: las laceraciones musculares son derivadas de un trauma directo, cuando el tejido se expone a una fuerza de aplastamiento, a objetos filosos o traumas penetrantes, lo que ocasiona una pérdida de la continuidad del tejido muscular, provocando la pérdida de la transmisión de impulsos nerviosos al músculo, la destrucción local de las estructuras del tejido o incluso la pérdida volumétrica del tejido muscular. Las laceraciones son las lesiones más inusuales en el deporte, teniendo en cuenta las diferentes lesiones derivadas de la exigencia mecánica y/o física del deporte.

Cabe anotar que las laceraciones originan un proceso inflamatorio común, con las miofibrillas divididas en dos partes. A diferencia de la distensión y la contusión muscular, las laceraciones pueden comprometer la inervación muscular, lo que puede llevar a que la recuperación tisular sea compleja (66).

Se debe desatacar un factor importante en el proceso inflamatorio, esto es, la participación de las membranas musculares. El estudio de Kragh y sus colaboradores en 2005, evaluó las propiedades biomecánicas del epimisio después de una sesión del vientre muscular en animales, demostrando, de esta manera, que la reparación de los músculos, con su respectivo epimisio, soportaba cargas más elevadas que el grupo muscular en donde no se realizaba la reparación de esta membrana (67). Este estudio concluyó que la reparación de las membranas musculares garantiza mejores propiedades biomecánicas y funcionales de los músculos.

Así, las lesiones mismas brindan información relevante para el momento de plantear estrategias de intervención y favorecer su reparación. Para ser concretos: el proceso inflamatorio es la respuesta a una pérdida de la continuidad de cualquier tejido, sin tener en cuenta su causa; este proceso estará relacionado con la gravedad de la lesión y a su vez determinará la cantidad de tejido cicatrizal que será útil para la reparación del tejido. En cuanto a la laceración, el proceso utilizado comúnmente es la sutura y, si bien suscita reparación muscular, no previene la formación de tejido cicatricial fibrótico denso.

De igual manera, el músculo no se regenera eficientemente a través del tejido cicatricial; las nuevas miofibrillas no atraviesan el tejido fibroso y no se fusionan con el tejido restante, lo que lleva a una recuperación muscular incompleta. Por lo tanto, la laceración aparece como el mejor modelo de lesión mecánica que propone investigar alternativas para reducir el tejido cicatricial en el músculo debido a una lesión.

⋮

.....

Fatiga muscular: este es un fenómeno que se caracteriza por la pérdida de la capacidad contráctil del músculo como consecuencia de la actividad muscular intensa, que desencadena una falla en el mantenimiento de la fuerza requerida o esperada. Se manifiesta con la imposibilidad de seguir realizando la actividad con la intensidad determinada, en la pérdida de rendimiento durante una actividad que exige activación repetitiva o continua y en la pérdida de fuerza máxima (68,69). La fatiga muscular se acompaña de sensación de debilidad, debido a un reclutamiento motor alterado, provocando una variabilidad de la fuerza y el movimiento (70). La pérdida de fuerza se origina a niveles periféricos (musculares) y centrales (sistema nervioso central), teniendo en cuenta la interacción de los dos, con sus mediadores que son los aferentes periféricos. Cuando el deportista se expone a ejercicios intensos, ocurren cambios biomecánicos y metabólicos que afectan la mecánica muscular y su respuesta a la excitación neuronal, estimulando los receptores aferentes musculares nociceptivos. Estas aferencias se integran en los niveles espinales y supraespinales, lo que provoca una baja respuesta a los impulsos motores centrales (71).

De este modo, la fatiga muscular altera los procesos de control sensorial y motor, disminuyendo, como ya se dijo, la capacidad de desarrollar fuerza (72), afectando de igual manera la capacidad de mantener el equilibrio, la efectividad contráctil, la coordinación y la propiocepción (69).

Como consecuencia de la aparición de la fatiga muscular, especialmente en miembros inferiores, el deportista presentará dificultades para realizar actividades relacionadas con el cruce de obstáculos, reduciendo los ajustes que se deben realizar en los parámetros espacio-temporales, cinéticos y de la propia actividad muscular. En una situación particular como es la marcha, un deportista con músculos en un estado de fatiga debe realizar compensaciones para mejorar la estabilidad como lo son el aumento de la base de sustentación y el ancho de paso (73).

Al conocer los efectos negativos de la fatiga muscular, es importante conocer el proceso de recuperación de los parámetros espacio-temporales, cinéticos y electromiográficos para poder determinar el tiempo necesario para la recuperación completa. Adicionalmente, el tipo de músculo o grupo muscular y sus características morfo-fisiológicas determinarán el proceso de recuperación, teniendo en cuenta que cada músculo tiene una tasa de fatiga y recuperación diferente.

.....

Dolor muscular de aparición tardía (DOMS): Es un dolor muscular o malestar que aparece del primer al quinto día (24 a 72 horas) después del esfuerzo inusual (74). El DOMS, por sus siglas en inglés, presenta gran relación como consecuencia del entrenamiento excéntrico y en aquellos individuos que no están acondicionados para ese tipo de entrenamiento. En este sentido, el ejercicio excéntrico debe ser prescrito de manera progresiva como estrategia de rehabilitación o de entrenamiento.

Es necesario diferenciar las distensiones musculares del dolor muscular influenciado por el ejercicio, sobretodo excéntrico o ejercicio en individuos sin acondicionamiento adecuado o no entrenados. Tanto las distensiones como el DOMS producen dolor al estiramiento pasivo o activaividad muscular. En tal sentido, la distensión muscular es un evento doloroso que se presenta de manera aguda y que el deportista o individuo identifica en el momento. Por el contrario, el DOMS, aparece en un periodo de 24 a 72 horas después del ejercicio intenso sobre todo excéntrico, especialmente en músculos no entrenados (75).

Los sístomas del DOMS se basan en una reducción marcada en la capacidad del músculo para producir fuerza, disminución del rango de movimiento y dolor que se exagera con el movimiento. La explicación fisiológica más cercana está relacionada con el daño mecánico primario de las células musculares que ocurre durante el ejercicio y la consecuente respuesta inflmatoria que es importante pero transitoria (76).

B. LESIONES LIGAMENTOSAS

Esguinces: las lesiones ligamentosas se encuentran entre las más comunes en el entorno deportivo y una de sus razones se basa en que el deportista, en su quehacer fundamental disciplinar, requiere exponerse y contrarrestar una serie de tensiones derivadas de fuerzas de origen intrínseco como extrínseco.

Por su parte, un ligamento es una banda dura y limitadamente elástica, que conecta un hueso con otro, constituyendo de esta manera las articulaciones. De acuerdo a su morfología, se establece una serie de funciones importantes como la de ofrecer estabilidad a la articulación, controlar la posición del hueso que se articula con otro, durante el movimiento, y aportar información propioceptiva o sensación espacial sobre la articulación, a través de los mecanorreceptores localizados en el ligamento.

⋮

.....

Como se mencionó anteriormente, el deportista debe estar expuesto a diferentes fuerzas que suscitan en el cuerpo disímiles deformidades agudas. A su vez, las articulaciones sufren diferentes tensiones, siendo los ligamentos los principalmente perjudicados. Si la fuerza o tensión ejercida sobre la estructura implicada sobrepasa su capacidad normal, se ocasiona la lesión del ligamento o esguince. Un esguince ligamentoso determina un estiramiento, ruptura parcial o completa.

Por tanto, la variedad o grados de la lesión ligamentosa dependen de la fuerza aplicada y el daño ocasionado. De las lesiones ligamentosas se reconocen tres grados:

I Grado: este grado se caracteriza por la distensión o desgarro de un porcentaje mínimo de las fibras del ligamento. Esta lesión genera una pérdida leve de la integridad del ligamento, generando una respuesta inflamatoria, que en relación a la gravedad solo presentará una leve sintomatología en la estabilidad articular, el dolor, y la tumefacción, sin comprometer la funcionalidad del individuo.

II Grado: en este grado se produce una distensión o desgarro de un porcentaje mayor de las fibras del ligamento, produciendo cierta separación de las mismas, ocasionando un compromiso moderado en la funcionalidad del individuo por la sintomatología presente como la inestabilidad articular (Imposibilidad moderada para realizar apoyo), dolor, tumefacción y rigidez articular.

III Grado: en este grado se presenta una separación total de las fibras del ligamento, comprometiendo de gran manera la funcionalidad. Por tal razón, el individuo que presente esta lesión no podrá realizar ningún tipo de apoyo, debido también a la sintomatología severa presentada como dolor, inestabilidad, tumefacción y rigidez articular. La rigidez articular está supeditada a la copiosidad de la tumefacción, impidiendo de esta manera su movilidad. Por ejemplo, en un esguince de III grado se debe tener en cuenta que la fuerza o fuerzas implicadas pueden afectar más ligamentos y otras estructuras. Por tal motivo, su recuperación requiere una inmovilidad prolongada. En este sentido, el individuo requerirá una reparación a través de procedimientos quirúrgicos.

C. FRACTURAS ÓSEAS

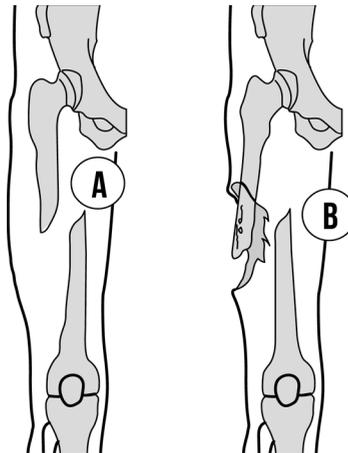
Una fractura constituye la pérdida de la continuidad del hueso. Se produce por un golpe exterior o por una contracción muscular intensa (77). Este tipo de lesión abarca todas las lesiones óseas, desde la fragmentación del hueso hasta una fisura. Apoyando este concepto, se debe mencionar que las fracturas se clasifican en abiertas o cerradas (78).

La fractura abierta o combinada constituye un acompañamiento de una lesión en la piel. De tal manera que la estructura ósea fracturada, a su vez que es desplazada, queda expuesta. Este tipo de fractura es foco de infección debido a la exposición de la estructura interna, posibilitando la entrada de microorganismos. De igual manera, en esta lesión se puede presentar una hemorragia importante, debido a una destrucción de vasos sanguíneos (79).

La fractura cerrada o simple constituye integridad de la piel y el daño es ocasionado internamente en el hueso. Sin embargo, la piel puede mostrar signos relacionados con la causa de la fractura como hematomas o laceraciones muy leves (80).

Dentro de los términos o conceptos asociados a las fracturas, se puede considerar una fractura *completa* cuando el hueso se rompe, mientras que una fractura *incompleta* implica que la fuerza causante genera alteración de la estructura ósea sin atravesar por completo el hueso.

Figura 12. Clasificación de las fracturas: (A) Cerrada o Simple; (B) Abierta o compuesta.



Fuente: tomado de Porter S. (80).

Las fracturas óseas son ocasionadas por dos tipos de mecanismos: el mecanismo *directo*, es uno de ellos e implica una fuerza que actúa directamente sobre la estructura afectada como un traumatismo o golpe, mientras que el mecanismo *indirecto* precisa de una fuerza que no se aplica directamente, pero que presenta repercusión sobre la estructura afectada con una fuerza rotacional.

Las fracturas presentan una clasificación de acuerdo al producto de las fuerzas sobre las estructuras, así:

Tabla 11. Características de las fracturas.

<p>Etiología</p>	<p>Traumáticas: provocadas por accidentes de distinta intensidad.</p> <p>Patológicas: como consecuencia de traumatismos de poca intensidad sobre un hueso afectado patológicamente.</p> <p>Por fatiga (o estrés): por sometimiento del hueso a un esfuerzo excesivo de forma repetida.</p>
<p>Mecanismo</p>	<p>Directo: se producen en el lugar de impacto de la fuerza responsable de la lesión.</p> <p>Indirecto: se producen a distancia del lugar del traumatismo, por concentración de fuerzas en dicho punto.</p>
<p>Patrón</p>	<p>Incompletas: las líneas de fractura no abarcan todo el espesor del hueso en su eje transversal.</p> <p>Completas: la solución de continuidad afecta a la totalidad del espesor del hueso y periostio. Estas fracturas pueden ser a su vez simples, con desplazamiento y esquirladas.</p>
<p>Estabilidad</p>	<p>Estable: no hay desplazamiento de los segmentos, una vez conseguida la reducción.</p> <p>Inestable: existe desplazamiento de los segmentos fracturados, una vez reducida</p>

Fuente: elaboración propia.

Fractura en tallo verde: son frecuentes en niños, cuando los huesos aún no han sido osificados por completo, debido a su proceso de maduración.

.....

Reciben su nombre debido a la similitud con la forma de fragmentarse. Es decir, como cuando la rama está verde, que se astilla, pero se dobla sin romperse (11).

Fractura transversa: se da una fisura perpendicular al eje longitudinal del hueso que lo atraviesa por completo. Ocasionalmente se acompañan de desplazamiento, debido a la forma de los extremos fracturados y los tejidos circundantes (11).

Fractura oblicua: en una fractura oblicua, el trazo forma un ángulo oblicuo de 30° o más. Estas fracturas pueden estar causadas por un traumatismo directo o indirecto. En las fracturas espiroideas simples, el trazo de fractura gira alrededor del hueso en una espiral. Las fracturas espiroideas simples están causadas por un traumatismo indirecto, aplicado al hueso mediante fuerzas de torsión (78).

Fractura espiroidea: tienen cierta semejanza con las oblicuas, dado que el ángulo de la fractura secciona el hueso en diagonal. Adicionalmente, un componente de torsión provoca un curso en espiral de la fractura a lo largo del eje longitudinal del hueso (11).

Fractura conminuta: son fracturas que implican múltiples fragmentos óseos, derivadas en lo posible, por una fuerza de aplastamiento. Requiere intervención quirúrgica para su reducción y el pronóstico implica una recuperación con un mayor tiempo y la discrepancia en la longitud, si la lesión se da en una extremidad (78).

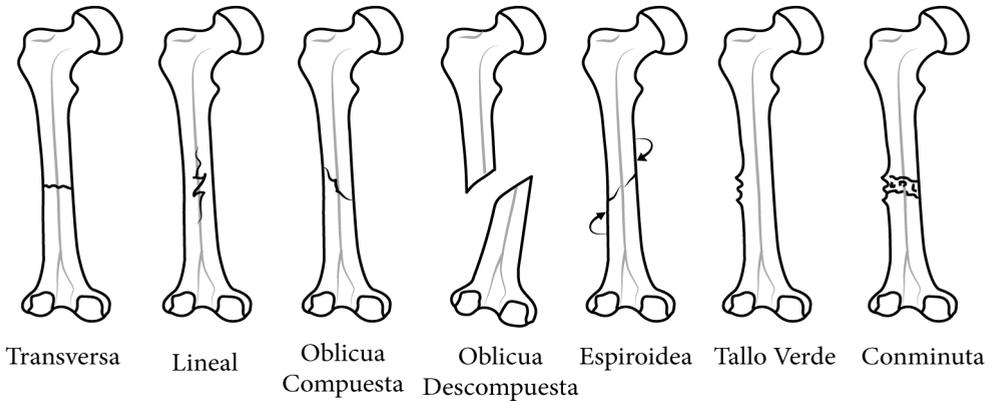
Fractura por arrancamiento: o avulsión, se produce cuando un fragmento de hueso es arrancado en el punto de inserción ósea de un músculo, tendón o ligamento (78).

Fractura lineal: es un tipo de fractura que se produce en paralelo al eje de un hueso.

⋮

.....

Figura 13. Tipos de fractura ósea.



Fuente: elaboración Propia.

D. LESIONES CARTILAGINOSAS

Artrosis: consiste en la degeneración (pérdida de las cualidades fisiológicas) o desgaste progresivo y lento del cartílago articular y el hueso subcondral. Cabe antar que se puede presentar de manera primaria o secundaria (adultos mayores). Su manifestación clínica implica dolor, disminución de la movilidad y claudicación de la marcha (81).

Se encuentran factores de riesgo que conllevan a la aparición de esta patología:

Tabla 12. Factores de riesgo de la artrosis.

<p style="text-align: center;">Factores generales</p> <p>1. No modificables</p> <p>Sexo (mayor en el femenino) Edad (70% en > 50 años/100% en > 75años) Raza (mayor en raza blanca) Factores genéticos</p> <p>2. Factores modificables</p> <p>Obesidad Enfermedades sistémicas Factores hormonales (déficit estrogénico) Debilidad muscular Factores nutricionales Densidad mineral ósea</p> <p style="text-align: center;">Factores Locales</p> <p>1. Anomalías articulares previas</p> <p>Traumatismos y fracturas Malformaciones o displasia Defectos de alineación Inestabilidad y laxitud articular Meniscopatía Artropatía neuropáticas</p> <p>2. Sobrecarga articular (actividad física y laboral)</p>

Fuente: tomado de Garriga X. (82).

La artrosis se clasifica en *Primaria*, la cual indica que no existen causas que expliquen la aparición de la artrosis, por tanto se puede considerar el componente hereditario. A este tipo de artrosis se le da el apelativo de idiopática (desconocida) o esencial, lo que indica que no viene precedida de otra patología. La artrosis *Secundaria* es derivada de alteraciones patológicas previas que pueden ser congénitas o adquiridas por afecciones traumáticas, metabólicas, vasculares, endocrinas, etc. (83,84).

Según la localización (Tabla 13) de la artrosis en las articulaciones, se puede clasificar en formas típicas (primarias) o atípicas (secundarias).

.....

Tabla 13. Clasificación topográfica de la artrosis.

<p style="text-align: center;">Localizaciones Típicas</p> <p>Mano (interfalángicas, trapeciometacarpiana) Rodilla Cadera Columna Articulación acromioclavicular Articulación esternoclavicular Primera articulación metatarsofalángica</p> <p style="text-align: center;">Localizaciones Atípicas</p> <p>Articulación Metacarpofalángica Carpo Codo Articulación Escapulohumeral Tobillo Tarso</p>
--

Fuente: tomado de Garriga X. (82).

El comportamiento estructural del cartílago patológico es un desprendimiento de fibras y sustancia fundamental en la articulación. Este proceso ocurre durante el evento degenerativo asociado con una nutrición deficiente o con desuso. Cuando la estructura relacionada sufre el aumento de las fuerzas y aumento de tensión, se pueden generar fracturas osteocondrales y subcondrales. Por tal razón, la concentración de la tensión en pequeñas áreas genera presiones, que en ocasiones superan la capacidad del tejido. En tanto, las articulaciones de los miembros inferiores son por lo general las que mayor tensión soportan, sin importar que su área de soporte sea mayor a las de los miembros superiores.

Asimismo. El cartílago articular está protegido por la sinovia que actúa como lubricante. De igual manera, el hueso subcondral también ofrece un nivel de protección, respondiendo de manera elástica a las tensiones impuestas. El hueso subcondral es más elástico que el hueso compacto y, es aquí donde se presentan microfracturas que si bien son generadas por las fuerzas que afectan su integridad, también son un mecanismo para absorber y disipar las tensiones. Del mismo modo, las trabéculas se fracturan y se desplazan por las presiones atendidas por el hueso subcondral.

.....

En el hueso compacto se da una fractura como mecanismo de defensa para disipar las fuerzas. De igual manera, las articulaciones absorben las fuerzas por medio del movimiento articular y la contracción excéntrica de los músculos (11).

Las patologías cartilaginosas se producen en aquellas articulaciones que no presentan una relación congruente en sus superficies, provocando que las fuerzas aplicadas se concentren en áreas específicas, suscitando aumento de la degeneración articular. La *osteofitosis* sucede cuando en el intento del hueso de aumentar su área superficial para reducir las fuerzas de contacto. Este evento tiene como resultado la aparición de “espolones óseos”. La *Condromalacia* es una patología no inflamatoria que consiste en la degeneración progresiva del cartílago articular y el hueso subcondral, con ablandamiento y fisuras en la superficie articular (85,86).

Cabe resaltar que los deportistas presentan articulaciones que son más propensas a manifestar una respuesta similar a la osteoartritis. La proporción de peso corporal que descansa sobre la articulación, la tracción musculotendinosa y cualquier fuerza externa y significativa aplicada sobre la articulación son factores predisponentes. De igual manera, la alteración de la mecánica articular por laxitud o traumatismo previo son, también, factores que entran en juego.

E. TENDINOPATÍA

El término tendinopatía se refiere a la patología degenerativa del tendón asociada a un sobrepeso del mismo (87).

Las tendinopatías tienen una asociación con un defecto en el metabolismo o la estructura de la matriz celular de los tenocitos y pone en riesgo la elasticidad y resistencia (88,89). Algunos factores esenciales como la sedestación combinada con una actividad física intensa, el sobrepeso o diferencias de longitud en los miembros inferiores, o laxitud articular, pueden someter a estas estructuras a cargas excesivas (90).

El estudio sobre la patología del tendón ha venido progresando. En sus inicios, el término más usado para hablar de la patología del tendón era la tendinitis. Teniendo en cuenta las características histológicas en las patologías del tendón, se ha requerido un mayor estudio para establecer un lenguaje unificado y actualizado.

⋮

Esto, con el fin de acercar al fisioterapeuta en su proceso de intervención y diagnóstico, de manera que le permita conocer mejor la patología a través de la evaluación inicial. De ahí, que se haya constituido un sistema de clasificación para las patologías tendinosas.

La clasificación (Tabla 14) se refiere a una nomenclatura que abarca la tendinitis, la paratendinitis y la tendinosis. Cabe resaltar que inicialmente en el tendón se dan dos signos de patología que constituyen la tendinitis y la paratendinitis, los cuales, desencadenan una respuesta inflamatoria aguda. Teniendo en cuenta este proceso y si el daño continúa aparece la tendinosis, las roturas parciales o incluso rotura total del tendón (91).

Tabla 14. Clasificación de la lesión del tendón.

Tendinopatía	Descripción	Naturaleza del inicio	Proceso inflamatorio	Causa	Signos clínicos y síntomas
Tendinitis	Lesión en el tendón que involucra desgarro parcial o completo, disrupción vascular, respuesta inflamatoria / reparadora aguda; puede implicar la degeneración sintomática del tendón cuando es crónica.	Aguda	Si (Tendón)	Macrotraumatismo, distensión, carga repetitiva/uso excesivo	Inflamación, dolor, sensibilidad, calor (según la duración / gravedad de la patología)
Paratendinitis	Inflamación de solo el paratendón, independientemente de si el paratendón está revestido por membrana sinovial	Aguda	Si (Paratendón)	Carga repetitiva/Usos excesivos, irritación por fricción	Inflamación, dolor, sensibilidad, calor, crepitación (dependiendo de la duración / severidad de la patología)
Tendinosis	Degeneración intratendinosa, de naturaleza no inflamatoria	Crónica	No	Carga repetitiva / uso excesivo, respuesta de curación “fallida”, compromiso vascular, envejecimiento	No se produce inflamación de la cubierta del tendón, nódulo a menudo palpable que puede o no estar sensible, de forma asintomática.

Fuente: tomado de Dale R. (20).

.....

Las tendinopatías son en su mayoría causadas por traumatismo tendinoso repetitivo, uso excesivo, carga excesiva o degeneración del tendón. Entre esas causas, la sobrecarga tendinosa es esencial para el proceso patológico, ocasionando debilidad y falla del tendón, si este no puede responder a la carga aplicada. Sin embargo, los tendones pueden resistir ciertos grados de tensión o tracción antes de la lesión. Debemos recordar que anatómicamente, las fibras de colágeno en reposo están onduladas y con un ligero alargamiento, estas fibras se enderezan. A medida que aumenta la carga, las fibras de colágeno continúan deformándose linealmente (92). Actualmente hay autores, que basados en los hallazgos histopatológicos y ecográficos, llegan a la conclusión de que la mayoría de las tendinopatías se asocian a un único factor que es el de un proceso degenerativo (87).

La tendinitis, la paratendinitis y la tendinosis son patologías frecuentes en el entorno clínico/deportivo. Comprenderlas y apropiarse ayuda a tomar decisiones en cuanto a las estrategias de intervención adecuadas. Por tanto, es necesario un adecuado diagnóstico acerca del tejido que está involucrado y los factores histopatológicos presentes, los cuales pueden confirmarse solo con la biopsia de tejido, que a menudo se realiza solo en las últimas etapas de la lesión del tendón cuando el tratamiento conservador ha fallado.

Tendinitis: esta patología se refiere a la presencia de inflamación dentro del tejido del tendón (93). Cuando se produce un sobreuso inicial o una tensión del tendón, el desgarro microscópico del tendón produce inflamación, hinchazón localizada y presencia de dolor. En esta patología, la inflamación inicial sucede en el mismo tendón, sin inflamación del paratendón (94,92).

En tal sentido, la tendinitis es causada por las demandas repetitivas que se le aplican al tendón, durante un periodo de uso excesivo o durante un esfuerzo agudo excesivo, como un aumento reciente en el nivel de actividad. La respuesta inicial es la fase inflamatoria, y el tendón continúa con las fases de reparación fibroblástica y la de maduración-remodelación de la cicatrización de los tejidos blandos. En algunos casos, el proceso de curación normal falla y la tendinitis crónica persiste. Se desconoce la causa inicial de la conversión de tendinitis aguda en crónica, sin embargo, a nivel histológico, se reconoce en la cronicidad una mayor formación de colágeno y fibrosis.

⋮

.....

Paratendinitis: este término se refiere a la inflamación del extremo posterior del tendón, independientemente de si el paratendón está revestido (95). Colectivamente, la paratendinitis incluye las patologías separadas de peritendinitis, tendosinovitis y tenovaginitis. La paratendinitis sucede en los movimientos repetitivos cuando el tendón fricciona una prominencia ósea, su posición anatómica es estrecha o está sujeto a una fuerza de compresión externa (96).

Tendinosis: esta patología determina una serie de cambios degenerativos dentro del tendón sin signos histológicos de respuesta inflamatoria. Las lesiones agudas se caracterizan por la presencia de respuesta inflamatoria. Así, la tendinosis tiene un comienzo lento e insidioso, debido al microtraumatismo crónico y daño estructural. En esta patología, el tendón sufre una pérdida de la estructura de colágeno normal y la anormalidad celular, sin presencia de fase inflamatoria. Histológicamente el tendón se degenera y pierde la alineación paralela de sus fibras de colágeno tornándose débil y más sensible a las lesiones (97).

F. LUXACIONES Y SUBLUXACIONES

Una luxación se produce cuando las caras articulares de una articulación pierden la relación normal, al producirse al menos un desplazamiento de uno de los huesos que conforman la articulación. La pérdida de esta relación es completa. Por otro lado, la subluxación es una característica de la luxación, con la diferencia de que la relación entre las caras articulares se reponen por si sola.

Por esta razón, las precauciones inmediatas están en relación con la no reducción inmediata de la articulación. Por tanto, se debe descartar otro tipo de lesiones, a través de ayudas diagnósticas que comprometan el pronóstico del paciente.

En definitiva, las luxaciones, en esencia, son producto de fuerzas tanto internas como externas, en donde las fuerzas internas interactúan con una condición de inestabilidad articular debida a una alteración del mecanismo estabilizador como son los ligamentos o por la hiperlaxitud de los mismos. En cambio, las fuerzas externas son dadas por golpes o traumas derivados por fuerzas que llevan a un segmento óseo de la articulación a perder su relación (98).

.....

En cuanto a la subluxación, se puede decir que es una luxación parcial, y se trata de una condición que puede generar recurrencia por episodios de inestabilidad, que a su vez potencializan los daños de la articulación (98).

Así, las luxaciones y subluxaciones presentan una serie de factores que ayudan a que se presenten en diferentes ámbitos y no solo en el deportivo. Por esta razón, se hace necesario conocerlos:

Precaria sujeción entre una y otra superficie articular: es la condición recurrente en la articulación glenohumeral, donde se presenta una cavidad cóncava pequeña, que es la glenoide, y la superficie articular convexa del humero, que es proporcionalmente muy grande. La decoaptación, en estas condiciones, es relativamente sencilla si el resto de componentes estabilizadores fallan en su función.

Laxitud capsuloligamentosa: la laxitud ligamentosa se da tanto en la cápsula como en los ligamentos responsables de la estabilidad de la articulación. Esta laxitud permite un mayor rango de movimiento y, al sobrepasar los parámetros normales, tiende a perder la relación de las caras articulares por falta de garantía en la sujeción de la articulación. Por lo general, la articulación glenohumeral es la que presenta, con más frecuencia, luxaciones.

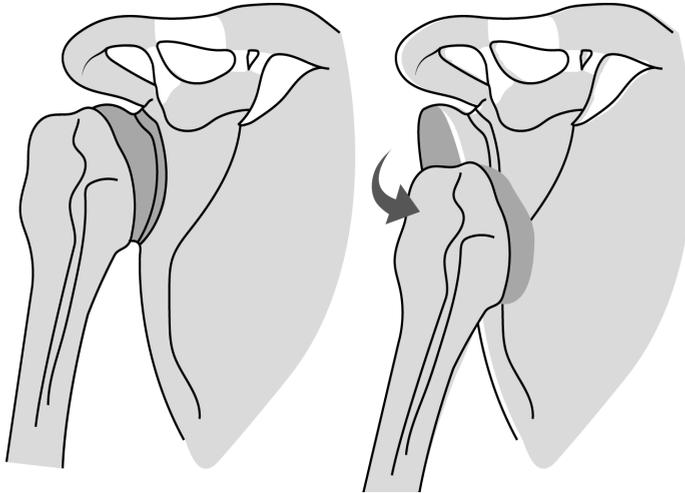
Balance muscular: los músculos se comportan como los estabilizadores dinámicos de las articulaciones cuando los estabilizadores estáticos (cápsulas y ligamentos) se encuentran en un estado patológico tanto temporal como permanente. El balance muscular óptimo ofrece una alternativa de sujeción de la articulación, por lo que todo lo que afecte a la potencia de esa musculatura (debilidad muscular, obesos, ancianos) y a su control neuromuscular (sueño profundo, ebriedad, anestesia) constituirán un factor predisponente a la luxación.

Traumatismos: Un traumatismo tanto directo como indirecto sobre la articulación ejerce tracción, tensión, angulación, rotación u otro tipo de fuerza, multiplicando la fuerza por la acción de los brazos de palanca de los segmentos de miembros traumatizados.

⋮

.....

Figura 14. Luxación anterior de la articulación Glenohumeral.



Fuente: elaboración propia.

G. BURSITIS

Las bursas son bolsas de membrana sinovial que contienen pequeñas cantidades de sinovia. La función de estas bolsas es facilitar el movimiento, disminuyendo la fricción de las estructuras circundantes. Cuando los movimientos son muy repetitivos o existe algún traumatismo agudo en las bolsas, estas se irritan, inflaman y comienzan a producir grandes cantidades de sinovia. Cuanto más crónico se vuelva esta respuesta irritativa, más líquido se produce. Este líquido producido se acumula en un espacio que es muy limitado, ocasionando aumento de presión e irritación de las terminaciones nerviosas libres, produciendo dolor.

Las bursitis se pueden tornar muy dolorosas y llegan a restringir el movimiento. Existen tres bolsas que son las que se afectan con más frecuencia, debido a su relación articular: la bursa subacromial, ubicada en la articulación Escapulohumeral; la bursa subcutánea del olecranon, y la bursa prerrotuliana, en la superficie anterior de la rótula.

.....

4. ASPECTOS EMOCIONALES DE LA LESIÓN DEPORTIVA

La identificación de los factores psicológicos ha permitido determinar que las evaluaciones cognitivas, las reacciones emocionales y las respuestas conductuales frente a las lesiones deportivas, influyen en la calidad y la naturaleza de la rehabilitación (95).

Por tal razón, las lesiones derivadas de la práctica deportiva se han convertido en una preocupación y en un reto importante para los profesionales comprometidos en el entorno competitivo, debido la incidencia de lesiones que continúa aumentando en todos los niveles de participación. Sin embargo, en este apartado se hablará, de manera general, de los aspectos relacionados con las respuestas emocionales de las lesiones en los deportistas. Por esa razón, este libro ha dedicado un capítulo para abordar este tema.

La psicología deportiva comenzó como una disciplina en la década de 1960 con el objetivo de ampliar la investigación relacionada con los factores psicológicos en relación con los atletas y el contexto deportivo (96). Fue solo hasta la década de los 70's, que la psicología del deporte empezó a generar avances, y fue a través de Macintosh y Cols, quienes realizaron un estudio sobre las lesiones deportivas en la Universidad de Toronto. Esta investigación duró aproximadamente 17 años y los llevó a postular los factores psicológicos, que encontraron fundamentales para comprender las lesiones deportivas (97). Unos pocos años más tarde, Taerk continuó con la intención de fortalecer el pensamiento de la psicología deportiva, ofreciendo una perspectiva multifacética en la que los factores psicosociales se propusieron como uno de los 10 elementos claves asociados con las lesiones deportivas (98). Los 80's se convirtió en la década de resultados importantes en la investigación, basándose en la evidencia y las conceptualizaciones teóricas que sirvieron para avanzar aún más en la comprensión de los factores psicológicos asociados con las lesiones deportivas y la rehabilitación (99).

Entre tanto, cuando un deportista sufre una lesión, se debe realizar una valoración inmediata de las deficiencias físicas y el impacto que estas tienen sobre la participación del deportista. Se debe tener en cuenta que el deporte, se convierte en un mecanismo constante de afrontamiento de acontecimientos estresantes en el deportista. La lesión por sí sola no causa

⋮

.....

ansiedad, sino que la pérdida actividad relacionada con el deporte como mecanismo de salida y afrontamiento, es lo que genera aún más estrés (95). Por tanto, las lesiones deportivas pueden llevar a:

- Pérdida del mecanismo de afrontamiento a través del deporte.
- Pérdida de la interacción social que rodea el deporte.
- Pérdida de valor propio y reconocimiento de los demás.

El estrés se convierte en uno de los factores de más relevancia, dentro de las situaciones que afronta el deportista ante una lesión deportiva. Selye definió el estrés como “la respuesta inespecífica del cuerpo ante cualquier demanda” (100). Rossi lo define como “una tensión interior que se origina cuando el individuo debe adaptarse a las presiones que actúan sobre él” (101). De aquí, el concepto de factor estresante (estímulos que provocan la respuesta biológica y psicológica) tanto del estrés normal como de los desarreglos que llegan a convertirse en enfermedades (102). Lo anterior, debido a una incitación que evoca una respuesta de estrés en los individuos (103).

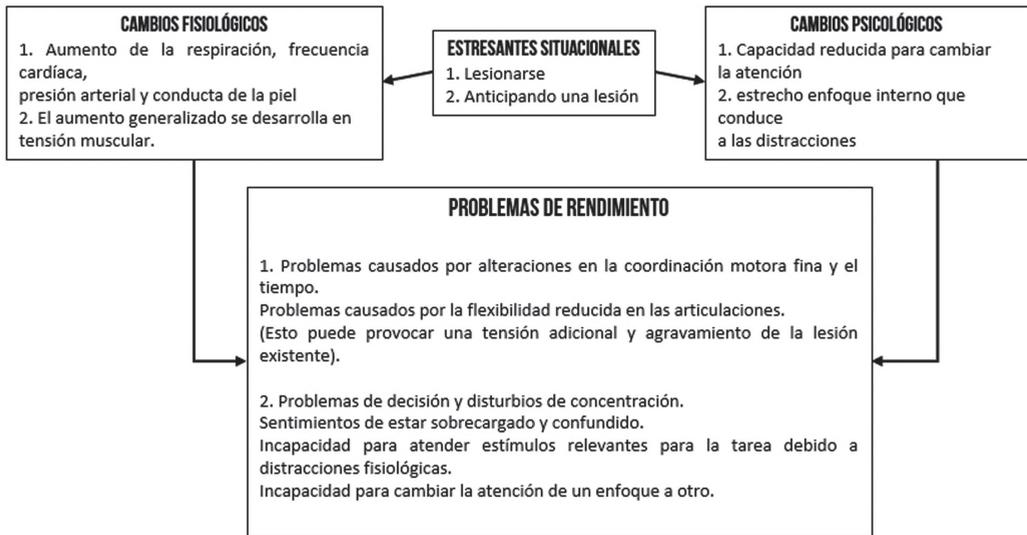
Para comprender mejor la relación entre el estrés y las lesiones, Nideffer (104) desarrolló un modelo para describir dos posibles escenarios; el primero es el atleta lesionado y las consideraciones posteriores sobre el proceso de rehabilitación; el segundo, sobre el atleta con ansiedad anticipada en torno a la posibilidad de lesión. Este modelo intenta describir el impacto de los factores estresantes situacionales, fisiológica y psicológicamente, así como los posibles problemas de rendimiento. Nideffer sostiene que el rendimiento de los atletas se verá obstaculizado, si están preocupados por la posibilidad de sufrir una lesión o volverse a lesionar.

Se cree que estos factores estresantes situacionales tienen un impacto directo en la flexibilidad fisiológica y psicológica. Lo que a su vez, tiene un impacto negativo en la concentración. Este ciclo puede convertirse en una afección crónica que provoca un aumento de la frustración y la ansiedad y un menor rendimiento para el atleta.

En la Figura 15, se pueden evidenciar los cambios físicos y psicológicos que acompañan los aumentos en la presión como resultado de una lesión o el temor a una lesión. Asimismo, se abordan los problemas en el rendimiento como resultado del estrés y la reducción de la flexibilidad fisiológica y

psicológica, los cuales pueden volverse crónicos. Del mismo modo, las alteraciones en la flexibilidad física afectan la concentración, y cuando el atleta se molesta por su propia falla (la frustración o la ansiedad aumentan) las perturbaciones atencionales y fisiológicas se vuelven más fuertes e intratables (99).

Figura 15. Los cambios físicos y psicológicos que acompañan la lesión.



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, resta decir que las lesiones como las enfermedades generan una gran variedad de reacciones emocionales. Motivo por el cual, el fisioterapeuta tiene que comprender y meterse en la psique de los deportistas y entender el papel de las diferentes reacciones producidas por el dolor, la discapacidad, la depresión y el estrés. Estudios previos como el de Jevon & Johnston en 2003, manifestaron que los fisioterapeutas brindan apoyo psicológico, pero destaca que su mayor aprendizaje lo obtienen del enfoque experimental, con el apoyo de una educación formal mínima (105). Esto le ha permitido usar una variedad de métodos, tales como la educación, la tranquilidad y la prescripción del ejercicio basado en objetivos relevantes (106). Todo esto, con el fin de mejorar la adaptación del plan de rehabilitación deportiva y en aspectos tácticos, para mejorar el rendimiento deportivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ley 528 de 1999. Por la cual se reglamente el ejercicio de la profesión de fisioterapia. de 20 de septiembre de 1999.
2. Zupiria X. Conflicto del rol y tensión del rol. En: Zupiria X. Relación entre el profesional de la salud y el enfermo. Bilbao: UPV; 2010. p. 87-99.
3. Clark N. The role of physiotherapy in rehabilitaci3n of soft tissue injuries of the knee. Orthopaedics And Trauma 2015; 29:(1) pag : 48-56
4. Prentice W. Consideraciones Esenciales sobre el Dise1o de un Programa de Rehabilitaci3n para deportistas Lesionados. En: T3cnicas de Rehabilitaci3n en Medicina Deportiva. 2da Edici3n. Edit. Paidotribo; 2009. P. 5-16
5. Ahomen J, Lahtinen T. Equilibrio muscular y postura. Kinesiolog3a y Anatom3a aplicada a la Actividad F3sica. Edit. Paidotribo; 2001. P. 230
6. Moreno de la Fuente J. Podolog3a F3sica. Elsevier; 2006. P.7
7. Voight M, Tippett S. El ejercicio pliom3trico en la rehabilitaci3n. En. Prentice W. T3cnicas de Rehabilitaci3n en Medicina Deportiva. Edit. Paidotribo; 2001. P.107-116
8. Levy A. Principios de la Ortesiolog3a. Ortopodolog3a y aparato locomotor: Ortopedia de pie y tobillo. Elsevier; 2003. P 1-38
9. Llusa M, Mer3 A, Ruano D. Osteologia. En. Manual y atlas fotogr3fico de anatom3a del aparato locomotor. Edit. M3dica Panamericana.; 2004. P.7-13
10. Dufour M, Pillu M. Biomec3nica funcional: miembros, cabeza, tronco: [bases anat3micas, estabilidad, movilidad, tensiones]. Elsevier Espa1a. 2006. P. 20.

.....

11. Prentice W. Capítulo 2; Conocimiento del tratamiento curativo mediante la rehabilitación. Técnicas de Rehabilitación de medicina deportiva. Edit. Paidotribo. 2009. P. 17-45
12. Forriol F. Respuesta ósea a las sollicitaciones mecánicas en condiciones fisiológicas. Rev Ortop Traumatol 2001;3:258-265
13. Romero D. El mecanismo de lesión. En. Prevencion de lesiones en el deporte: Claves para un rendimiento deportivo óptimo. Edit. Medica Panamericana. 2001; p.57
14. Arias J. Traumatismos mecánicos: Contusión, Herida, Fractura. En: Fisiopatología Quirúrgica. Edit. Tebar. 1999. P.35
15. Hughston J. Knee surgery: A philosophy. Phys. Ther; 1980: 60:1611-1614.
16. Bamman M, Clarke M, Feeback D, Talmadge R, Stevens B, Lieberman S, Greenisen M. Impact of resistance exercise during bed rest on skeletal muscle sarcopenia and myosin isoform distribution. J Appl Physiol (1985). 1998 Jan; 84(1):157-63.
17. Bamman M, Hunter G, Stevens B, Guilliams M, Greenisen M. Resistance exercise prevents plantar flexor deconditioning during bed rest. Med Sci Sports Exerc. 1997 Nov; 29(11):1462-8.
18. Konin J. Introduction to rehabilitation. Clin Sports Med 2010; 29:1-4.
19. Hudson Z. Rehabilitation and return to play after foot and ankle injuries in athletes. Sports Med Arthrosc Rev 2009; 17(3):203-7.
20. Dale R. Principles of Rehabilitation. En: Andrews J, Harrelson G, Wilk K. Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. Elsevier Health Sciences; 2012. P. 41-66
21. Fournier M. Principles of Rehabilitation and Return to Sports Following Injury. Clin Podiatr Med Surg 32 (2015) 261-268
22. Zemke JE, Andersen JC, Guion WK, McMillan J, Joyner AB. Intramuscular temperature responses in the human leg totwo forms of cryotherapy: ice massage and ice bag. J OrthopSports Phys Ther. 1998; 27(4):301-7.

.....

23. Malanga GA, Yan N, Stark J. Mechanisms and efficacy of heat and cold therapies for musculoskeletal injury. *Postgrad Med.* 2015;127(1):57–65
24. Wilkin LD, Merrick MA, Kirby TE, Devor ST. Influence of therapeutic ultrasound on skeletal muscle regeneration following blunt contusion. *Int J Sports Med.* 2004;25(1):73–7
25. Ramos G, Arliani G, Astur D, Pochini A, Ejnisman B, Cohen M. Rehabilitation of hamstring muscle injuries: a literature review. *Rev. Bras. Ortop.* 2017;52(1):11–16
26. Mendiguchia J, Brughelli M. A return-to-sport algorithm for acute hamstring injuries. *Phys Ther Sport* 2011; 12:2–14.
27. Järvinen T, Järvinen T, Kääriäinen M, Aärimaa V, Vaittinen S, Kalimo H, Järvinen M. Muscle injuries: optimizing recovery. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2007; 21(2):317–31.
28. Paoloni J, Milne C, Orchard J, et al. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs in sports medicine: guidelines for practical but sensible use. *Br J Sports Med* 2009; 43: 863 – 5.
29. Bleakley CM, Glasgow P, MacAuley DC. PRICE needs updating, should we call the POLICE? *Br J Sports Med*; 2012. 46:220–221.
30. Saxena A, Granot A. Use of an anti-gravity treadmill in the rehabilitation of the operated Achilles tendon: a pilot study. *J Foot Ankle Surg*; 2011 50:558–561.
31. Prins J, Stubbe J, Meeteren N, et al. Feasibility and preliminary effectiveness of ice therapy in patients with an acute tear in the gastrocnemius muscle: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2011; 25:433 – 41.
32. Bleakley CM, Glasgow PD, Philips P, et al; for the Association of Chartered Physiotherapists in Sports and Exercise Medicine (ACPSM). Guidelines on the Management of Acute Soft Tissue Injury Using Protection Rest Ice Compression and Elevation. London: ACPSM, 2011:15–21.

.....

33. Nadler SF, Malanga GA, DePrince M, Stitik TP, Feinberg JH. The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. *Clin J Sport Med*; 2007 10:89–97.
34. Woodley BL, Newsham-West RJ, Baxter GD. Chronic tendinopathy: effectiveness of eccentric exercise. *Br J Sports Med*; 2007 41:188–198.
35. Miller JR, Dunn KW, Ciliberti LJ Jr, Patel RD, Swanson BA. Association of vitamin D with stress fractures: a retrospective cohort study. *J Foot Ankle Surg*; 2016 55: 117–120.
36. Stadlmayr A, Aigner E, Huber-Schönauer U, Niederseer D, Zwerina J, Husar- Memmer E, Hohla F, Schett G, Patsch W, Datz C. Relations of vitamin D status, gender and type 2 diabetes in middle-aged Caucasians. *Acta Diabetol*; 2015. 52:39–46.
37. Bleakley C, Glasgow P, MacAuley D. PRICE needs updating, should we call the POLICE? *Br J Sports Med* March 2012 Vol 46 No 4
38. Houglum P. Soft Tissue Healing and its Impact on Rehabilitation. *J. SportsRehabil*; 1992., 1:19–39.
39. Hoffmann A, Gross G. Innovative strategies for treatment of soft tissue injuries in human and animal athletes. *Med Sport Sci*. 2009;54:150-65
40. Houglum P. Muscle strength and endurance. In: Houglum P. (ed.). *Therapeutic Exercise for Athletic Trainers*. 2nd ed. Champaign, IL, Human Kinetics. 2005
41. Ellenbecker T, De Carlo M, DeRosa C. *Effective Functional Progressions in Sport Rehabilitation*. Champaign, IL, Human Kinetics. 2009
42. Kisner C, Colby L. *Therapeutic, Exercise: Foundations and Techniques* 5th ed. Philadelphia, Davis. 2007.
43. Wilk, K, Meister K, Andrews J. Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. *Am. J. Sports Med*; 2002. 30:136–151.

.....

44. Kelln B, Ingersoll C, Saliba S, Miller M, Hertel J. Effect of early active range of motion rehabilitation on outcome measures after partial meniscectomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009 Jun; 17(6):607-16.
45. De Carlo M, Armstrong B. Rehabilitation of the Knee Following Sports Injury; *Clin Sports Med* 29 (2010) 81–106
46. Kisner C, Colby L. *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*, 4th ed. Philadelphia, Davis. 2002
47. Gieck J, Saliba E. The athletic trainer and rehabilitation. In: *The Injured Athlete*. Philadelphia, Lippincott; 1988. pp. 165–239.
48. Zohn, D, Mennell J. *Musculoskeletal Pain: Principles of Physical Diagnosis and Physical Treatment*. Boston, Little-Brown. 1976
49. Nash C, Mickan S, Del Mar C, Glasziou P. Resting injured limbs delays recovery: a systematic review. *J Fam Pract.* 2004 Sep; 53(9):706-12.
50. Takagi R, Fujita N, Arakawa T, Kawada S, Ishii N, Miki A. Influence of icing on muscle regeneration after crush injury to skeletal muscles in rats. *J Appl Physiol* 2011;110(2):382-8
51. Ambrosio F, Ferrari R, Distefano G, Plassmeyer J, Carvell G, Deasy B, Boninger M, Fitzgerald G, Huard J. The synergistic effect of treadmill running on stem-cell transplantation to heal injured skeletal muscle. *Tissue Eng Part A.* 2010; 16(3):839-49.
52. Smith C, Kruger M, Smith R, Myburgh K. The inflammatory response to skeletal muscle injury: illuminating complexities. *Sports Med.* 2008;38(11):947-69
53. De Souza J, Gottfried C. Muscle injury: Review of experimental models. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2013;23:1253–1260
54. Jarvinen T, Jarvinen T, Kaariainen M, Kalimo H, Jarvinen M. Muscle injuries: biology and treatment. *Am J Sports Med* 2005; 33:745–64.

⋮

.....

55. Ciciliot S, Schiaffino S. Regeneration of mammalian skeletal muscle. Basic mechanisms and clinical implications. *Curr Pharm Des.* 2010; 16(8):906-14.
56. American College of Sports Medicine. Manual de consulta para el control y la prescripción del ejercicio. Edit. Paidotribo. 2008
57. Beltrán L, Ghazikhanian V, Padron M, Beltrán J. The proximal hamstring muscle-tendon-bone unit: a review of the normal anatomy, biomechanics, and pathophysiology. *Eur J Radiol.* 2012 Dec;81(12):3772-9
58. Pull MR, Ranson C. Eccentric muscle actions: Implications for injury prevention and rehabilitation. *Phys Ther Sport* 2007; 8:88-97.
59. Toumi H, F'Guyer S, Best T. The role of neutrophils in injury and repair following muscle stretch. *J Anat* 2006; 208:459-70.
60. Almekinders LC. Anti-inflammatory treatment of muscular injuries in sport. An update of recent studies. *Sports Med* 1999; 28:383-8.
61. Ali K, Leland JM. Hamstring strains and tears in the athlete. *Clin Sports Med* 2012; 31:263-72.
62. Heiderscheit BC, Sherry MA, Silder A, Chumanov ES, Thelen DG. Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010; 40:67-81.
63. Croisier JL. Factors associated with recurrent hamstring injuries. *Sports Med* 2004; 34:681-95.
64. Barr KP. Review of upper and lower extremity musculoskeletal pain problems. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2007; 18:747-60.
65. Banks GB, Combs AC, Chamberlain JR, Chamberlain JS. Molecular and celular adaptations to chronic myotendinous strain injury in mdx mice expressing a truncated dystrophin. *Hum Mol Genet* 2008; 17:3975-86.

.....

66. Menetrey J, Kasemkijwattana C, Moreland M, Huard J. Suturing versus immobilization of a muscle laceration. A morphological and functional study in a mouse model. *Am J Sports Med.* 1999 Mar-Apr; 27(2):222-9.
67. Kragh J, Svoboda S, Wenke J, Brooks D, Bice T, Walters T. The role of epimysium in suturing skeletal muscle lacerations. *J Am Coll Surg.* 2005 Jan; 200(1):38-44.
68. Gandevia S. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiol Rev.* 2001 Oct; 81(4):1725-89.
69. Barbieri F, Beretta S, Pereira V, Simieli L, Orcioli-Silva D, Dos Santos P, Van Diee J, Gobbi L. Recovery of gait after quadriceps muscle fatigue. *Gait & Posture* 43 (2016) 270–274
70. Cowleya J, Gatesa D. Inter-joint coordination changes during and after muscle fatigue. *Human Movement Science* 56 (2017) 109–118
71. Monjo F, Forestier N. Muscle fatigue effects can be anticipated to reproduce a movement kinematics learned without fatigue. *Neuroscience* 339 (2016) 100–108
72. Larson D, Brown S. The effects of trunk extensor and abdominal muscle fatigue on postural control and trunk proprioception in young, healthy individuals. *Human Movement Science* 57 (2018) 13–20
73. Barbieri F, dos Santos P, Simieli L, Orcioli-Silva D, Van Dieën J, Gobbi L. Interactions of age and leg muscle fatigue on unobstructed walking. and obstacle crossing *Gait Posture*, 39 (2014), pp. 985 – 990
74. Keskula D. Clinical implications of eccentric exercise in sports medicine. *J. Sports Rehabil.* 1996, 5:321–329.
75. Da Silva W, Machado A, Souza M, Mello-Carpes P, Carpesa F. Effect of green tea extract supplementation on exercise-induced delayed onset muscle soreness and muscular damage. *Fisiología y comportamiento Volumen 194*, 1 de octubre de 2018 , páginas 77-82

⋮

.....

76. Glasgowa P, Ferris R, Bleakley C. Cold water immersion in the management of delayed-onset muscle soreness: Is dose important? A randomised controlled trial. *Physical Therapy in Sport* 15 (2014) 228e233
77. Negrin R, Olavarria F. Artrosis y Ejercicio. *Rev. Med. Clin. Condes.* 2014; 25(5) pag. 805-811
78. Garriga X. Definición, etiopatogenia, clasificación y formas de presentación. *Aten Primaria.* 2014; 46:1. Pag. 3-10
79. Wainsteing E. Patogenesis de la artrosis. *Rev. Med. Clin. Condes.* 2014; 25(5) pag. 723-727
80. Francoe V. Artrosis. Silberman F, Varaona O. *Ortopedia y Traumatología.* 2da Edición. Edit. Medica Panamericana. Pag. 129.
81. Martin-Granizo R, Correa-Munoz D. Chondromalacia as pathological finding in arthroscopy of the temporomandibular joint: A retrospective study. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 46 (2018) 82-89
82. Bączkowicz D, Majorczyk E. Joint Motion Quality in Chondromalacia Progression Assessed by Vibroacoustic Signal Analysis. *PM R* 8 (2016) 1065-1071
83. Rodríguez A, Mayordomo R. Revisión sistemática de la eficacia de la electrolysis percutánea en el tratamiento de tendinopatías en la extremidad inferior. *Rev Esp Podol.* 2017;28(2):93---98
84. Hansen P, Hassenkam T, Svensson R, Aagaard P, Trappe T, Haraldsson B, Kjaer M, Magnusson P. Glutaraldehyde cross-linking of tendon--mechanical effects at the level of the tendon fascicle and fibril. *Connect Tissue Res.* 2009;50(4):211-22
85. Zhang J, Wang J. Mechanobiological response of tendon stem cells: implications of tendon homeostasis and pathogenesis of tendinopathy. *J Orthop Res.* 2010 May;28(5):639-43
86. Kongsgaard M, Qvortrup K, Larsen J, Aagaard P, Doessing S, Hansen P, Kjaer M, Magnusson S. Fibril morphology and tendon

.....

- mechanical properties in patellar tendinopathy: effects of heavy slow resistance training. *Am J Sports Med.* 2010 Apr;38(4):749-56
87. Laszlo J, Pekka K. Human Tendons: Anatomy, Physiology and Pathology. *J Athl Train.* 1998; 33(2): 185–186. En: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1320415/pdf/jathtrain00010-0091c.pdf>
88. Pagorek S, Noehren B, Malone T. Principles of rehabilitation for muscle and tendon injuries. En Andrews J, Harrelson G, Wilk K. *Physical rehabilitation of the Injured Athlete.* 4 Edición. Edit Elsevier. 2012. Pag 96
89. Rozadilla A. Las Tendinitis. Reina D. En: *El dolor en las enfermedades reumáticas.* Edit. Aresta. 2008. Pag 109
90. Kaeding C, Best T. Tendinosis: pathophysiology and nonoperative treatment. *Sports Health.* 2009 Jul;1(4):284-92. En https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3445129/pdf/10.1177_1941738109337778.pdf
91. Garret W, Kirkendall D, Contiguglia R. *Medicina del futbol.* Edit Paidotribo. 2005. Pag. 427
92. Khan K, Cook J, Bonar F, Harcourt P, Astrom M. Histopathology of common tendinopathies. Update and implications for clinical management. *Sports Med.* 1999 Jun;27(6):393-408.
93. Radice F. Lesiones tendinosas en medicina del deporte: ciencias básicas aplicadas al tratamiento actual. *Rev. Med. Clin. Condes -* 2012; 23(3) 285-291
94. Sherry E, Wilson S. *Manual de Oxford de medicina deportiva.* Edit. Paidotribo. 2012. Pag 247
95. Podlog L, Heil J, Schulte S. Psychosocial Factors in Sports Injury Rehabilitation and Return to Play. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 25 (2014) 915–930
96. Pargman D. *Psychological Bases of Sport Injuries.* 3rd ed. Edit. Fitness Information Technology. 2007

⋮

.....

97. MacIntosh DL, Skrien T, Shephard RJ. Physical activity and injury. A study of sports injuries at the University of Toronto, 1951-1968. *J Sports Med Phys Fitness*. 1972 Dec;12(7):224-37.
98. Taerk G. The injury-prone athlete: a psychosocial approach. *J Sports Med Phys Fitness*. 1977 Jun;17(2):186-94.
99. Bacon V. Psychologic Factors in Rehabilitation. En: Andrews J, Harrelson G, Wilk K. *Physical Rehabilitation of the Injured Athlete*. 4 Edición. Elsevier Health Sciences; 2012. P.2-10
100. Selye H. *Stress Without Distress*. Penguin Group (USA) Incorporated, 1975 p. 14.
101. Rossi R. *Los consejos de lpsicologo para superar el estrés*. Edit. Parkstone International; 2012
102. Orlandini A. *El estrés: Que es y cómo evitarlo*. Edit. Fondo de la Cultura Económica. 2012
103. Everly G, Lating J. *A Clinical Guide to the Treatment of the Human Stress Response*. Springer Science & Business Media; 2012
104. Nideffer R. The injured athlete: psychological factors in treatment. *Orthop Clin North Am*. 1983 Apr;14(2):373-85.
105. Jevon, S, Johnston L. The perceived knowledge and attitudes of governing body chartered physiotherapists towards the psychological aspects of rehabilitation. *Physical Therapy in Sport*; 2003 4(2), 74-81.
106. Aesch A, Perry M, Sole G. Physiotherapists' experiences of the management of anterior cruciate ligament injuries. *Physical Therapy in Sport* 19 (2016) 14-22

UNIDAD 4

**OBJETIVOS Y FASES DE LA
REHABILITACIÓN DEPORTIVA**

Manuel Alberto Riveros Medina



OBJETIVOS Y FASES DE LA REHABILITACIÓN DEPORTIVA

Fundación Universitaria del Área Andina
<https://orcid.org/0000-0002-9682-5677>
rivermedfis@gmail.com

Manuel Alberto Riveros Medina

INTRODUCCIÓN

Los finales de la década de los 80 y los inicios de los 90 en Colombia, se caracterizó por una Medicina del Deporte en proceso de consolidación y el nacimiento de las Ciencias Aplicadas al Deporte. En el caso particular de Bogotá, la fisioterapia tenía, en general, un marco eminentemente clínico y los pocos profesionales dedicados a la rehabilitación de deportistas, lo realizaban dentro de este mismo marco. La información científica a la que se accedía, en dicho momento en torno al tema, era la que se podía obtener en las bibliotecas universitarias que ofrecían programas de fisioterapia en Bogotá (Nacional y Rosario), donde, de igual manera, la información tenía un énfasis clínico.

Es así como mi experiencia con el deporte (por ser deportista), mi formación previa (licenciado en Educación Física) y mi interés por ampliar mis conocimientos en la medicina deportiva, me conducen a reflexionar, durante mi formación como fisioterapeuta, en torno a la fisioterapia en el deporte: sus objetivos, las fases para retornar al deportista lesionado nuevamente a la práctica, la prevención de lesiones y la adaptación de la metodología del entrenamiento a los procesos de rehabilitación deportiva.

Hasta que hacia 1995 llegaron a la biblioteca de la universidad los tres primeros libros de rehabilitación en el deporte, los cuales refuerzaron mis reflexiones en torno al tema y me demostraron que iba por buen camino. El estudio de estos libros me permitió reforzar aún más mi conocimiento frente al tema, bajo la tutoría de mis docentes, las fisioterapeutas Rosario Arrazola y Margarita Clavijo.

.....

En 1996 inicia mi desarrollo profesional como fisioterapeuta deportivo, actividad que hasta el día de hoy se encuentra y seguirá en permanente construcción. La evidencia de mi periplo profesional como fisioterapeuta se evidencia en el acompañamiento que he dado a los deportistas y al deporte mismo, a nivel nacional e internacional en diferentes disciplinas y niveles de formación y rendimiento. Adicionalmente, he dedicado esfuerzos a la producción académica, a lo largo de estos años como profesional, docente e investigador. Es así, como en este documento presento a ustedes la siguiente reflexión en torno a los objetivos y fases de la rehabilitación deportiva.

En la actualidad, el deporte ha alcanzado un nivel tan alto de desarrollo, que ha requerido de la incorporación permanente de las ciencias aplicadas para contribuir a su desarrollo, buscando alcanzar el máximo rendimiento, con el menor gasto de energía y a la vez con la disminución de factores de riesgo que puedan provocar lesiones al deportista.

Dentro de estas ciencias aplicadas, la fisioterapia tiene gran importancia, al ser una “profesión del área de la salud que mediante el estudio del movimiento corporal humano, identifica las características y posibilidades del individuo en cuanto al movimiento, para de esta manera prevenir, habilitar, rehabilitar o incrementar la capacidad motriz con fundamentos científicos e investigativos propendiendo por el desarrollo de cada individuo en un contexto social” (1).

En este mismo orden de ideas, la fisioterapia y en especial la deportiva, participa de los procesos de promoción, prevención y rehabilitación del deportista, a partir de unos objetivos específicos de la medicina deportiva y de unas fases de rehabilitación que deben ser cumplidas totalmente acorde con las necesidades del deportista y con las características de la disciplina deportiva que práctica.

1. PERSPECTIVAS Y DISCUSIONES EN TORNO A LA FISIOTERAPIA EN EL CAMPO DEL DEPORTE

El adentrarse en el proceso de prevención y rehabilitación del deportista implica poseer y manejar una serie de conocimientos en diversas áreas como anatomía, biomecánica, fisiología del ejercicio, metodología del entrenamiento y en la evaluación y prescripción del ejercicio físico, entre otras. Las cuales deben ser parte de la estructura de formación del fisioterapeuta deportivo.

.....

Pero, con el objeto de ubicar a la fisioterapia y al fisioterapeuta deportivo en el contexto de los procesos de promoción, prevención y rehabilitación del deportista, se hace necesario partir de unos conceptos básicos que serán los que ha continuación se pretenden desarrollar, con la intencionalidad de dar un soporte teórico práctico al quehacer del fisioterapeuta en el campo deportivo.

Como se mencionó previamente, dentro del marco de la Ley 528 de 1999 la Fisioterapia, se define: como una “profesión del área de la salud que mediante el estudio del movimiento corporal humano, identifica las características y posibilidades del individuo en cuanto al movimiento, para de esta manera prevenir, habilitar, rehabilitar o incrementar la capacidad motriz con fundamentos científicos e investigativos propendiendo por el desarrollo de cada individuo en un contexto social” (1). También, es referida como profesión del área de la salud que se centra en el estudio, manejo y desarrollo del movimiento corporal humano (MCH), en cuanto a la función normal, las alteraciones y las implicaciones dadas sobre el individuo como ser humano integral.

En su labor profesional, el fisioterapeuta propende por el desarrollo óptimo y conservación del movimiento humano, a través del ciclo vital en diferentes grupos poblacionales y áreas de desempeño. Desde esta perspectiva, el fisioterapeuta que se desempeña en el campo del deporte deberá estar preparado para participar de este, desde el deporte de iniciación hasta el de altos logros, no solo desde una perspectiva asistencial, sino desde la promoción de la salud y la prevención de lesiones como se mencionó anteriormente.

En conclusión, y con base en lo expuesto por Amaya (2), “la fisioterapia interviene como facilitador de las potencialidades humanas, de acuerdo al contexto individual”, en donde el movimiento corporal humano se convierte en el medio de intra e interrelación con los demás, potencializado por el ejercicio físico hacia la búsqueda del desarrollo humano. De acuerdo con Prieto A, Rodríguez L y Riveros M (3), el ejercicio físico corresponde al “conjunto de actos motores programados con una intencionalidad que permite utilizar técnicas especializadas y estrategias terapéuticas con el objeto de mejorar la salud y la condición física, a través de una adecuada evaluación y prescripción del mismo, para favorecer el desarrollo y la interacción del individuo consigo mismo y con el medio”.

.....

Al hablar de la fisioterapia, y específicamente de la subdisciplina fisioterapia deportiva, es importante entrar a conceptualizar y aclarar los alcances que tienen.

La fisioterapia deportiva, por su parte, corresponde al área de la fisioterapia que aplica los fundamentos científicos de esta disciplina, además, de la anatomía, la fisiología, la biomecánica, la fisiología del ejercicio, la metodología del entrenamiento, la prescripción del ejercicio a la actividad física, el ejercicio físico y el deporte en todos sus niveles, sustentado en sus perfiles ocupacional y profesional.

El fisioterapeuta deportivo es el profesional de la fisioterapia que trabaja con individuos que realizan actividad física, ejercicio físico y/o deporte. Sus dinámicas transcurren observando el cuidado, promoción, prevención y asistencia fisiológica, biomecánica, patológica, de problemas de ejecución y análisis de movimiento asociados con la actividad física, el ejercicio físico y/o el deporte. Por lo tanto, el fisioterapeuta deportivo diseña e implementa programas de ejercicio físico individualizados, basados en una evaluación y en la determinación de metas funcionales específicas.

Figura 16. El equipo interdisciplinario en el deporte.



⋮

.....



Fuente: Archivo personal.

2. PERSPECTIVAS Y DISCUSIONES EN TORNO A LOS FACTORES DE RIESGO DE LESIÓN DEPORTIVA

La medicina del deporte y las ciencias aplicadas son la parte de la medicina orientadas hacia el manejo del deporte, de los deportistas y de todos aquellos individuos que practican ejercicio físico. Esta incluye al médico deportólogo y a todos los profesionales de la salud que están involucrados en el manejo de una población especial, como la físicamente activa y los deportistas en cada una de sus disciplinas y en las diferentes categorías.

Desde esta misma óptica; la actividad física, el ejercicio físico y el deporte son actividades fundamentales para el desarrollo humano. El hombre ha sido creado para el movimiento y las labores que realiza le exigen la interacción sistémica, llevándolo finalmente al movimiento en una integración adecuada y permanente con el medio, evidenciado en procesos de adaptación biológica, psicosocial y cultural.

Por tal razón, el hombre debe permanecer activo físicamente, de esta forma sus órganos, sistemas y estructuras músculo tendinosas y ligamentarias permanecerán vigentes, proporcionando la capacidad suficiente para el

.....

soporte de cargas estresantes, mantener su estado de salud, mejorar la funcionalidad y sobre todo para disminuir los factores de riesgo que lo pueden conducir a lesión, por la práctica del ejercicio físico o la actividad deportiva.

Por lo tanto, el mejor método de prevención es el ejercicio programado, individualizado y controlado, donde no solo el deportista sino también el hombre del común puedan generar un proceso adaptativo (condicionamiento físico y tolerancia al ejercicio), que los lleve a disminuir los factores de riesgo de lesión, obteniendo niveles de salud apropiados.

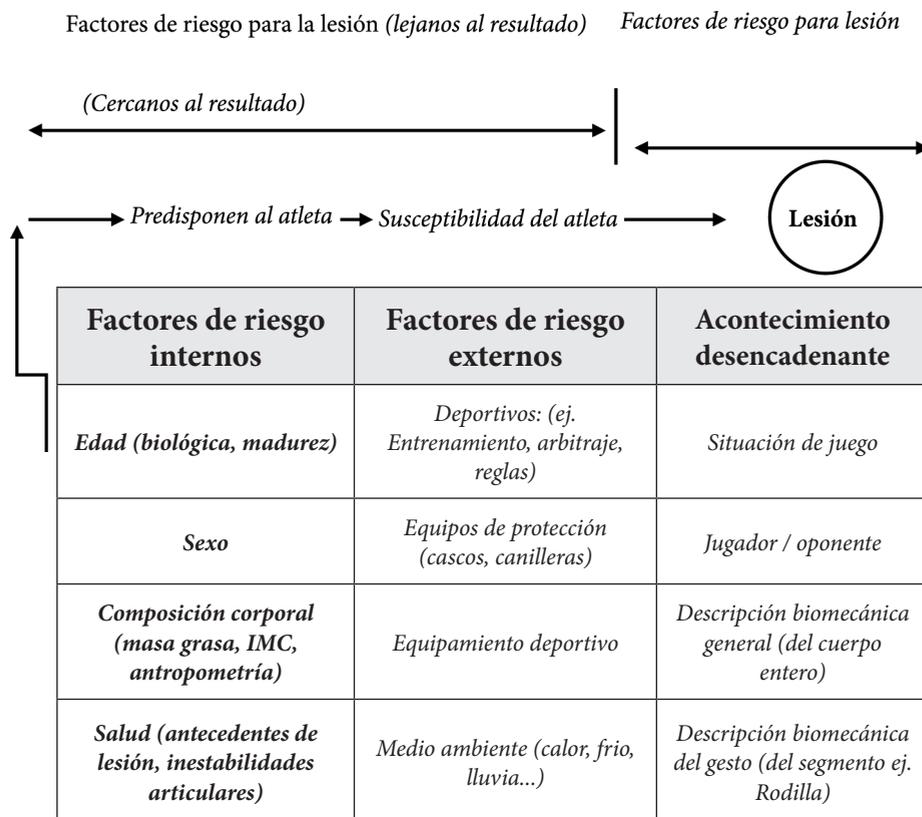
Desde esta misma óptica, la medicina del deporte incluye varios elementos para su desarrollo, como por ejemplo la instrucción en los métodos de entrenamiento, la prevención de las lesiones y la identificación de las enfermedades típicas del deporte. De igual manera, permite abordar el diagnóstico y tratamiento de las lesiones y enfermedades, así como su rehabilitación y vuelta a la participación activa en el ejercicio físico y el deporte. Todo esto, basado en la relación con el deportista, el deporte, el equipo deportivo y la instrumentación diagnóstica.

Por otra parte, se profundiza en el tema en la prevención de la enfermedad y de las lesiones en el ejercicio físico y el deporte, desde donde se evalúan los factores extrínsecos (zapatos, campo de juego, prendas de protección, entre otros) e intrínsecos (adecuada preparación, calentamiento, recuperación, programas de prevención, etc.) que bien manejados contribuirán al bienestar del deportista y a la disminución de aparición de factores de riesgo que puedan producir la lesión deportiva. Adicionalmente, existen otros factores importantes a tener en cuenta y que están relacionados con las lesiones deportivas, entre los que se pueden citar: las características demográficas del individuo y/o deportista, las características personales y del ejercicio físico y/o deporte.

⋮

.....

Figura 17. Modelo dinámico de la etiología de las lesiones deportivas.



Fuente: Meeuwisse, 2007. Adaptado por Manuel Riveros.

En cuanto a las características demográficas, que hacen referencia a la edad, se debe tener en cuenta que afectan la fuerza y resistencia de los tejidos, disminuyendo su capacidad de responder a la sollicitación. Así, la fuerza comienza su declive relativamente a edad temprana, aproximadamente de los treinta (30) a los cuarenta (40) años; mientras que la elasticidad disminuye a partir de los treinta (30) años. En el mismo sentido, la capacidad ósea para soportar carga disminuye a partir de la quinta década y la capacidad física alcanza el punto máximo entre las edades de veinte (20) y cuarenta (40) años, a diferencia de la capacidad intelectual que se encuentra en su mejor momento entre la tercera y la sexta década de vida. En este mismo orden de ideas, otro aspecto a tener en cuenta es la inactividad o

.....

sedentarismo, los cuales aceleran la degeneración natural de las estructuras osteomusculares, mientras que la actividad tiende a retrasarla.

En tal sentido, las características personales como el temperamento y la madurez del deportista pueden incidir sobre la tendencia a evitar o emprender riesgos. Es aquí, donde la experiencia es fundamental. Los deportistas jóvenes tienden a sufrir más lesiones que los experimentados. Adicionalmente, está comprobado que el nivel de entrenamiento favorece los procesos adaptativos y al ser continuos y progresivos permitirán que el deportista soporte adecuadamente la carga de trabajo, generando un mejor condicionamiento físico. Por lo tanto, disminuirán los factores de riesgo que puedan incidir sobre su salud. También es importante tener en cuenta que, durante este proceso de entrenamiento, los puntos más vulnerables en cuanto a tiempo se ubican al comenzar la temporada y hacia el final de las competiciones. Lo anterior, responde a una forma física inadecuada por una parte y a la recarga de tejidos por el entrenamiento prolongado, con amplios volúmenes; provocando lesiones por abuso.

Desde la perspectiva del deporte, propiamente dicho, la ejecución inadecuada de la técnica deportiva puede contribuir a síndromes por abuso y también puede generar lesiones traumáticas. Otro error frecuente, en el entrenamiento, aparece en el calentamiento, el cual al no ser adecuado y/o suficiente no permite que las estructuras corporales (sistemas, órganos) estén en disposición de soportar las grandes cargas que implican el entrenamiento y la competencia, disminuyendo su funcionalidad. De igual manera, el descanso o recuperación (densidad) deben regularse, de tal forma que no exista una inadecuada relación entre el trabajo y el descanso, dado que puede ser un estimulante de lesiones en los deportistas. Esto se debe, principalmente, por que los diferentes sistemas y órganos no tienen la posibilidad de alcanzar las nuevas condiciones óptimas para soportar la sollicitación, viéndose sobre-estimuladas, lo que conduce a elevar los factores de riesgo de lesión.

Por tanto, las características del ejercicio físico y/o los deportes pueden predisponer o no a la lesión de individuos o deportistas que lo practican. Es así como, el nivel en que se realiza cada práctica de ejercicio físico y/o deporte es único en términos de las demandas que produce en los participantes y en sus características especiales que pueden producir lesiones, tanto por abuso como traumáticas. Lo anterior, invita a buscar diversas medidas para disminuir estos riesgos para que los individuos y/o

⋮

.....

deportistas continúen practicando ejercicio físico y compitiendo dentro de dichas disciplinas, puesto que logran satisfacción al realizarlo. Además, en el caso particular de los deportistas, no se puede negar su gran influencia al público en general, convirtiéndose en referentes y logrando despertar gran interés en el público, convirtiendo al deporte en una excelente estrategia contra el sedentarismo.

Otros factores influyentes de carácter extrínseco para el desarrollo de lesiones son: el uso y abuso del alcohol y las drogas que se convierten en factor de riesgo importante, por una parte, y por otro lado, se evidencian factores como el equipo y el campo deportivo, la ropa inadecuada, las malas condiciones de las superficies de juego, el no uso de las prendas de protección, la inadecuada iluminación y el clima, entre otros, los cuales potencian los factores de riesgo que pueden influir para la presencia de lesiones deportivas.

Figura 18. Factores de riesgo de lesión deportiva.



.....



Fuente: Archivo personal.

3. PERSPECTIVAS Y DISCUSIONES EN TORNO A LOS OBJETIVOS Y FASES DE LA REHABILITACIÓN DEPORTIVA

Los deportistas aficionados y de competición requieren de un equipo interdisciplinario que propenda por su bienestar. Este equipo se debe dedicar a la observación, el cuidado, la promoción, la prevención y la asistencia fisiológica, biomecánica, nutricional, psicológica, patológica, de problemas de ejecución y al análisis de movimiento asociados con deportes.

Es así, como el entrenador analiza, dirige y administra la técnica, la táctica y la estrategia y como deben ser utilizadas en la competencia,

.....

en busca del rendimiento. Por su parte, el preparador físico estimula el desarrollo músculo esquelético y sistémico óptimo, a través del ejercicio en el entrenamiento, basado en la metodología del entrenamiento. De otra parte, el médico deportólogo analiza las diferentes repercusiones de este trabajo en el deportista en cuanto a su salud y rendimiento. En tal sentido, los deportistas sufren lesiones que han de ser prevenidas y tratadas por especialistas en traumatología deportiva (ortopedistas y fisioterapeutas) buscando no solo recuperar adecuadamente la lesión sufrida, sino que logren un reintegro pronto y seguro a la práctica deportiva.

El fisioterapeuta deportivo diseña e implementa programas de ejercicio físico individualizados basados en una evaluación y en la determinación de metas funcionales específicas. Con esta intervención busca disminuir los factores de riesgo intrínseco y extrínseco que puedan causar lesión deportiva y prevenir y/o rehabilitarlo de manera pronta y segura. Esto es posible, soportado en amplios conocimientos de los principios de la prescripción del ejercicio, el ejercicio terapéutico y la metodología del entrenamiento. Adicionalmente, este equipo interdisciplinario en complementado con la labor profesional del psicólogo y la nutricionista deportiva, entre otros, los cuales como equipo deben trabajar mancomunadamente en busca de la máxima capacidad fisiológica, anatómica, biomecánica y de movimiento del deportista con el mínimo riesgo de lesión.

Por lo tanto, en este mismo orden de ideas, es necesario por parte del fisioterapeuta un conocimiento y dominio profundo de áreas como: la metodología del entrenamiento para poder generar procesos de prevención y rehabilitación acordes con el trabajo efectuado por el deportista y de acuerdo con sus capacidades de manera planificada y precisa. De igual manera, el profesional debe aplicar la fisiología del ejercicio para comprender las respuestas sistémicas del deportista ante las esfuerzos fisiológicos; la biomecánica aplicada al deporte, para entender los biomecanismos de lesión y la incidencia de las cargas sobre los diversos tejidos biológicos producto de las sollicitaciones generadas por el proceso de entrenamiento, el análisis del movimiento deportivo de manera que pueda analizar y determinar factores de riesgo de carácter cinético y/o cinemático, y con todos estos elementos de análisis favorecer la intervención ante la presencia de lesiones o afectar o dificultar la ejecución técnica del gesto deportivo.

Adicionalmente, debe poseer conocimientos de evaluación (semiología osteomuscular) y prescripción del ejercicio para determinar objetivos

.....

acordes con las necesidades de los deportistas y realizar la toma de decisiones para el desarrollo de programas de promoción, prevención y asistencia que faciliten el mantenimiento de estados saludables en los deportistas. De esta manera, podrá influir, adicionalmente, sobre los factores de riesgo de lesión deportiva y sobre los procesos de cicatrización en los diferentes tejidos, para conocer las restricciones o posibilidades de implementar determinado tipo de ejercicio o conducta a lo largo de los procesos de cicatrización. Estar familiarizado con las exigencias del deporte en cuestión, le permitirá introducir adecuadamente los diversos elementos del programa de rehabilitación para asegurar un regreso exitoso a la actividad deportiva, es decir conocer la caracterización del deporte.

Figura 19. Fisioterapeutas en proceso de formación en rehabilitación deportiva. Fuente propia.



.....



Fuente: Archivo personal.

Este sin número de conocimientos, conforman el marco en el que el fisioterapeuta deportivo se desenvuelve en su quehacer cotidiano, haciéndolos necesarios para mejorar su rendimiento profesional y el de sus deportistas, bajo un criterio científico que favorezca el apoyo y control del plan de entrenamiento dentro un contexto de interdisciplinariedad.

Desde la fisioterapia, los objetivos son el insumo que direccionan los programas de tratamiento y se establecen tras una evaluación inicial exhaustiva y subsiguientes controles tendientes a emitir diagnósticos, pronósticos e intervenciones fisioterapéuticas a corto, mediano y largo plazo. Por esta razón, el objetivo es el fin último que se desea alcanzar y se plantea que desde la óptica de la prevención y rehabilitación deportiva y específicamente.

En el campo deportivo se conocen dos objetivos fundamentales que son:

1. La prevención de lesiones en los deportistas.
2. El regreso pronto y seguro del deportista lesionado, al nivel previo de competición, con la mayor rapidez posible.

En cuanto al primer objetivo, el condicionamiento físico apropiado, es un factor que puede beneficiar ampliamente *la prevención de lesiones*. En este

.....

punto, es fundamental una evaluación física, médica y fisioterapéutica previa a la pretemporada (primer momento del macrociclo de entrenamiento tendiente a lograr una preparación física general). Con esto se podrá determinar si el deportista está médica, fisioterapéutica y físicamente apto para soportar el esfuerzo deportivo, además pone de manifiesto desequilibrios y puntos débiles que pueden corregirse a través de una intervención oportuna de carácter preventivo.

Adicionalmente, en caso de lesión, esta evaluación permite identificar de manera más fácil y precisa las áreas afectadas, favoreciendo la emisión del diagnóstico y pronóstico fisioterapéutico. Bajo este mismo contexto, el paso siguiente es el planteamiento de los objetivos de rehabilitación; recordando que la educación del deportista en todos los factores del rendimiento es la mejor forma de prevenir.

En cuanto al segundo objetivo de la rehabilitación en medicina del deporte, que aborda *el regreso pronto y seguro del deportista lesionado al nivel previo de competición con la mayor rapidez posible*, se debe partir también de una evaluación previa como la efectuada en la pretemporada, para lograr identificar de manera fácil y precisa las áreas afectadas. Esto favorecerá la emisión del diagnóstico y el pronóstico fisioterapéutico, permitiendo, de esta manera, realizar un tratamiento inmediato de acuerdo a las necesidades del deportista. Seguidamente, se podrá continuar hacia la planeación de un programa de rehabilitación basado en el ejercicio físico.

Figura 20. Objetivos de la rehabilitación deportiva: prevención de lesiones y retorno pronto y seguro a la práctica deportiva.



⋮

.....



Fuente: Archivo personal.

Este programa de ejercicio físico, al ser prescrito de una manera apropiada, ayuda al individuo o deportista no solo en su proceso de rehabilitación sino, entre otras cosas, para mantener o aumentar su condición física (cualidades físicas), mejorar su propiocepción y cinestesia, su equilibrio, su nivel de relajación y para la disminución de dolor por acción de las endorfinas.

Además, también se puede lograr optimizar su funcionalidad por disminución de los déficits biomecánicos y anatómicos. En conclusión, se debe buscar a través del ejercicio físico un proceso de adaptación biológica que le permita a las estructuras biológicas soportar las sollicitaciones impuestas por la práctica del ejercicio y/o el deporte.

Es pertinente establecer que no se desconoce la fuerte influencia de los medios físicos en dicho proceso, pero se deben recordar las características especiales que representan la estructura corporal del individuo físicamente activo y el deportista, las cuales le permitirán realizar procesos de recuperación más rápidos, gracias a su proceso de adaptación biológica. Estas características influyen, de manera positiva, en la elevación de umbrales en diversos aspectos como por ejemplo el dolor y la tolerancia al ejercicio o esfuerzo físico de alta intensidad, favoreciendo la asimilación de cargas de recuperación de manera pronta y eficiente.

Es aquí donde la metodología del entrenamiento con sus principios permitirá, a través de la aplicación de estos, alcanzar los objetivos propuestos mediante la aplicación del programa de rehabilitación. Por tanto, los

.....

objetivos de intervención deben ser realistas y claros, deben ser acordes con las necesidades del mismo, estar sujetos a una reevaluación y modificación constante a la vez que dentro del programa de rehabilitación también deben ser medibles. Los objetivos de la rehabilitación post lesión pueden plantearse a corto, mediano y largo plazo, teniendo en cuenta que estos ofrecen una pauta para hacer que el deportista vuelva a un nivel funcional máximo en el menor tiempo posible dentro de los márgenes de seguridad, sabiendo que a menudo el planteamiento de los objetivos apropiados es el aspecto más difícil del programa de rehabilitación.

Desde la perspectiva de los objetivos a corto plazo, estos se establecen en el momento que se presenta la lesión y se basan en una evaluación sobre el terreno (entrenamiento ó competencia), acompañada de una visión rápida del procedimiento a seguir de manera eficaz. Dicha evaluación es realizada por el médico deportólogo, entre este y el fisioterapeuta deportivo, de acuerdo al diagnóstico, se establecen los objetivos a corto plazo. Posteriormente el fisioterapeuta establece las conductas terapéuticas a seguir para cumplir dichos objetivos. Es necesario tener en cuenta, que en muchas ocasiones el médico deportólogo no está presente, y es el fisioterapeuta deportivo quien debe asumir la responsabilidad de la atención inmediata del deportista, posterior a la lesión en el campo.

Por lo tanto, los procedimientos de tratamiento y objetivos a corto plazo se ocupan principalmente de facilitar el proceso de cicatrización y la disminución de los síntomas asociados a la lesión como son: el dolor, la inflamación, y el déficit funcional. Estos objetivos pueden alcanzarse entre una y cuatro semanas posteriores a la lesión.

Ahora desde la óptica de los objetivos a mediano y largo plazo estos tienen una relación muy estrecha con las fases de rehabilitación deportiva (deben ser coincidentes) y van a depender de las características clínicas, fisiopatológicas y de la evolución que vaya presentando el deportista en su proceso de rehabilitación. Los objetivos a mediano y largo plazo requieren más de cuatro semanas y buscan alcanzar un nivel funcional óptimo. *Durante el cumplimiento de estos objetivos el programa de tratamiento debe hacer énfasis en el principio AENI (adaptaciones específicas a las necesidades impuestas) (4).* En tal sentido, es importante reforzar el hecho de que la rehabilitación deportiva debe adaptarse a las necesidades específicas (caracterización del deporte) y a la función que cumple el individuo y/o deportista dentro de su actividad o disciplina, ya sea en deporte individual

.....

o de conjunto, dado que cada una genera unas demandas diferentes al cuerpo del deportista y a la parte afectada.

Además, a medida que se avanza en el logro de los objetivos a largo plazo *se debe analizar y decidir acerca de si el individuo y/o deportista puede regresar a la competición (actividad laboral, de ejercicio físico o deporte)*, además, si es seguro este retorno y cuál es el momento para hacerlo. Esta decisión debe ser tomada por el equipo interdisciplinario con base en los resultados obtenidos en la reevaluación, las necesidades físicas específicas que conlleva el ejercicio físico y/o deporte y la posición de juego del deportista. Todos estos elementos permitirán determinar si los niveles de recuperación y funcionalidad son los adecuados para volver a la práctica con seguridad. Es muy importante tener en cuenta que en caso de existir dudas acerca del grado de recuperación y el retorno a la actividad, se deben adoptar medidas conservadoras que favorezcan el proceso final de rehabilitación.

En este sentido, el cumplimiento de los objetivos requiere que el programa de rehabilitación deportiva curse por unas fases básicas de prevención y rehabilitación.

En tal sentido, el ejercicio físico y el deporte, al ser actividades de alta demanda cinética (ADC), toman unas características especiales desde lo motriz, fisiológico y biomecánico, permitiendo que dicha actividad influya directamente sobre las estructuras corporales. Esta intervención genera una gran incidencia sobre el sistema músculo esquelético, quien debe sufrir un proceso de adaptación biológica a las cargas suministradas o prescritas con el objetivo de lograr la forma deportiva y con esta el mayor rendimiento posible en la competencia. Cabe anotar, que esto se alcanza a través del entrenamiento metódico, programado científicamente y bajo la dirección de los principios del entrenamiento deportivo, quienes se convierten en los axiomas directores de dicho proceso.

Desde este mismo punto de vista, el proceso de adaptación biológica al cual se somete el organismo, mediante el entrenamiento, sirve para preparar los diversos tejidos para el soporte de cargas elevadas y así contribuir a prevenir lesiones propias de la práctica del ejercicio o el deporte. De esta manera, se favorece el proceso de rehabilitación, de una manera pronta y segura, como lo plantean los objetivos de la rehabilitación para retornar a la práctica deportiva.

.....

Desde otro punto de vista, *en el deporte existen lesiones de tipo traumático y por sobre uso*, las primeras producto de acciones directas e inmediatas sobre los tejidos y las segundas, producto de cargas de baja intensidad, pero prolongada duración. Estas inciden sobre los tejidos generando alteraciones de tipo sensitivo, anatómico y funcional. De esta manera, estas lesiones tienen como etiología, diversos factores como pueden ser: inadecuado entrenamiento, el cual incluye mal calentamiento o recuperación; inadecuada prescripción de la carga y no aplicación adecuada de los principios del entrenamiento deportivo; deficiencias en las cualidades físicas como la fuerza y la flexoelasticidad; además, elementos y escenarios de práctica no aptos para la ejecución del ejercicio físico y/o deporte, entre otros.

Por estas razones, *es importante reconocer que el proceso de adaptación biológica es el que permite al deportista la posibilidad de soportar grandes cargas de trabajo*. De todas formas, hay que tener en cuenta que en ciertos tejidos, el control de dichas cargas y la respuesta de los mismos a la carga son difíciles de controlar por lo que existe una posibilidad ilimitada de favorecer la lesión deportiva. Es por esto que, si no se trata de controlar de la forma más amplia posible los diversos factores de riesgo presentes en el ejercicio y/o deporte, ya sea en el entrenamiento ó en la competencia, aparecerá la lesión deportiva.

Teniendo en cuenta los dos principales objetivos de la medicina deportiva; la prevención de la lesión deportiva y el retorno pronto y seguro del deportista a la práctica deportiva; es como se establecen *las fases de la prevención y la rehabilitación deportivas que facilitan la planeación del programa de entrenamiento en cualquiera de las dos etapas (prevención y rehabilitación)*. Todo esto siguiendo lo enumerado anteriormente, a través de la metodología del entrenamiento y sus principios directrices. Los cuales facilitarán los procesos de adaptación biológica. *Dichas fases son complementarias y fundamentales en todo proceso de rehabilitación deportiva*.

A continuación, se presentan las fases de la prevención y rehabilitación deportiva desde la óptica fisioterapéutica. Las descripciones que abordaremos son producto de mi experiencia como fisioterapeuta, en el campo deportivo durante más de 20 años tanto a nivel regional como nacional en el ejercicio físico y el deporte en todos sus niveles desde el formativo hasta el de altos logros:

⋮

.....

4. FASES DE PREVENCIÓN DE LESIONES DEPORTIVAS DESDE LA ÓPTICA FISIOTERAPÉUTICA

FASE DE SOPORTE PROTECTIVO PRE

Esta fase lo que busca es alcanzar la máxima capacidad posible de las cualidades físicas y motrices, que permitan al deportista tener una adecuación anatómo-funcional y biomecánica. Lo anterior, le dará la posibilidad de soportar las cargas de la temporada deportiva con el menor riesgo posible de lesión, disminuyendo el tiempo de rehabilitación en caso de que se presente la lesión, favoreciendo el rendimiento deportivo, disminuyendo el gasto energético y favoreciendo la funcionalidad. Del mismo modo, creará confianza, aumentará la autoestima y el bienestar mental del deportista, al tiempo que promueve el disfrute del ejercicio físico y/o del deporte, a partir del mejoramiento adicional de la propiocepción.

La fase de soporte protectorio tiene una subfase denominada subfase de *pre-participación ó de pre-pretemporada*. Esta subfase concuerda con el periodo transitorio del entrenamiento o puede ser desarrollado unos días después del cumplimiento de este. Su objetivo es contribuir a la recuperación del deportista posttemporada para mantenerlo alejado del umbral de prelesión y facilitar la continuidad de su entrenamiento a través del proceso de adaptación biológica. Por tanto, se hace un entrenamiento específico por segmentos, teniendo en cuenta las necesidades del ejercicio físico y/o deporte y de la técnica propia del mismo, además de los patrones básicos de movimiento. Así, el fisioterapeuta deportivo acopla, junto con el preparador físico, el trabajo desarrollado en la preparticipación con el inicio de la pretemporada deportiva, que corresponde al periodo de preparación general.

Figura 21. Fase de prevención de lesiones deportivas: fase de soporte protectivo pre.



Fuente: elaboración propia.

El deportista, en esta subfase, requiere de una evaluación que incluye fuerza (desequilibrios musculares y asimetrías corporales), resistencia aeróbica, flexibilidad y elasticidad, potencia, postura y adipometría. Ahora, con base en la evaluación, se realiza la planeación ó prescripción del ejercicio el cual pretende dosificar la carga adecuada para poner a punto al deportista en los diferentes aspectos antes mencionados. Resta decir que la ejecución y el control son las dos últimas etapas de dicha subfase.

Los objetivos específicos de la subfase de pre-participación o de pre-pretemporada están centrados en mejorar continuamente las cualidades físicas y motoras generales y específicas de las zonas de mayor intervención, de acuerdo a la técnica y disciplina deportiva. Además, busca generar balance muscular en los grupos musculares agonistas y antagonistas de los segmentos de mayor intervención. En este mismo sentido, también sirve para contribuir a disminuir el estrés mecánico generado en los diferentes tejidos biológicos, como por ejemplo el tendón cartílago articular, entre

.....

otros. También sirve para estimular el mejoramiento de la movilidad articular y el aumento de la flexibilidad y elasticidad muscular y peri articular. Del mismo modo, favorece el aprendizaje y el control motor de los patrones básicos de movimiento que más relación tengan con la técnica deportiva.

Es así, como la preparación física y cinética, fuera de temporada, es decir, en la primera fase de prevención de lesiones (preparticipación) es esencial para el deportista que busca alcanzar su máximo rendimiento. Esta preparación contribuye a disminuir el riesgo de sufrir lesiones, a disminuir el tiempo de rehabilitación una vez sufrida la lesión, a propiciar la actuación destacada por parte del individuo y/o deportista aumentando su rendimiento físico y/o deportivo por mejoramiento de la funcionalidad y a disminuir del gasto energético. Además, favorece los patrones de movimiento, engrama motores y los procesos de adaptación biológica inmediata, los cuales facilitan el aprendizaje del patrón de movimiento de la técnica deportiva, al tiempo que permite la adaptación crónica. De esta manera, proporcionará una relación estrecha y positiva entre el individuo y el ejercicio, el deportista y el deporte. Esto contribuirá al bienestar mental y al disfrute del ejercicio y/o el deporte.

Por lo tanto, para lograr el máximo nivel posible de capacidad física, en esta fase de preparticipación (ó prepretemporada), se debe estructurar un programa fisioterapéutico de condicionamiento físico y cinético que pueda desarrollarse con la mayor eficacia y eficiencia. Este programa de ejercicio físico diseñado e implementado de manera individual, y basado en una evaluación y en la determinación de metas funcionales específicas, debe incluir siete aspectos importantes, todos ellos con la intencionalidad de corregir las alteraciones (desequilibrios musculares, asimetrías corporales, inadecuada postura, etc.). Esto, desde el orden cinético y de asistencia fisiológica, biomecánica, patológico, y de problemas de ejecución y análisis de movimiento asociados con deportes que puedan favorecer la aparición de lesiones o alteraciones del patrón de movimiento y de la técnica deportiva. De esta manera se disminuirá el rendimiento del individuo y/o deportista; estos aspectos son:

Calentamiento para preparar el organismo para el esfuerzo, estiramientos para propiciar una amplitud de movimientos adecuados, ejercicios de potenciación que facilitaran movimientos rápidos y coordinados, actividades de resistencia aeróbica y anaeróbica, actividades funcionales

.....

específicas de la técnica de ejercicio o el deporte para hacer frente a los requisitos y capacidades específicas que exigen estos, recuperación o vuelta a la calma con el fin de permitir la eliminación de los productos de desecho propios del metabolismo, técnicas de relajación para complementar la recuperación del organismo de los niveles de fatiga alcanzados y, finalmente, reducción del estrés.

Este periodo fuera de temporada ofrece, además, al fisioterapeuta deportivo la oportunidad de rehabilitar las lesiones ocurridas durante la temporada anterior.

FASE DE SOPORTE PROTECTIVO DURANTE

En esta fase se realiza una asistencia primaria del deportista con miras a que se encuentre en las mejores condiciones físicas y motrices para el entrenamiento y la competencia. De acuerdo al equipo interdisciplinario, el fisioterapeuta puede asumir la función de prevención de lesiones, a partir del manejo de la fuerza y la flexoelasticidad durante los diversos mesociclos y microciclos. De esta manera, apoyando adicionalmente la optimización fisiológica durante el calentamiento previo a la sesión de entrenamiento o competencia y complementando el trabajo con la recuperación activa postcompetencia. La fase de soporte protectivo presenta dos momentos particulares para la intervención el entrenamiento y la competencia.

Durante el entrenamiento las elevadas demandas cinéticas a las que se ve sometido el organismo del deportista, sobre todo en su sistema osteomuscular, genera la necesidad de desarrollar simultáneamente un entrenamiento complementario bajo la orientación del fisioterapeuta deportivo. El objetivo del profesional es lograr mantener las condiciones físicas (cualidades físicas, de simetría corporal y balance muscular) y motoras (control motor), de tal forma que contribuyan de forma fundamental en la prevención de lesiones y a la vez favorezcan el aprendizaje motor y la técnica deportiva.

Durante la competencia el fisioterapeuta participa con el equipo interdisciplinario en el análisis oportuno de factores de riesgo que puedan estar presentes previos a la competencia, actuando directa o indirectamente sobre estos para evitar que se hagan presentes. Puede participar mediante el uso de técnicas terapéuticas para la activación ó relajación del deportista (masaje, estiramiento, calentamiento o recuperación postcompetencia, electroestimulación, revisión de campo y elementos de competencia.

⋮

.....

Figura 22. Fase de prevención de lesiones deportivas: fase de soporte protectivo durante.



Fuente: elaboración propia.

5. FASES DE LA REHABILITACIÓN DE LESIONES DEPORTIVAS DESDE LA ÓPTICA FISIOTERAPÉUTICA

FASE DE SOPORTE POST-LESION

En esta fase se requiere de un trabajo interdisciplinario bien orientado, que facilite el proceso de rehabilitación del deportista. Dentro de esta fase es importante realizar la atención médica y fisioterapéutica inmediata, evitando de esta manera la pérdida de las capacidades del deportista por desuso o inmovilización (desadaptación).

El fisioterapeuta deportivo es el más directo implicado en el proceso de rehabilitación del individuo físicamente activo y/o el deportista, buscando el mantenimiento físico general y en las últimas fases optimizando el mismo, para retornar en perfectas condiciones al entrenamiento. Es el responsable del análisis de las causas, de los factores de riesgo o biomecanismos de lesión, de tal modo que se pueda influir sobre ellos y a la vez disminuir la posibilidad de reincidencia del deportista en la lesión. Esto se logra estimulando la hipertrofia compensatoria de los grupos musculares afectados parcialmente y el aparato propioceptivo del área lesionada. De esta forma, se estará evitando una mayor pérdida de la funcionalidad del deportista; manteniendo el engrama motor de las actividades básicas cotidianas y específicas de la técnica de ejercicio o disciplina deportiva. Así se evitarán alteraciones del patrón de movimiento o de la técnica deportiva.

Figura 23. Fases de rehabilitación de lesiones deportivas: Fase de soporte post lesión.



.....



Fuente: elaboración propia.

Uno de los objetivos a tener en cuenta en esta fase es el de preservar al deportista de la pérdida total de la función muscular en las zonas afectadas y de la condición física presente hasta el momento producto del entrenamiento y el proceso de adaptación. Es decir, se debe conservar al máximo la forma deportiva, en el más alto nivel posible, proporcionando las cargas de entrenamiento a los grupos musculares y sistemas no afectados por la lesión y lograr, en lo posible, la permanencia del individuo o deportista con el grupo y en la actividad de entrenamiento.

La fase de soporte post lesión se puede llevar a cabo en dos espacios de intervención, por una parte en el campo de entrenamiento o competencia y, por el otro, en el consultorio (pre y postquirúrgico).

Habitualmente cuando se presenta una lesión, el primer escenario donde se realiza la intervención al deportista es en el campo de entrenamiento o de competencia. En este lugar, la intervención fisioterapéutica se centra en brindar asistencia al médico, en el momento del trauma o lesión. En caso de no contar con la presencia de un médico, el fisioterapeuta deberá evaluar el biomecanismo de lesión, la magnitud de la misma, emitir el diagnóstico fisioterapéutico basado en la clínica que presenta el individuo o deportista y realizar la toma de decisiones frente a las conductas más pertinentes a seguir. Dentro de esas conductas a seguir, el fisioterapeuta deberá evaluar la posibilidad del traslado hospitalario (según gravedad del evento), la remisión

.....

al médico deportólogo u ortopedista para la comprobación diagnóstica y para complementar la toma de decisiones. Los objetivos a corto plazo pasan por la atención de la lesión deportiva con la estrategia PRICE (protección, restricción de la actividad, hielo, compresión y elevación) y el inicio del proceso de rehabilitación deportiva, hasta cumplir con el segundo objetivo de la rehabilitación deportiva que va desde el consultorio hasta el campo.

En caso de lesiones complejas, que requieran cirugía, se inicia el proceso en el consultorio con la intervención pre quirúrgica. Dicha intervención tiene mucha relación con la subfase de pre-participación o pre-pretemporada puesto que *aquí la pretensión es poner al deportista a punto para la intervención quirúrgica*. De esta manera, se favorecerá el proceso quirúrgico y de rehabilitación. En esta fase, el fisioterapeuta deportivo debe evaluar la magnitud de la lesión, el tiempo de duración de la rehabilitación, la edad y experiencia del deportista, las características antropométricas y fisiológicas de deportista, la lesión frente al calendario de competiciones y al macrociclo.

En esta intervención sobresale el entrenamiento de fuerza muscular de la parte afectada y de las no afectadas. De igual manera, se deben revisar nuevamente algunas alteraciones de tipo imbalance muscular y asimetría corporal que estén presentes. Del mismo modo, se hace necesario mantener la condición física general tendiendo en cuenta los sistemas energéticos más solicitados por la disciplina deportiva. Asimismo, se requiere hacer un manejo adecuado de los medios físicos y del ejercicio físico para disminuir la sintomatología presente producto de la lesión. Asimismo, el profesional fisioterapeuta debe ejecutar acciones técnicas complementarias y de control motor, dentro de las posibilidades del deportista, de tal forma, que se mantenga el engrama motor. Es importante tener en cuenta que, en la fase prequirúrgica, además del ejercicio y las medidas terapéuticas que se empleen, es necesario incidir sobre el paciente educándolo en torno a la lesión, la técnica quirúrgica, el pronóstico y la rehabilitación posquirúrgica.

La fase prequirúrgica no tiene un tiempo establecido para su desarrollo, puede ir de un día hasta 4 a 6 semanas antes de esta. Aunque, al ser prolongada favorece el incremento de la fuerza muscular, la flexoelasticidad y la resistencia aeróbica y anaeróbica del deportista, además, que puede ser entrenado en la marcha con o sin aparatos según la necesidad patológica.

⋮

.....

FASE DE PROTECCIÓN MÁXIMA (CONSULTORIO)

En dicha fase, lo que se pretende es que, una vez presentado el episodio de lesión deportiva y se haya realizado una evaluación exhaustiva más un diagnóstico claro de la lesión, *se inicie el proceso inmediato de rehabilitación del individuo o deportista, mediante un manejo de máxima protección, para de esta manera evitar un aumento de la lesión y erradicar los efectos de la inmovilización.*

En esta fase, de rehabilitación deportiva se inician las medidas terapéuticas que requiere el individuo o deportista para retornar a su nivel de rendimiento igual o mejor que el alcanzado previo a la lesión. Las metas de la rehabilitación, en conjunto con el uso de medios físicos, incluyen en este caso la disminución de dolor, inflamación y efusión, el mantenimiento del rango de movimiento articular total y libre de dolor, el mantenimiento o aumento de la fuerza muscular total, el mantenimiento de la resistencia aeróbica y de la propiocepción.

Figura 24. Fases de rehabilitación de lesiones deportivas: Fase de protección máxima (consultorio).



Fuente: elaboración propia.

.....

El manejo inicial, de manera temprana, es fundamental para evitar los efectos de la inmovilización, lo cual puede provocar el desacondicionamiento (desadaptación biológica) orgánico general y por ende la rápida pérdida de la forma deportiva. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el individuo o deportista debe ser evaluado al igual que las conductas terapéuticas y su pertinencia para determinar un balance entre la movilización inicial, lo agresivo de esta y el efecto que pueda acarrear sobre el proceso de rehabilitación.

FASE DE PROTECCIÓN MODERADA (EN CONSULTORIO Y CAMPO)

Es la fase de protección moderada da continuidad a las actividades planeadas para la fase de protección máxima, en donde bajo el principio de AINE (adaptaciones específicas a necesidades impuestas) se establecen las tareas cinéticas y fisiológicas pertinentes para las necesidades del individuo, en cuanto al ejercicio, el deporte y las características de la lesión, teniendo en cuenta la etapa de cicatrización.

Esta fase se caracteriza por el aumento de la carga, en cada una de las direcciones del entrenamiento establecidas para dicho proceso de rehabilitación donde sobresalen el aumento de la resistencia aeróbica y anaeróbica, la propiocepción, la fuerza muscular (fuerza resistencia) y la flexoelasticidad. Adicionalmente, se continúa con el manejo de la lesión con medios físicos, de acuerdo a las necesidades sintomatológicas.

Figura 25. Fases de rehabilitación de lesiones deportivas: Fase de protección moderada (consultorio y campo).



⋮

Objetivos y fases de la rehabilitación deportiva

.....



Fuente: elaboración propia.

.....

FASE DE PROTECCIÓN MÍNIMA O REEDUCACIÓN MUSCULAR (CAMPO)

La reeducación muscular es muy importante en la rehabilitación, pero esta bastante descuidada, puesto que en la mayoría de los procesos de rehabilitación solo cumplen con las fases de protección máxima y moderada, en donde le disminuyen la sintomatología del individuo y le proporcionan la posibilidad de una funcionalidad para las actividades de la vida diaria que a la vez no son adecuadas para la práctica de actividades de mayor demanda de movimiento. Sin embargo, *en el caso de las personas físicamente activas o de los deportistas, es de suma importancia completar todo el proceso de rehabilitación, accediendo progresivamente a cada una de las fases de la rehabilitación deportiva hasta llevar al deportista nuevamente a la competencia en el 100% de sus capacidades.*

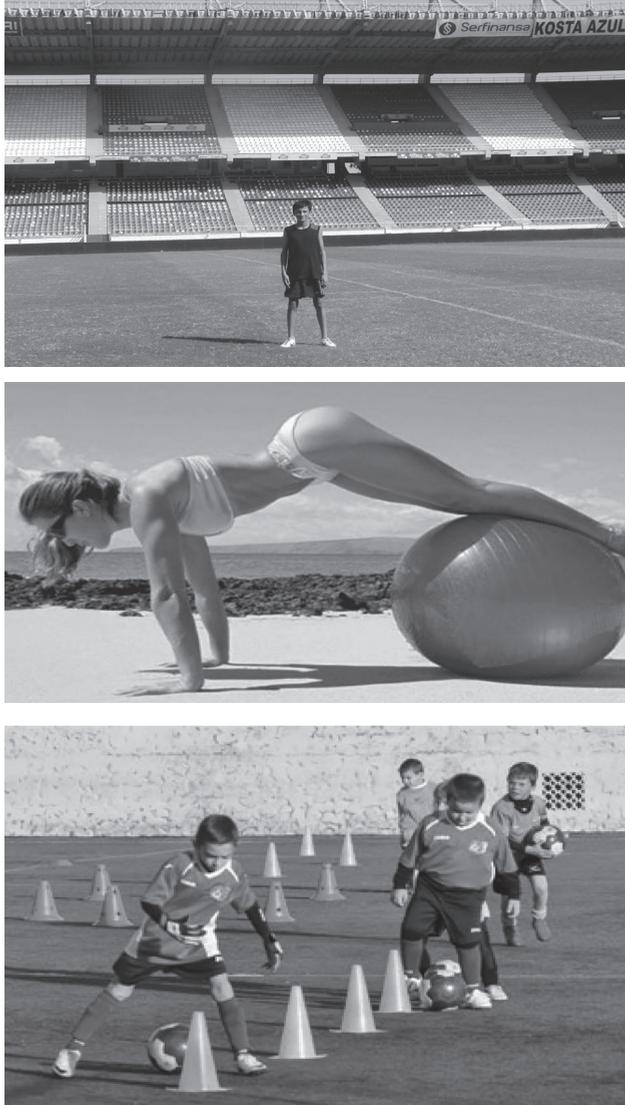
La reeducación muscular envuelve primariamente el desarrollo de la propiocepción, la cual es fundamental en la rehabilitación (transferencias, soportes de peso, movilizaciones). Esto se debe a que los mecanorreceptores articulares toman gran importancia en la transmisión de información cinética y cinestésica al sistema nervioso, dando sentido de posición, movimiento, aceleración y desaceleración articular, entre otras.

Cabe anotar, que todas las lesiones resultan en algún tipo de daño de los mecanorreceptores articulares o musculares. En lesiones más severas, el daño es amplio en el sistema propioceptivo articular; otro factor que influye en el deterioro propioceptivo está ligado a los procesos de inmovilización, y de no soporte de peso en los miembros inferiores, por lo que los ejercicios propioceptivos pueden ser desarrollados en el programa inicial de rehabilitación y son generalmente actividades de tipo cadena cinética cerrada. La función normal usualmente retorna más rápidamente en las personas físicamente activas y en los deportistas lo que permite continuar con actividades funcionales de menor intensidad que no interfieren con el proceso normal de cicatrización.

⋮

.....

Figura 26. Fases de rehabilitación de lesiones deportivas: Fase de protección minimaz o de reeducación muscular (campo).



Fuente: elaboración propia.

En esta fase, el mantenimiento de la resistencia aeróbica y/o anaeróbica (cardiopulmonar) obtenida por el individuo o deportista, en su proceso de

.....

entrenamiento, es fundamental. Ahí, se debe procurar en lo posible, desde las primeras fases de la rehabilitación, evitar el desacondicionamiento cardiovascular puesto que se aumentaría no solo el tiempo de rehabilitación sino la vuelta a la competencia.

Son múltiples los medios, métodos y contenidos por medio de los cuales se puede hacer el mantenimiento y desarrollo de esta cualidad física sin incidir directamente sobre las zonas de lesión, ya sea aumentando la lesión o alterando el proceso de cicatrización. Dentro de los medios podemos contar con la bicicleta, (estática ó dinámica), natación, ergómetro de mano, remos, etc.

FASE DE REHABILITACIÓN AVANZADA (CAMPO - PROGRESION FUNCIONAL)

Determinar cuando el deportista ha sido rehabilitado exitosamente o puede regresar en forma segura a la competición, es una decisión difícil para el equipo interdisciplinario que tiene bajo su responsabilidad al individuo y/o deportista. Por consiguiente, un elemento de gran ayuda para saber a ciencia cierta cual es el momento propicio para el retorno, corresponde con la llamada *Progresión funcional*.

La progresión funcional *corresponde a una secuencia progresiva de ejercicios y actividades que cada vez adquieren mayor dificultad y carga sobre los tejidos afectados y los no afectados, permitiendo determinar el status clínico de la lesión del deportista y, también, sirve como preparación del deportista para la competición.*

Para Noyes y Cols, citado por Prentice (4), la progresión funcional corresponde a la *estabilidad funcional*, donde las bases de una rehabilitación corresponden a la continuidad del esfuerzo durante el proceso de rehabilitación, de manera que el individuo o deportista pueda efectuar de forma efectiva y segura las actividades. Esta estabilidad funcional para el mismo autor es promovida, en primer lugar, por los restrictores pasivos (ligamentos, cápsula articular), seguida de la geometría articular, los restrictores dinámicos (músculos), fuerzas de compresión articular que ocurren con la práctica y las fuerzas articulares.

Cabe resaltar que la *progresión funcional*, al permitir determinar el estatus del deportista en un momento determinado a través del proceso de rehabilitación, *favorece la reorientación del proceso de rehabilitación de*

⋮

.....

acuerdo a las necesidades individuales, las demandas del ejercicio o deporte y el respeto por los procesos de cicatrización biológica, pero sobre todo en lo referente a la maduración del tejido colágeno, puesto que es el más vulnerable para relesionarse durante los niveles de actividad funcional. De igual forma, el introducir al individuo o deportista dentro de la progresión funcional permite que este adquiera mayor confianza para ir incorporando gradualmente las demandas propias del ejercicio o el deporte.

Figura 27. Fases de rehabilitación de lesiones deportivas: Fase de rehabilitación avanzada (progresión funcional).



Fuente: elaboración propia.

.....

Por esta razón, *la planeación de la progresión funcional debe estar constituida por tareas de movimiento y desarrollo fisiológico sucesivas fundamentadas sobre estados previos de adaptación, lo cual garantiza el retorno de la capacidad cinética y física proporcionando confianza para la ejecución de tareas cada vez más complejas.*

Esto quiere decir, que el programa de progresión funcional debe ser dirigido hacia los parámetros físicos y cinéticos que llevan al individuo hacia su técnica de ejercicio o disciplina deportiva. Esto obliga a y envuelve el análisis de las demandas específicas del esfuerzo del deportista y del deporte, las mismas que deben ser evaluadas por sus grados de dificultad y complejidad de respuesta. Es decir, las tareas motrices y físicas deben ser ubicadas sobre una dificultad progresiva con respecto a la capacidad del deportista y de acuerdo a las restricciones dadas por la naturaleza de la patología.

Todas las tareas de la progresión funcional deben ser introducidas o utilizadas a la mitad de la velocidad normal, incrementándolas en cuanto a los componentes de la carga (intensidad, frecuencia, volumen y duración) y de acuerdo a los principios del entrenamiento hasta lograr los niveles funcionales, de manera que a lo largo del continuo incremento de la dificultad, el médico y el fisioterapeuta evalúen el nivel de ejecución funcional para dirigir al individuo o deportista a su respectiva técnica de ejercicio o deporte.

Figura 28. Fases de rehabilitación de lesiones deportivas: Fase de rehabilitación avanzada (progresión funcional).



.....



Fuente: elaboración propia.

Las actividades funcionales pueden comenzar en el proceso de rehabilitación de manera temprana 2 ó 3 días postlesión o tardía de 5 a 6 meses después de la misma como en el caso de algunas cirugías de rodilla. Se debe tener en cuenta que la progresión funcional forma parte del proceso de rehabilitación y no debe ser dejada de lado; esta se puede en algunas alteraciones convertir en un proceso complementario al entrenamiento físico o deportivo como puede ser en el caso de los esguinces grado I de cuello de pie.

También, cabe mencionar, que son múltiples las direcciones hacia donde se puede dirigir el proceso de rehabilitación y dentro de este la progresión funcional como pueden ser las cualidades físicas (fuerza, la resistencia aeróbica y/o anaeróbica, la flexibilidad, la velocidad) la coordinación neuromuscular (intra e intermuscular), la agilidad, la elasticidad, propiocepción, pliometría, técnica deportiva, patrones básicos de movimiento entre otras; en últimas estas direcciones estarán mayoritariamente enfocadas a la estimulación del sistema neuromuscular (SNM).

.....

Estas deben ser cuidadosamente prescritas y planificadas de acuerdo con las necesidades individuales, los procesos de cicatrización, de la técnica de ejercicio y/o deporte, teniendo en cuenta que muchas de estas direcciones se pueden ejecutar de manera simultánea o alterna con diversas frecuencias, duraciones, intensidades y volúmenes de carga, siempre dirigiéndose desde lo más simple a lo más complejo.

Por otra parte, ***para determinar el cumplimiento o finalización de la fase de rehabilitación avanzada el deportista debe ser capaz de ejecutar las tareas motrices y fisiológicas de manera asintomática y con gran eficiencia y eficacia.*** Cabe anotar que dentro de esta fase las actividades funcionales que aparentemente producen síntomas como dolor, específicamente residual e inflamación, inestabilidad inmediata o ansiedad en el deportista pueden ser disminuidas, cambiadas o eliminadas en procura de unas actividades menos agresivas respondiendo a los principios de aumento progresivo de las cargas, y de la relación trabajo descanso, además de asumir cuidadosamente el proceso de cicatrización.

Desde este mismo referente, se debe tener en cuenta que es común que el deportista presente retrocesos ocasionales en su proceso de rehabilitación, requiriendo reestructuraciones funcionales de su proceso hasta lograr la adaptación total que debe estar enmarcada como lo plantea Prentice “cuando las acciones o tareas cinéticas y/o fisiológicas son ejecutadas a una velocidad competitiva con adecuada continuidad, sin dolor residual, edema y sin pérdida de rango de movimiento articular” (4).

FASE DE MANTENIMIENTO (RETORNO AL CAMPO)

Esta fase está caracterizada por la evaluación de la totalidad del equipo interdisciplinario para dar la autorización de retorno a la competencia sin riesgo de relesión y con todas las capacidades para ejecutar las tareas de movimiento y fisiológicas propias de la disciplina deportiva en entrenamiento y competencia.

De igual manera, el equipo interdisciplinario estará al tanto de la evolución del individuo o deportista en su retorno a la práctica de ejercicio o deporte, haciéndole comprender también que él es el mayor responsable de su proceso de rehabilitación.

⋮

.....

Figura 29. Fases de rehabilitación de lesiones deportivas: Fase de mantenimiento (retorno al campo).



Fuente: elaboración propia.

Es así como a modo de conclusión, se resalta:

1. La importancia del equipo interdisciplinario en el manejo científico del individuo físicamente activo o deportista.
2. El fisioterapeuta deportivo favorece los procesos de promoción de la salud, prevención de la enfermedad (lesiones deportivas) y rehabilitación de los individuos físicamente activos o deportistas, aplicando los fundamentos científicos de la fisioterapia, la metodología del entrenamiento, la prescripción del ejercicio, la biomecánica y la fisiología del ejercicio, además, de los perfiles ocupacional y profesional.
3. El fisioterapeuta deportivo es responsable del cuidado, promoción, prevención y asistencia fisiológica, biomecánica, patológica, de problemas de ejecución y análisis de movimiento asociados con deportes.

4. El fisioterapeuta deportivo diseña e implementa programas de ejercicio físico individualizados, basados en una evaluación y en la determinación de metas funcionales específicas.

Tabla 15. Fases de prevención y rehabilitación de lesiones deportivas.

Fases de prevención y rehabilitación de lesión deportiva				
Fases de prevención		Fases de rehabilitación		
1.Fase de soporte protectorio:		1. Fase de soporte post lesión.	Campo y/o consultorio	
1.1. Fase de soporte protectorio pre:	Fase de preparticipación o pretemporada	1. Fase de protección máxima	consultorio	
1.1. Fase de soporte protectorio durante:	Entrenamiento	2. Fase de protección moderada	Consultorio y campo	
		3. Fase de protección mínima	campo	
	Competencia	4. Fase de rehabilitación avanzada (progresión funcional)		
		5. Fase de mantenimiento (retorno a la competencia)		

Fuente: elaboración propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ley 528 de septiembre 14 de 1999. Por la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de fisioterapia.
2. Amaya N Carolina. El fisioterapeuta como facilitador del desarrollo humano a partir del ejercicio físico. Rev ASCOFI, 2000; 45(1).
3. Prieto Rodríguez A, Rodríguez Ibagué L, Riveros Medina M. Aproximación a la formulación de la línea de investigación en ejercicio físico como elemento de desarrollo humano, en la Facultad de Fisioterapia de la Universidad del Rosario. Rev ASCOFI, 1999; 44(1).
4. Prentice William. Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva. Barcelona: Paidotribo; 2001.

UNIDAD 5

**GUÍA PARA EL MANEJO Y
CLASIFICACIÓN DE TRASTORNOS
MUSCULARES**

Camilo Alberto Camargo Puerto



GUÍA PARA EL MANEJO Y CLASIFICACIÓN DE TRASTORNOS MUSCULARES

Centro de rehabilitación y medicina del deporte
<https://orcid.org/0000-0002-9607-1692>
camilocamargo8@hotmail.com

Camilo Alberto Camargo Puerto

La presente unidad, es una continuación del trabajo de varios años de mi hermano y mejor amigo Daniel Alejandro Camargo Puerto M.D (Q.E.P.D), quien fue el mejor médico deportólogo que he conocido, a quien le debo lo que soy en este momento; a ti Danny mi más profunda admiración, respeto y agradecimiento eterno por ser ese ángel que guía mis pasos y mis obras...

INTRODUCCIÓN

La gran mayoría de los trastornos musculares son de origen traumático y relacionado a la actividad deportiva. En la actualidad, se estima que las lesiones musculares tienen una incidencia entre un 10% y un 30% de todas las lesiones (8), aunque otros autores aumentan el margen hasta un 55% (6), y ocurren más frecuentemente en el ámbito deportivo, especialmente en el fútbol, en donde se presentan de 1,8 a 2,2 lesiones por cada mil horas de exposición, lo que representa que un equipo profesional de fútbol padece una mediana de 12 lesiones musculares por temporada que equivalen a más de 300 días de baja deportiva (6).

En otros deportes profesionales, como el baloncesto y el balonmano, también se presentan lesiones musculares, aunque no llega a los valores obtenidos en el fútbol, que es el deporte con más alta incidencia.

Estas lesiones son un grupo heterogéneo de clases, ubicaciones, severidades y tamaños; haciendo que el pronóstico sobre los tiempos de curación y rehabilitación sea complejo. A pesar de su alta frecuencia y del interés por buscar soluciones, existe poca evidencia científica en aspectos tan importantes como son la prevención y el tratamiento.

Esta guía presenta una definición precisa de los trastornos musculares, proporcionando una clara terminología, revisando las clasificaciones actuales y proponiendo una nueva clasificación, con el fin de establecer un protocolo de manejo, que facilite la comunicación efectiva entre los profesionales de la salud y el desarrollo de estrategias de tratamiento sistemático. Algunas de estas clasificaciones son:

Tabla 16. clasificaciones de lesiones deportivas.

Autor	Año	Método
O'Donoghue	1962	-
Ryan	1969	Descrita para cuadriceps
Takebayashi	1995	US
Petrons	2002	US
Stoller	2007	RM
Consenso de Munich	2012	US-RM
Pollock	2015	RM

Fuente: Muñoz S & Cols. (9).

A pesar de su alta frecuencia y del interés por buscar soluciones, existe poca evidencia científica en aspectos tan importantes como son la prevención y el tratamiento. Algunos puntos débiles los resaltamos a continuación:

- El diagnóstico de las lesiones musculares se basa en la clínica, fundamentalmente en la sintomatología y especialmente en la anamnesis del mecanismo de lesión, y en la exploración física. Los estudios de imagen, mediante la ecografía músculo esquelética y la resonancia magnética (RM), son complementarios, a pesar de que cada vez pueden ser más útiles a la hora de confirmar un diagnóstico y sobre todo de emitir un pronóstico (9). Sin embargo, no se dispone de un marcador bioquímico, lo bastante específico, que ayude al diagnóstico de gravedad y al pronóstico definitivo de cada una de las diferentes lesiones musculares.
- Determinados programas de prevención primaria y secundaria pueden disminuir la incidencia de padecer lesiones musculares. Un ejemplo de esto es el FIFA 11+, el cual está diseñado para la disminución de estas lesiones y tiene la evidencia correspondiente, aunque aún es limitada y sólo se ha podido comprobar en determinados grupos de deportistas (10).

.....

1. VISIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE LESIONES MUSCULARES

Las lesiones musculares se clasifican, según el mecanismo de lesión, de forma clásica en extrínsecas o intrínsecas. Las lesiones extrínsecas, por contusión con el oponente o con un objeto, se clasifican según la gravedad en leves (grado I), moderadas (grado II) o graves (grado III) (11). Las lesiones intrínsecas, por estiramiento, se producen por la aplicación de una fuerza tensional superior a la resistencia del tejido, cuando éste está en contracción activa (contracción excéntrica). La fuerza y la velocidad con que se aplica la tensión son variables que modifican las propiedades visco elásticas del tejido, cambiando la susceptibilidad a la rotura. También pueden influir la fatiga local, la temperatura tisular y la nutrición. (2)

Siguiendo los conceptos más actuales, revisamos las siguientes tablas de clasificación de las lesiones musculares, según diferentes criterios:

Tabla 17. Clasificación de los trastornos y lesiones musculares agudas.

Trastorno-lesión muscular. Indirecta	Trastorno muscular funcional	Tipo 1: Trastorno muscular relacionado a esfuerzo excesivo	Tipo 1A: Trastorno muscular inducido por fatiga
			Tipo 1B: Dolor muscular de aparición tardía
		Tipo 2: Trastorno muscular Neuromuscular	Tipo 2A: Trastorno neuromuscular relacionadas con la columna vertebral
			Tipo 2B: Trastorno neuromuscular del músculo relacionado con el músculo
	Lesión muscular estructural	Tipo 3: Ruptura muscular parcial	Tipo 3A: Ruptura muscular parcial Menor
			Tipo 3B: Ruptura muscular parcial Moderado
		Tipo 4: Ruptura muscular total	Desgarro muscular total
			Avulsión tendinosa
	Lesión muscular directa	Contusión	
		Laceración	

Fuente: elaboración propia.

.....

Tabla 18. Clasificación de las lesiones musculares según criterios por imagen.

Nomenclatura	Estadio	Ecografía musculoesquelética	RM
Contractura y DOMS	Grado 0	Signos inconstantes. Edema entre fibras y miofascial y aumento de vascularización local	Edema intersticial e intramuscular. Aumento de la señal en T2 y secuencias de supresión de grasa
Microrrotura fibrilar y/o elongación muscular	Grado I	Mínima solución de discontinuidad, edema entre fibras y líquido interfascial (signo indirecto)	Aumento de la señal intersticial y ligeramente intermuscular
Rotura fibrilar	Grado II	Claro defecto muscular, líquido interfascial y hematoma	Mucha señal intersticial, defecto muscular focal, aumento de señal alrededor del tendón
Rotura muscular	Grado III	Disrupción completa muscular y/o tendón, con retracción de la porción desinsertada del músculo (muñón evidente)	Disrupción completa muscular y/o tendón, con retracción

Fuente: elaboración propia.

⋮

.....

Tabla 19. Propuesta de modelo de clasificación de trastornos musculares.

Clasificación trastornos musculares			
Primarias	Secundarias		
Tipo 0: Fatiga inducida			
Tipo 1: DOMS			
Tipo 2: Alteraciones del tono muscular	A. Sistema nervioso central	B. Nervio y placa terminal neuromuscular	C. Enfermedad sistémica
Tipo 3: Lesión muscular estructural incompleta			
Tipo 4: Lesión muscular estructural completa			
Tipo 5: Enfermedad muscular	A. Sistema nervioso central	B. Nervio y placa terminal neuromuscular	C. Enfermedad sistémica

Fuente: elaboración propia.

2. TRASTORNO MUSCULAR PRIMARIO

TIPO 0 - FATIGA INDUCIDA

Firmeza circunscrita, dolor sordo o dolor punzante, y aumenta con la actividad constante (9).

Tratamiento: R (Reposo) H (Hidratación) N (Nutrición) M (Medicamentos)

TIPO 1 - DOMS

Ocurre varias horas después de los movimientos de desaceleración que no están acostumbrados (mayor o igual a 12 h), mientras que el músculo se estira por fuerzas externas (Contracción excéntrica) (15)

.....

Causa dolor agudo característico (debido a la liberación local de mediadores inflamatorios) por lo general se resuelve espontáneamente en menos de una semana.

Tratamiento:

R (Reposo) I (Hielo) M (Medicamento) H (Hidratación) N (Nutrición) M (Modalidades manuales de fisioterapia)

- **Hielo y Modalidades Manuales de Fisioterapia:** El uso de la crioterapia disminuye la inflamación y acelera la reparación, además de ser ideal en el manejo del dolor. (16)
 - Ejercicios de flexibilidad con estiramientos activos, de baja intensidad, (3-4 escala análoga del dolor)
 - Masajes terapéuticos
 - Electroestimulación (17).

TIPO 2 - ALTERACIONES DEL TONO MUSCULAR

Las alteraciones del tono muscular comprenden: miogelosis, espasmos, calambres, contractura muscular; según su etiología se agrupan de la siguiente manera:

Primarias: relacionadas con actividad física y/o ejercicio.

Tratamiento:

- R (Reposo) I (Hielo) M (Medicamento) M (Modalidades manuales de fisioterapia)
- También se recomienda el uso de geles, ungüentos, cremas frías y calientes, vendajes térmicos, y cinta kinesiológica (18)
- **Modalidades manuales de fisioterapia:**
 - Ejercicios de flexibilidad con estiramientos activos, de baja intensidad, (3-4 escala análoga del dolor).

.....

- Masajes terapéuticos.
- Electroestimulación.
- Ejercicios isométricos.
- Técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva.

Secundarias: derivadas de patologías no musculares; que pueden generar alteraciones en el tono muscular.

A. Sistema nervioso central:

- a) Parkinson.
- b) Parálisis cerebral.
- c) Secuelas de ACV.
- d) Siringomielia.
- e) Espina bífida.
- f) Meningocele.
- g) Mielo meningocele.
- h) Secuelas de Poliomiелitis.

B. Sistema nervioso periférico:

- a) Síndrome de túnel del carpo.
- b) Radiculopatías.
- c) Fibromialgia.
- d) Atrapamiento nervioso.
- e) Lesiones de nervio periférico.

C. Enfermedad sistémica

- a) Secuelas de síndrome compartimental.

.....

- b) Enfermedades autoinmunes.
- c) Enfermedades de tejido conectivo.
- d) Embarazo.
- e) Desbalances hidroelectrolíticos.
- f) Hipotiroidismo.
- g) Cardiopatías.
- h) Nefropatías.
- i) Neuropatías.
- j) Cifosis escoliosis.
- k) Secuelas de quemaduras de 2 y 3 grado.
- l) Tétanos local.
- m) Enfermedades ocupacionales o laborales.

Primero tratar causa primaria y complementar con el manejo mencionado.

TIPO 3 - LESIÓN MUSCULAR ESTRUCTURAL INCOMPLETA

Comprende: Contusión muscular, heridas, desgarros parciales (<80%)

Causadas por fuerzas internas (desgarros) o externas (heridas o contusiones); en caso de herida considerar la necesidad de sutura.

Tratamiento:

El principio básico, sostenido por la mayoría de autores, indica que las lesiones musculares tienen que tener una movilización y funcionalidad precoz, sobre todo a partir del tercer día, ya que se ha comprobado que de esta forma (4):

- Aumenta más rápidamente la vascularización del tejido muscular comprometido.

.....

- Aumenta la regeneración de las fibras musculares.
- Mejora la fase final reparativa, evitando cicatrices fibrosas.
- Se recuperan más rápidamente las características visco-elásticas y contráctiles del músculo, en definitiva, la funcionalidad global del músculo.

Tan sólo respecto de la primera fase del tratamiento de las lesiones musculares, hay un consenso internacional gracias a los pocos ensayos clínicos que han podido demostrar un cierto grado de evidencia científica. Después, hay una gran disparidad de criterios y de propuestas según diferentes autores y escuelas. (5)

Etapa cero: el tratamiento inmediato post lesión (72 horas)

Consiste en el denominado PRICEMM, que en inglés significa (5):

PROTECTION: protección.

REST: reposo.

ICE: hielo.

COMPRESIÓN: compresión.

ELEVACIÓN: elevación.

MEDICINE: medicamentos.

MODALITIES: modalidades manuales de fisioterapia y electroestimulación.

El tratamiento más consensuado durante los primeros tres días (5), consiste en:

La *protección* en la fase cero puede prevenir futuras retracciones de la rotura y hacer más pequeño el hematoma.

La *protección* debe evitar estiramiento directo del músculo lesionado, uso de muletas en lesiones moderadas a severas y en lesiones de leves y moderadas y acortar la longitud de zancada.

.....

Se ha demostrado que también el uso de la crioterapia hace significativamente más pequeño el hematoma, disminuye la inflamación y acelera la reparación. La compresión, aunque disminuye el flujo sanguíneo intramuscular, parece que tiene un efecto antiinflamatorio muy potente.

En cuanto al manejo del dolor y la inflamación (17), se debe tener en cuenta:

- La modificación de la actividad para evitar la tensión en el músculo.
- La compresión en lesiones moderadas a severas ayuda a disminuir edema.
- La leve elevación en lesiones moderadas a graves para ayudar a disminuir edema.
- La crioterapia.

Lo más interesante es que hay que combinar la compresión y la crioterapia repitiendo intervalos de 15 a 20 minutos de duración, cada 3 o 4 horas, aproximadamente. En este punto hay que matizar:

- Este tiempo puede ser superior dependiendo de la masa muscular del músculo implicado; por ejemplo, un músculo cuádriceps de un adulto puede requerir hasta 30 a 40 min.
- En contusión muscular, la crioterapia la administraremos en posición “de estiramiento soportable” (19).

Precaución: para evitar lesiones cutáneas, se debe tener en cuenta la susceptibilidad individual, al momento de la aplicación de la crioterapia, con respecto a los intervalos propuestos.

PRIMERA FASE:

- Ultrasonido diario o hipertermia a días alternos, o diatermia diaria.
- Valoración e inicio del trabajo con ejercicios de estabilización lumbopélvica (20).
- Inicio de isométricos manuales (4 series de 10 repeticiones en 3 amplitudes diferentes y con tiempos de contracción progresivo; p. ej.: 6 s de contracción y 2 s de relajación) (21).

⋮

.....

- Estiramientos activos, a partir del trabajo con los músculos antagonistas en rotación axial siguiendo una pauta de 12 segundos, manteniendo el estiramiento y 12 segundos de pausa (5).
- Trabajo de propiocepción (22).
- Inicio de trabajo de fisioterapia en la piscina.
- Trabajo de fisioterapia en el campo (caminar hacia delante y hacia atrás, estiramientos activos, desplazamientos laterales, etc.).
- Drenaje postrabajo (18).
- Pauta en el gimnasio para estructuras no lesionadas y pautas de prevención.
- Ultrasonido.
- Inicio trabajo con bicicleta, o elíptica o caminar entre 4-5 km/h por 30 minutos.
- Iniciar pauta de pubis (estabilizadores pelvianos, ejercicios de flexibilización lumbar y abdominales, así como glúteos)
- Trabajo en la piscina.
- Trabajo de gimnasio (para lesión y estructuras sanas).

Criterios para progresión a segunda fase:

- Zancada Normal, al caminar sin dolor.
- Trotar a muy baja velocidad y sin dolor (6-7 km/h).
- Contracción sin dolor isométrica contra resistencia submáxima (50% -70%) (prueba muscular manual).

SEGUNDA FASE:

Protección: Evitar rango extremo de alargamiento del músculo.

Para el manejo del dolor y la inflamación:

- Hielo, según sea necesario para el dolor post-rehabilitación.

.....

Activación muscular. Es muy importante la movilización precoz y progresiva. Si la primera fase se ha pasado correctamente y sin complicaciones, hay que empezar a hacer los ejercicios siguientes gradualmente, teniendo en cuenta el grado de tolerancia al dolor (23).

Ejercicios isométricos. De forma progresiva y teniendo en cuenta que tienen que ser de intensidad máxima hasta llegar a la aparición de dolor. El dolor que buscamos es la molestia soportable y se considera óptima entre un 0-1 de la escala analógica del dolor. También será importante usar progresivamente diferentes amplitudes y realizarlos en diferentes posiciones y ángulos. El protocolo que proponemos con esta guía, es realizar los ejercicios isométricos en *3 amplitudes diferentes y con una pauta de tiempo que se puede empezar con 6 segundos de contracción y 2 segundos de relajación* (21).

Trabajo complementario. En esta fase hay que tener muy en cuenta varias cosas:

Trabajo sobre la estabilización y movilización de la cintura lumbopelviana: es el que, cada vez más, se define como programas de ejercicios dirigidos a mejorar la *estabilidad del CORE*, con tal de mejorar y prevenir las lesiones musculares del aparato locomotor (20).

Terapia física. Este apartado ha sido siempre motivo de controversia. Se utiliza en todo el mundo, pero en cambio no hay -o hay muy poca- evidencia científica. La terapia física más utilizada es:

- Electroterapia de efecto analgésico y antiespasmódico para favorecer la refuncionalización muscular. (25)
- Temperatura: ultrasonido (se aconseja hacerlo con estiramiento sin pasar el punto de dolor), hipertermia (hay que tener en cuenta la profundidad de la lesión y, por lo tanto, es muy importante el estudio ecográfico previo) (24).

Estiramientos. El estiramiento del músculo en esta fase tiene que ser *sin dolor*, siguiendo la premisa de molestia soportable. Aconsejamos iniciar con pautas de 12 segundos de estiramiento y 12 segundos de reposo. El estiramiento de menos riesgo y aconsejable es el estiramiento activo por el método de la contracción activa de los músculos antagonistas en rotación axial. Esto con el fin de estirar el músculo lesionado y mejorarle

⋮

.....

las condiciones visco elásticas y disminuir el riesgo de padecer cicatrices fibrosas y re-lesiones (5).

Técnicas manuales de terapia (25)

- Normalizar la movilidad articular y las limitaciones indirectas de flexibilidad.
- Normalización dorsiflexión del tobillo.
- Limitaciones de movilidad de la columna vertebral.
- Usar técnicas de tejidos blandos (manual o auto dirigido) para limitar la cicatriz excesiva.

Mantenimiento cardiovascular. Es otro aspecto importante para mejorar la recuperación muscular, e implica:

- Seguir trabajando sobre la estructura no lesionada. Se pueden utilizar diferentes tipos de ejercicios ya sea con piscina, bicicleta estática, según lo permita el músculo lesionado.
- Respecto a la estructura propiamente lesionada, siempre que respetemos el principio de llegar al dolor o molestia tolerable, se puede permitir caminar a partir del tercer día durante 30 min e ir aumentando 10 min diarios hasta que pueda incorporarse a la carrera en la siguiente fase.

Aquí queremos hacer un comentario respecto a que últimamente está de moda la utilización del vendaje neuromuscular con la idea de disminuir la tensión muscular, por su efecto sobre las fascias y tener un efecto analgésico (18). Esta técnica necesita estudios rigurosos que puedan comprobar su efectividad.

A partir del cuarto o quinto día, hay que volver a hacer una valoración clínica y radiológica (ecografía músculo esquelética) para evaluar el defecto muscular y si hay o no un hematoma intramuscular, que normalmente es el tiempo que tarda en organizarse (25).

A partir del séptimo día aproximadamente, como hemos explicado, no encontramos un tratamiento estándar consensuado y cada grupo o autor va incorporando progresivamente más intensidad y complejidad a los

.....

ejercicios, tanto de incremento de la carrera continua y los de estiramientos, como de fortalecimiento muscular (isométrico, concéntrico y excéntrico). Nosotros proponemos en esta guía, que a partir de que el deportista pueda caminar 1 hora con “molestia soportable”, ya puede pasar a realizar un trabajo de carrera continua; inicialmente se aconseja un ritmo submáximo a 8-10 km/h, que es justo la fase superior a caminar rápido. El “dolor” volverá a ser el marcador que utilizaremos para ir pasando de fase.

- Ultrasonido diario o diatermia (24).
- Seguir refuerzo isométrico manual con 4 series de 10 repeticiones en 3 amplitudes (21).
- Inicio de trabajo con bicicleta o elíptica o caminar entre 4-5km/h por 30 minutos.
- Seguir con estiramientos activos (5).
- Pauta de estabilidad lumbopélvica.
- Trabajo de propiocepción (22).
- Iniciar pauta de pubis (estabilizadores pelvianos, ejercicios de flexibilización lumbar y abdominales, así como glúteos) (20).
- Trabajo en la piscina.
- Trabajo de gimnasio (para lesión y estructuras sanas).
- Seguir con el refuerzo isométrico combinado con concéntrico submáximo de 4 a 6 series y de 8 a 10 repeticiones (21)
- Inicio progresivo de carrera continua de 7-8 km/h e incorporar cambios de dirección.
- Seguir pauta de ejercicios propioceptivos, estiramientos activos y ejercicios de estabilización lumbopélvica.
- Masoterapia drenaje/descarga postrabajo (27).

Inicio de trabajo en campo con pelota (28).

.....

Criterios para progresión a tercera a fase:

- Fuerza completa y sin dolor durante una (1) repetición máxima, en contracción isométrica.
- Correr hacia adelante y hacia atrás al 50% de velocidad sin dolor.

TERCERA FASE

Protección: evitar toda la intensidad si el dolor / rigidez está presente.

Para el manejo del dolor y la inflamación, hielo, según sea necesario para post-rehabilitación o dolor.

Técnicas manuales de terapia: Continuando en abordar limitaciones indirectas en la movilidad.

La movilización de tejidos blandos, ya sea de tipo manual, instrumentada o autodirigida, ya no se limita el rango de movimiento, por lo que el estiramiento y la flexibilidad músculo tendinosa deben iniciarse.

Ejercicios terapéuticos:

- Agilidad progresiva y estabilización del tronco; ejercicios específicos del deporte y agilidad, con un enfoque en los cambios de dirección rápidos y técnica (28).
- Seguiremos con el trabajo de refuerzo concéntrico (28).
- Inicio del trabajo manual de la fuerza mediante método excéntrico submáximo de 4 a 6 series y de 8 a 10 repeticiones (27).
- Intensificar trabajo de estiramientos.
- Ejercicios propioceptivos dinámicos (22).
- Transferencia con readaptadores para adecuar las necesidades del gesto deportivo (28).
- Puede empezar a trabajar con los preparadores físicos alguna capacidad condicional y/o coordinativa.
- Seguir con fortalecimiento general y específico, intensificar trabajo excéntrico de 6 a 8 series y de 12 a 15 repeticiones (28).

.....

- Corrección de posibles déficits de flexibilidad y fuerza.
- Trabajo en el campo para mejorar las capacidades condicionales y coordinativas con los preparadores físicos (22).
- Trabajo parcial progresivo con el grupo (sin cambios de dirección agresivos, chuts repetitivos específicos a parte con preparadores).
- Se pasa a trabajo de prevención de lesiones (10).
- Trabajo completo con el grupo.

Criterios para el regreso al deporte:

- Palpación sin dolor sobre el sitio de la lesión.
- Fuerza concéntrica y excéntrica completa (en comparación con el lado ileso); si se utiliza la prueba de fuerza isocinética (déficit bilateral <5%) (28).
- Propiedades neuromotoras simétricas (basado en la evaluación isocinética)
- Ángulo de torsión máxima dentro del 5%.
- Tiempo hasta la torsión máxima de 10% de lado a lado.
- Sin miedo al movimiento (kinesiofobia).
- Simulacros de ejercicios de alta velocidad de marcha sin dolor o malestar.

Si los pacientes no están haciendo mejoras constantes en la fuerza o la progresión y no han vuelto a su actividad en 12 a 14 semanas, deben ser reevaluados por el médico.

TIPO 4 - LESIÓN MUSCULAR ESTRUCTURAL COMPLETA

Suele ser de manejo quirúrgico, sin embargo, hay que tener mucho cuidado al considerar una intervención quirúrgica en el tratamiento de lesiones musculares.

⋮

.....

Una vez dicho esto, hay ciertas indicaciones muy específicas en donde la intervención quirúrgica, en realidad, podría ser beneficiosa (29).

Estas indicaciones incluyen, por supuesto, la lesión estructural completa.

La cirugía se justifica, de hecho, en el tratamiento de una lesión del músculo esquelético aguda (<36 horas), y se recomienda:

- Retirar todo hematoma y tejido necrótico cuidadosamente de la zona lesionada.
- No se debe intentar unir las zonas de músculo lesionadas, a no ser que las suturas se puedan colocar a través de la fascia suprayacente del músculo.
- Después de la reparación quirúrgica, el músculo esquelético operado debe ser apoyado con un vendaje elástico envuelto alrededor de la extremidad para proporcionar un poco de compresión (relativa inmovilidad, sin inmovilización completa).

Después de una cuidadosa consideración, de toda la información, que se ha indicado anteriormente, hemos adoptado el siguiente régimen de tratamiento postoperatorio para el músculo operado:

El músculo operado se inmoviliza en un punto muerto con una ortesis que le impida la carga de la extremidad lesionada (5).

La duración de inmovilización depende, naturalmente, de la gravedad del trauma, pero pacientes con una ruptura completa del cuádriceps o gemelos tienen instrucciones de no llevar ningún peso por 4 semanas, aunque se permite estirar el músculo operado en 2 semanas después de la operación, dentro de los límites del dolor (5).

Cuatro semanas después de la operación, se permite el soporte de peso y movilización de la extremidad gradualmente, hasta 6 semanas después de la cirugía, después de lo cual no hay necesidad de restringir ni soporte de peso ni movilización (28).

Hay que recordar que después de este tipo de cirugía hace falta una rehabilitación muy cuidadosa, programada y larga, (protocolo de lesiones tipo 3); aunque se estima que la vuelta a la práctica deportiva puede tardar, en función del músculo, desde algunos meses hasta a un año (5).

DIAGNÓSTICO CLÍNICO

El diagnóstico de las lesiones musculares es principalmente clínico, es decir, basado en la historia clínica y en la exploración física.

Tabla 20. Propuesta de Anamnesis.

Anamnesis	Si	No	Observaciones
Lesión previa de la misma estructura			
Otras susceptibilidades a lesión muscular			
Entrenamiento			Inicio/Mitad/Final
Partido			Inicio/Mitad/Final
¿Recuerda el momento de la lesión?			Pateo/Salto/Alargue
¿Ha podido continuar?			
¿Ha mejorado?			

Fuente: elaboracion propia.

Recoger los antecedentes locales y generales. ¿Lesiones similares padecidas anteriormente? ¿Se conoce una susceptibilidad a padecer lesiones? ¿Qué antecedentes farmacológicos tiene?...

Describir el momento lesional. ¿Cuál ha sido el mecanismo? ¿Durante qué carga de trabajo, entrenamiento o competición? ¿Ha sido en el inicio, a media sesión o al final de esta?

Recoger la evolución inmediata. ¿Ha podido seguir la sesión de trabajo o ha tenido que abandonar? ¿Cómo evoluciona el dolor?

EXPLORACIÓN FÍSICA (TABLA 21).

Inspección. ¿Presenta equimosis o deformidades del perfil de las masas musculares?

Palpación. Buscar puntos dolorosos o espasmos de la musculatura.

.....

Solicitar la contracción activa del músculo afectado, primero con el músculo con estiramiento, más sensible en lesiones leves, y después contra resistencia manual. ¿Es posible? ¿Es dolorosa? ¿En qué tipo de contracción (concéntrica, isométrica o excéntrica)?

Tabla 21. Propuesta de Exploración Física.

EXPLORACION	SI	NO	OBSERVACIONES		
TIEMPO DE EVOLUCIÓN					
¿Presenta equimosis?					
¿Presenta deformidades musculares?					
¿Puntos dolorosos?			Topografía		
¿Espasmo muscular?			Cuál:		
¿Es posible la contracción contra resistencia?			Concéntrico	Excéntrico	Isométrico
¿Es dolorosa la contracción activa?			Concéntrico	Excéntrico	Isométrico
¿Es mayor la capacidad con estiramiento pasivo?					
¿Es doloroso el estiramiento pasivo?					

Fuente: elaboración propia.

Valorar la flexibilidad analítica del músculo. Si existe o no dolor al estiramiento pasivo.

3. OTROS TRATAMIENTOS

MEDICACIÓN

En el instante en que se produce una lesión muscular se pone en marcha una secuencia de fases que consisten en la degeneración, la inflamación, la regeneración miofibrilar y, por último, la formación de tejido fibroso (3).

.....

La utilización de analgésicos o antiinflamatorios durante las primeras horas ha sido tema de debate, ya que su uso iría a favor de disminuir la fase inflamatoria, cuando parece ser que gracias a las reacciones que se producen en ella se desencadenarían todos los mecanismos posteriores de la fase regenerativa. No hay estudios de control que valoren claramente la relación beneficio-riesgo del uso de los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) ni de los glucocorticosteroides, pero, en cualquier caso, parece ser que el uso de AINE durante las primeras 48-72 h no es perjudicial y no interfiere en la fase de regeneración, si su uso no es continuado. Igualmente, debe recordarse que algunos autores aseguran que el uso indiscriminado de analgesia, en las primeras fases de las lesiones musculares, puede tener un efecto enmascarador del dolor que dificulta el diagnóstico y puede favorecer la recaída (7).

INFILTRACIONES Y USO DE PLASMA RICO EN PLAQUETAS (PRP)

Determinadas escuelas han utilizado infiltraciones sobre el foco de la lesión con diferentes productos, como corticosteroides y la combinación de productos homeopáticos (Traumeel®) (30) u otros de procedencia dudosa (Actovegin®). En los últimos años, además, se ha popularizado en España el uso del plasma rico en plaquetas (PRP), también denominado “factores de crecimiento” (31). Parece interesante que si en cada fase de la reparación muscular (primera, de destrucción e inflamatoria; segunda, de reparación y regeneración; y tercera, de remodelación final) fuéramos capaces de añadir el factor de crecimiento más adecuado podríamos obtener los mejores resultados.

Es un tema de debate clínico y científico de gran actualidad. Faltan ensayos clínicos rigurosos que demuestren que con este tipo de tratamiento se mejora el tiempo de recuperación de la lesión muscular y disminuye el riesgo de recaída. Por la falta de estos estudios, se ha consensuado que la indicación de infiltración de PRP se hará cuando se cumpla con el criterio 1 junto con el criterio 2 o 3 (30) (31).

1. Deportistas mayores de 18 años que padecen la lesión en un músculo de alta sollicitación por el deporte que se practica (31).

.....

2. Lesiones cavitarias recurrentes intramusculares o miofasciales, como son la rotura miotendinosa distal del músculo recto anterior o la del músculo gemelo interno (la denominada *tennis leg*) (31).

3. Lesiones de evolución compleja y crónica (31).

En este sentido, hoy podemos utilizar los PRP gracias al ensayo clínico [Proyecto de investigación FIS, concedido por el Instituto de Salud Carlos III del Ministerio de Ciencia e Innovación] que llevamos a cabo en las lesiones musculares que afectan a la musculatura de la pierna (tríceps-bíceps sural) denominadas *tennis-leg*.

OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA

La terapia con oxígeno hiperbárico se ha propuesto como otra opción terapéutica interesante para mejorar la regeneración del músculo esquelético lesionado.

Como se describe en más detalle previamente, la restitución del suministro de sangre a la zona lesionada, es el primer signo de la iniciación del proceso de regeneración y un requisito previo para el aparente éxito de las etapas posteriores del proceso de regeneración, como los miotubos multinucleados jóvenes dependen únicamente del metabolismo aeróbico como fuente de energía requerido para su regeneración (33).

Un estudio experimental reciente mostró que la realidad del uso de la terapia de oxígeno hiperbárico, aplicado durante la primera fase de la reparación, aceleró considerablemente la recuperación del músculo esquelético lesionado.

Sin embargo, tanto los mismos autores y el comité de investigación de la AOSSM, al comentar el estudio puso de relieve que la precaución debe ejercerse en la extensión de estos hallazgos experimentales para la práctica clínica, ya que no existen estudios clínicos para demostrar los efectos beneficiosos de esta terapia en el tratamiento de lesiones musculares.

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

Las lesiones musculares tienen que ser tratadas de manera conservadora, pero hay unas indicaciones quirúrgicas generales muy consensuadas (29).

- Lesión muscular tipo 4 rotura total.
- Lesión muscular con desinserción tendinosa parcial (>50%) o total.
- Hematoma intramuscular grande que no responde a la punción de aspiración.

Igualmente, hay que tener en cuenta diferentes especificidades, y así puede indicarse la opción quirúrgica en el caso de re-lesiones musculares recurrentes que forman importantes cicatrices fibrosas y que generan adherencias con afectación neural. Por otra parte, en cambio, en algunos tipos de músculo, como es el músculo aductor largo, en una lesión Tipo 4, puede no ser necesario el tratamiento quirúrgico, ya que se ha visto que con el tratamiento conservador evolucionan favorablemente.

Además, la intervención quirúrgica se debe considerar si un paciente se queja de dolor persistente extensión (duración > 4-6 meses) en un músculo previamente lesionado, especialmente si el dolor es acompañado por un déficit en la extensión (contractura) (29).

4. PRONÓSTICO Y RETORNO AL CAMPO DEPORTIVO

Cuando el jugador lesionado ha acabado el proceso de rehabilitación y readaptación empezará a entrenarse con el equipo. Habrá que tomar una decisión sobre cuándo puede volver a jugar con absolutas garantías de no volver a lesionarse. El riesgo de padecer una re-lesión en el mismo sitio es muy alto, en las lesiones musculares, del 14 al 16% durante los siguientes dos meses de haber sido dado de alta (5)(28).

La decisión normalmente se toma siguiendo criterios de experiencia, tanto del jugador como del entrenador, del médico y del fisioterapeuta, y con la realización de algún test de fuerza, o bien de campo, y alguna prueba de imagen complementaria, como una ecografía o una RM (5).

.....

Algunos criterios que pueden ser muy útiles para tomar la decisión óptima. Los exponemos en las tablas 22 y 23.

Tabla 22. Criterios conservadores para un óptimo retorno a la competición.

FACTORES INDICATIVOS DE ACTITUD MÁS CONSERVADORA ANTES DE LA REINCORPORACIÓN
Persiste un déficit de fuerza respecto de la pierna no lesionada
Persiste un déficit de flexibilidad respecto de la pierna lesionada
Imposibilidad de hacer un entrenamiento completo sin dolor o limitado para realizar determinados gestos
Persistencia en el estudio ecográfico o por rm de señal anormal
Características de sprinter, delanteros
Jugador veterano
Al principio y a la mitad de la temporada
Lesión en zonas de alto riesgo como: músculo bíceps femoral, septum intermuscular del músculo recto anterior, músculo gemelo interno y músculo sóleo y músculo aductor medio
Lesión previa (3 meses)

Fuente: elaboración propia.

.....

Tabla 23. Criterios positivos y negativos para un óptimo retorno a la competición.

FACTORES POSITIVOS PARA UNA REINCORPORACIÓN RÁPIDA
No déficit de fuerza respecto de la pierna no lesionada
No déficit de flexibilidad respecto de la pierna lesionada
Ningún problema para poder hacer más de una sesión de entrenamiento con el equipo
Estudio ecográfico y/o rm son normales
Jugador de bajo riesgo, pocas lesiones musculares
Jugador joven con experiencia en la gestión de lesiones
Zona lesional de buen pronóstico, como el músculo semimembranoso, medial y lateral, glúteo, músculo gemelo externo

Fuente: elaboración propia.

Muchas veces, y sobre todo en lesiones miofasciales, podemos dar el alta deportiva, aunque persistan imágenes de hematomas interaponeuróticos. En cambio, sí son de gran importancia la fuerza y la flexibilidad, así cuando estas dos capacidades condicionales están igual que antes de padecer la lesión podemos estar muy tranquilos.

Evidentemente, hay otros factores que no salen en las tablas 22 y 23, y que normalmente hay que tener en cuenta. Son factores muy difíciles de objetivar, pero que aportan la experiencia de todos los profesionales que estamos alrededor del jugador.

Los mencionamos para que cada uno reflexione y los valore ante cada situación en que se encuentre (33):

- Estado laboral contractual.
- Estado psicoemocional: ansiedad, hipermotivación, miedos.
- Situación de veterano o novato dentro del equipo.
- Deporte, y en este sentido intervienen varios factores, desde las características del jugador, del propio juego, del gesto deportivo, del

⋮

.....

terreno de juego, etc. Así, por ejemplo, una lesión del músculo bíceps femoral de segundo grado puede tener una vuelta a la competición que puede ir desde 3 semanas, en un jugador de baloncesto y hasta 6 semanas en un futbolista. Y después, al final se tendrá que decidir cuándo es mejor volver a jugar: ¿Partido en casa o fuera? ¿Empieza a la primera parte o a la segunda?, etc.

Como criterios objetivables finales para permitir la incorporación a la práctica deportiva, nosotros proponemos los siguientes puntos:

- Criterios clínicos: clínica y exploración física.
- Criterios por imagen: ecografía.
- Criterios funcionales:
 - Test de fuerza (estudio isocinético, *muscle lab*, etc.)
 - Test físico general.
 - Test físico específico.

Igualmente, nunca tendremos la certeza del 100% de que un jugador no se puede volver a lesionar, y los riesgos hay que ponderarlos, según todas las circunstancias en las que nos encontramos.

5. COMPLICACIONES

Síndrome compartimental: es una afección caracterizada por aumento de presión en un espacio confinado anatómicamente, que daña en forma irreversible su contenido, es decir músculos y estructuras neurovasculares. Sus causas son múltiples, ya que cualquier situación que aumente o disminuya el volumen del compartimiento puede ocasionar un síndrome compartimental (Traumatismos con hemorragia, fracturas, quemaduras etc.). El aumento de presión ocasiona obstrucción venosa e isquemia muscular y nerviosa que llevan a necrosis (34).

Cicatriz fibrosa (fibrosis muscular): es el resultado de la evolución natural de un desgarro, ya que la curación está mediada en gran parte por cicatrización fibrosa. Tanto en US como en RM puede observarse una imagen estrellada,

.....

retráctil, asociada a disminución de volumen y signos de atrofia muscular en las zonas vecinas a la cicatriz (31) (9).

Miositis osificante: las contusiones musculares con hematoma intramuscular pueden calcificar y osificar. “Miositis” es un mal nombre para este proceso, ya que no existe inflamación y se trata más bien de una osificación post-traumática (9).

Estas contusiones son frecuentes en atletas que practican deportes de contacto. Sin embargo, en aproximadamente un 40% de los casos no hay un evento traumático evidente. Las localizaciones más frecuentes son el muslo y la pelvis. Su aspecto varía dependiendo del momento evolutivo en que se examine. Durante las primeras tres semanas se comporta como una masa que desestructura el patrón fibrilar muscular. Luego comienzan a aparecer las calcificaciones desde la periferia hacia el centro, llegando a “madurar” a los 5-6 meses, en que la masa se retrae. El diagnóstico es difícil y muchas veces se requiere más de un método por imágenes para aclarar (9).

Herniación muscular: consiste en la herniación focal de un músculo a través de un defecto ubicado en la fascia que lo envuelve. Ocurre con mayor frecuencia en las extremidades inferiores, especialmente en el compartimiento tibial anterior. El diagnóstico se hace más fácilmente con ultrasonografía, ya que al solicitar al paciente la contracción del músculo afectado, permite demostrar la hernia en forma dinámica. También puede estudiarse con RM (9).

⋮

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WillemH.Meeuwisse, Hugh Tyreman, A Dynamic Model of Etiology in Sport Injury: The Recursive Nature of Risk and Causation (Clin J Sport Med 2007)
2. Noel Pollock,1 Steven L J James, British athletics muscle injury classification: a new grading system , Br J Sports Med 2014.
3. Tomás F. Fernández Jaén, et al, De la anti-inflamación a la regulación de la inflamación en las lesiones deportivas Arch Med Deporte 2013; 30.
4. David L. Butler, Natalia Juncosa. FUNCTIONAL EFFICACY OF TENDON REPAIR PROCESSES. Annu. Rev. Biomed. Eng. 2004.
5. Servicios Médicos del Fútbol club Barcelona Guía de Práctica Clínica de las lesiones musculares. Epidemiología, diagnóstico, tratamiento y prevención Versión 4.5 (9 de febrero de 2009) apunts med esport. 2009.
6. Muscle injuries clinical guide 3.0 january 2015. ASPETAR FC BARCELONA.
7. Tomas F Fernandez-Jaén, MD, PhD Spanish Consensus Statement: The Treatment of Muscle Tears in Sport The Orthopaedic Journal of Sports Medicine.
8. El-Khoury GY, Brandser EA, Kathol MH, Tearse DS, Callaghan JJ. “Imaging of muscle injuries” Skeletal Radiol 1996; 25:3-11.
9. Muñoz S, Astudillo C, Miranda E, Albarracin J. Lesiones musculares deportivas: Correlación entre anatomía y estudio por imágenes. Revista Chilena de Radiología. Vol. 24 N° 1, año 2018; 22-33
10. Bizzini M, et al. Br J Sports Med 2015;49:577–579. doi:10.1136/bjsports-2015-094765.
11. Jiménez Díaz, J.F. (2006). Lesiones musculares en el deporte. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. 3 (2), 45-67.

.....

12. V Arce, JAF Tresguerres, J Devesa, Fisiología Humana, 2000 academia.
13. A.; Martínez-Sanz, J.M.; Julia-Sanchez, S.; Álvarez-Herms, J. Protocolo de hidratación, Motricidad. European Journal of Human Movement, 2013: 31, 57-76.
14. Motricidad. European Journal of Human Movement, 2013: 30, 37-52.
15. Connolly, D.A.J., S.P. Sayers, and M.P. McHugh. Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness. J. Strength Cond. Res. 17(1):197–208. 2003.
16. M. Rossato et al. / Rev Andal Med Deporte. 2015;8(2):49–53.
17. Rodríguez Sanz, D., López López, D., Palomo López, P., Soriano Medrano, A., Morales Ponce, Á.. Lesión muscular en podología. Actualización en patofisiología y terapéutica. Rev. Int. Cienc. Podol. 2015; 9(2): 99-105.
18. Lopategui Corsino, E. (2015). Vendaje neuromuscular - el método de kinesio-taping: concepto, origen y evolución, propiedades, indicaciones, y aplicación. *Saludmed.com: Ciencias del Movimiento Humano y de la Salud*.
19. Alfonso Mantilla, J. Physiotherapy And His Role In High Performance: A Systematic Review Of Literature Revista Iberoamericana de ciencias de la Actividad Física y el Deporte. 2018; 7(1): 1-12
20. Lerida Ortega L, Efectividad de la fisioterapia en el tratamiento de la ciática. Revisión sistemática, UNIVERSIDAD DE JAÉN, junio, 2017.
21. R.Rojo G.Gamboa M.A.Soto, Effectiveness of combined therapy of ischemic compression with post isometric contraction stretch, for recovery of cervical range of motion in the trigger point treatment. Science Direct, Volume 38, Issue 2, March–April 2016, Pages 85-89
22. Almendáriz Pozo, P. “La propiocepción como método de prevención de lesiones de tobillo en los jugadores de la categoría superior del centro deportivo olmedo en el período septiembre 2016 – febrero 2017” Universidad Nacional de Chimborazo.

.....

23. Sánchez Martínez, Y; Matiz González, M; Mora Gómez, L; Santander Celis, C; Ramírez Ramírez, C, Inhibición Muscular Artrogénica y Rehabilitación. REV. COL. REH 2017 || Volumen 16(1) || Páginas 96 102.
24. David Rodríguez Sanz; Beatriz Martínez Pascual; Silvia Fernández Martínez; Mónica de la Cueva Reguera; Ignacio Dieguez Vega; César Calvo Lobo. Effectiveness of diathermy in patients with low back and pelvic pain referred to lower limb: A pilot study. Eur J Pod 2017; 3 (2): 41-45
25. Navarro Ledesma S, Fisioterapia Invasiva: Aplicación De Corriente Galvánica En Lesiones Músculo-Esqueléticas. Universidad De Málaga Universidad De Amberes, Bélgica Málaga, 29 septiembre 2016.
26. Bouffard T, Jiménez F. Ecografía y formación en medicina del deporte; Arch Med Deporte 2014;31(4):236-237.
27. López Gata, A; Análisis comparativo entre dos modalidades terapéuticas en pacientes con Dorsalgias: Masoterapia y estiramientos frente a estiramientos más punción seca; Universidad de Extremadura 2016.
28. Alfonso Mantilla, J; “Impact Of The Intervention Of Physiotherapist In Professional Football”; Rev.Ib.CC. Act. Fis. Dep. 2017; 6(2): 17-25.
29. Wilhelm H, Haensel L, Mithoefer K, et al. Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich Consensus Statement. Br J Sport med 2012; 0:1-9.
30. Vaisman Burucker, A, Scheu Goncalves, M, Et al; “Can We Improve the Healing of a Massive Muscle Tear?”; Rev Chil Ortop Traumatol 2018;59:10–15.
31. Pena Vásquez, J; “Uso de plasma rico en plaquetas (PRP) en la curación de tejidos blandos”; MBA Institute, Numero 9 diciembre 2014.
32. Batle Vidal, J. “Efectos Del Oxígeno Hiperbárico Sobre El Daño Oxidativo Y Los Mecanismos Antioxidantes En Deportistas Y Su Efecto Regenerador En Las Lesiones De Difícil Curación”; Universitat De Les Illes Balears, noviembre 2013.
33. Liberal, R, Escudero, J; “Impacto psicológico de las lesiones deportivas en relación al bienestar psicológico y la ansiedad asociada a deportes de

⋮

Referencias bibliográficas

.....

competición” Revista de Psicología del Deporte 2014. Vol. 23, núm. 2, pp. 451-456 ISSN: 1132-239X ISSN: 1988-5636.

34. Mrozek, S, Geeraerts, T; “Rabdomiólisis traumáticas y no traumáticas” elsevier Volume 42, Issue 3, August 2016, Pages 1-14.

GLOSARIO

A

ABRASIONES: desgaste que se hace al frotar o friccionar.

ANEMIA: alteración de la sangre producida por disminución de los glóbulos rojos o de la hemoglobina.

AINE: adaptaciones específicas a necesidades impuestas.

B

BIOMECANICA: estudio de la aplicación de las leyes de la mecánica a la estructura y el movimiento de los seres vivos.

C

CALAMBRE: contracción espasmódica, involuntaria y dolorosa de un músculo.

CONTUSIÓN: daño o lesión producidos por un golpe en alguna parte del cuerpo que no causa herida exterior

COLISIÓN: golpearse o chocar contra algo.

CONTRACTURAS MUSCULARES: contracción involuntaria de uno o varios músculos, acompañada de rigidez.

CONTRACTILIDAD: capacidad que tienen ciertos cuerpos de cambiar de tamaño haciéndose más pequeños.

COADYUVAR: ayudar a cooperar en la consecución de una cosa.

COPIOSIDAD: abundancia de alguna cosa.

CLAUDICACIÓN: rendimiento irregular e ineficaz de las funciones de algo.

.....

CINÉTICA: parte de la física que estudia los sistemas estáticos o en movimiento.

CINESTESIA: rama de la ciencia que estudia el movimiento humano.

CONTRACCIÓN: disminución del volumen o la longitud de un músculo.

CONTRACCIÓN CONCÉNTRICA: acortamiento muscular. Sucede cuando un músculo realiza una tensión capaz de superar una resistencia, produciendo un acortamiento y posterior movilización de una parte del cuerpo venciendo una resistencia.

CONTRACCIÓN EXCÉNTRICA: alargamiento muscular. Sucede cuando se da una resistencia, se ejerce una mayor tensión con el músculo, de forma que dicho músculo se alarga.

CONTRACCIÓN ISOMÉTRICA: igual medida o igual longitud. Contracción en la cual el músculo permanece estático, no se acorta ni se alarga, pero sí que se genera una tensión.

CONTRACTURA MUSCULAR: acortamiento de la longitud del músculo, con pérdida concomitante en la capacidad de extensión muscular. Es irreversible.

CONTUSIÓN MUSCULAR: aplastamiento de fibras musculares. Es una lesión traumática externa, con lesión fibrilar y vascular, que genera un hematoma intramuscular.

D

DESGARRO MUSCULAR: accidente traumático con ruptura de fibras musculares que se manifiesta por un dolor brusco e intenso.

DESINSERCIONES MUSCULARES: es un arrancamiento tendinoso.

DIAPÉDESIS: paso de los leucocitos y otras células sanguíneas, a través de las paredes de los vasos.

DINAMÓMETRO: aparato usado para medir fuerzas.

D.O.M.S.: (delayed onset muscular soreness) dolor muscular de aparición tardía secundario a actividad física o ejercicio no habitual.

.....

E

ESGUINCES: distensión o torcedura traumática de una articulación.

EDEMA: inflamación de una parte del cuerpo, que cede a la presión y es ocasionada por la serosidad infiltrada en el tejido celular.

EXTRÍNSECO: externo, no esencial.

ERITEMA: inflamación superficial de la piel caracterizada por manchas rojas.

EXUDADO: líquido espeso salido por exudación de los vasos sanguíneos y capilares en una inflamación.

ELASTICIDAD: propiedad que tienen algunos cuerpos para estirarse o deformarse y recuperar su forma primitiva una vez que cesa la fuerza que los alteraba.

ESPASMO MUSCULAR: contracción involuntaria del músculo o conjunto muscular, duradera o permanente en el tiempo.

ESTADOS DE ÁNIMO: emoción generalizada y persistente que influye en la percepción del mundo. Son ejemplos frecuentes de estado de ánimo la depresión, alegría, cólera y ansiedad. / Tipos de estado de ánimo: 1) Disfórico: es desagradable (p.e. tristeza, ansiedad o irritabilidad); 2) Elevado: sentimiento exagerado de bienestar, euforia o alegría; 3) Eutímico: estado de ánimo ubicado dentro de la gama «normal», que implica la ausencia de ánimo deprimido o elevado; 4) Expansivo: ausencia de control sobre la expresión de los propios sentimientos, a menudo con sobre valoración del significado o importancia propios; e 5) Irritable: fácilmente enojado y susceptible a la cólera.

ESTRÉS: amenaza real o supuesta a la integridad fisiológica o psicológica de un individuo que resulta en una respuesta fisiológica y /o conductual. (Bruce McEwen 2000).

EXTENSIBILIDAD: propiedad que permite que se puede extender o ampliar.

.....

F

FACTORES PSICOLÓGICOS QUE AFECTAN UNA CONDICIÓN MÉDICA: los factores psicológicos afectan negativamente a la enfermedad médica en alguna de estas formas: han influido el curso de la enfermedad médica como puede observarse por la íntima relación temporal entre los factores psicológicos y el desarrollo o la exacerbación de la enfermedad médica, o el retraso de su recuperación; interfieren en el tratamiento de la enfermedad médica; constituyen un riesgo adicional para la salud de la persona; las respuestas fisiológicas relacionadas con el estrés precipitan o exacerbaban los síntomas de la enfermedad médica. De acuerdo con la naturaleza de los factores psicológicos, son: trastorno mental que afecta a una enfermedad médica (p.e. un trastorno depresivo mayor que retrasa la recuperación de un infarto de miocardio); síntomas psicológicos que afectan a una enfermedad médica (p. e. síntomas depresivos que retrasan una recuperación quirúrgica; ansiedad que exagera una crisis de asma); rasgos de personalidad o estilo de afrontamiento que afectan a una enfermedad médica.

FISIOLOGÍA: ciencia que estudia las funciones y los órganos de los seres vivos, así como los mecanismos que los regulan.

H

HERNIA MUSCULAR: defecto aponeurótico por el cual protruye el contenido muscular.

HIPOXIA: déficit de oxígeno de un organismo.

HIPEREMIA: Exceso de sangre en un órgano o en una parte del organismo.

HIPOMOVILIDAD: disminución en el arco de movilidad normal de una articulación.

I

INTERVENCIÓN PSICOLÓGICA: proceso a lo largo del cual el psicólogo, interviene donde se presentan problemas relativos al comportamiento humano; evalúa, entrena o trata y cuantifica los efectos inmediatos del entrenamiento o del tratamiento.

INTRÍNSECAS: íntimo, esencial.

L

LUXACIÓN: dislocación de un hueso.

M

MIOGELOSIS: endurecimiento muscular patológico crónico de forma nodular.

MORFOLOGÍA: estudio de la forma de los seres vivos y de las modificaciones que experimentan.

O

OSTEOFITOSIS: patología que produce degeneración de la columna vertebral o de las articulaciones que dan lugar al crecimiento de osteofitos.

P

PRICE: Protección, Hielo, Compresión, Elevación.

PROFILAXIS: conjunto de medidas que se aplican para prevenir las enfermedades.

.....

PLIOMETRÍA: la pliometría es un tipo de entrenamiento diseñado para producir movimientos de gran velocidad, potentes y explosivos.

R

REEPITELIZACIÓN: proceso por el cual la herida vuelve a cubrirse con tejido nuevo.

RICE: Reposo, Hielo, Compresión, Elevación.

RESISTENCIA AERÓBICA: es la capacidad para sostener un esfuerzo, con equilibrio entre aporte y consumo de oxígeno, durante el mayor tiempo posible.

RESISTENCIA ANAERÓBICA: es el tipo de resistencia que aparece durante un esfuerzo físico de una gran intensidad, en el que el suministro del oxígeno al tejido muscular no es suficiente para realizar las reacciones químicas de oxidación que se necesitarían para cubrir la demanda energética de dicho esfuerzo.

RETRACCIÓN MUSCULAR: alteración de la capacidad elástica del músculo; que genera limitación de arcos de movimiento. Es reversible, e indolora.

ROTURA TENDINOSA: solución de continuidad parcial o total del tendón.

S

SARCOLEMA: membrana fina que envuelve cada fibra muscular.

SARCÓMERO: unidad anatómica y funcional del músculo estriado.

PSICOLOGÍA DEL DEPORTE Y ACTIVIDAD FÍSICA: estudio científico de los factores psicológicos que están asociados con la participación y rendimiento en el deporte, el ejercicio y otros tipos de actividad física. También estudia el comportamiento de las personas en relación con el

.....

ejercicio u otras formas de actividad física, estén estas o no; orientadas al rendimiento físico del deportista.

SUPEDITADA: condicionar una cosa al cumplimiento de otra.

T

TENDINOPATÍA: proceso patológico de los tendones que pueden cursar con o sin inflamación.

TETANIA: acción muscular prolongada, causa contracciones súbitas, fuertes y dolorosas de grupos musculares.

TONO MUSCULAR: grado de tensión y/o contracción del músculo, incluso en reposo.

TUMEFACCIÓN: inflamación de una parte del cuerpo.

TRABÉCULA: banda de tejido muscular o fibroso que une la cápsula de un órgano con éste.

TROFISMO MUSCULAR: se considera como el desarrollo, nutrición y mantenimiento de la vida de los tejidos.

“Nunca nos llegaremos a detener: creceremos en complejidad, sino en profundidad, y siempre nos hallaremos en el centro de un horizonte de posibilidades de expansión.”

Stephen Hawking

El Universo en una cascara de nuez

• • • • •

ACERCA DE LOS AUTORES

PEDRO ANTONIO CALERO SAA

Fisioterapeuta – Universidad Santiago de Cali. Diplomado en Docencia Universitaria – Universidad de Boyacá. Especialista en Epidemiología – Universidad de Boyacá. Magíster en Intervención Integral en el Deportista – Universidad Autónoma de Manizales.

Se desempeñó como fisioterapeuta en acciones de atención de emergencias deportivas en campo, en torneos de tenis nacional e internacional como fueron la III y IV Copa Bionaire (Challenger Internacional Femenino ITF) (2009/2010), II Parada Suramericana de Tenis COSAT (2009), III Torneo Ascenso Valle Club Campestre de Cali (2009), Copa Élite Indervalle (2009), XXI Torneo Cofraternidad (2009), Copa Corona (2009), Copa Gatorade (2009), Torneo departamental de Tenis (2018), Final Nacional Interclubes (2018) y Copa Santiago de Cali (2018). Se desempeñó como fisioterapeuta en la Clínica Colón de la Universidad Santiago de Cali (2009) y en la Fundación Liga Colombiana contra la Epilepsia (LICCE 2010). En el programa de Fisioterapia de la Universidad de Boyacá (2011/2017) se desempeñó como docente, tutor de egresados, coordinador de laboratorios, investigador del grupo CORPS y director de programa. Se destacó con el premio al Mérito Investigativo “Manuel Elkin Patarroyo”, en el año 2012. Recibió reconocimiento por el Programa de Fisioterapia de la Universidad Santiago de Cali como egresado distinguido en el área investigativa en el año 2012. Ha participado como ponente nacional e internacional, par evaluador en encuentros de semilleros de ámbito regional, nacional e internacional y como par evaluador en revistas nacionales. Participó en la vinculación del Programa de Fisioterapia de la Universidad de Boyacá a la red Internacional Rafa Pana, a través de la Jornada de Actividad Física para fisioterapia, en el año 2015. Co-autor del libro: Manual de Evaluación de la Áptitud Física, 2da Edición en el año 2016. Ha realizado publicaciones en revistas nacionales e internacionales. Actualmente se desempeña como docente e investigador del Grupo Salud y Movimiento, adscrito al Programa de Fisioterapia de la Universidad Santiago de Cali.

Universidad Santiago de Cali

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9978-7944>

Correo electrónico: pedro.calero00@usc.edu.co

CAMILO ALBERTO CAMARGO PUERTO

Médico y cirujano - Universidad de Boyacá. Especialización en Medicina de la Actividad Física y del Deporte - Fundación Universitaria Ciencias de la Salud.

Médico deportólogo de Piratas de Bogotá Baloncesto 2014 - 2015. Médico deportólogo de Guerreros de Bogotá Baloncesto 2015-2016. Médico deportólogo de selección Bogotá, Juegos nacionales 2015.

Médico deportólogo de Selección Colombia PONAL. Mundiales de la Policía 2015.

Médico Club Fortín Voleibol, Bogotá 2016 – 2017.

Asesor en Secretaría de Salud de Bogotá para grandes carreras atléticas con Gestión del Riesgo, agosto 2016- junio 2017.

Médico de Fortaleza F.C Futbol profesional colombiano, 2016.

Instructor de cursos soporte vital básico y avanzado para personal de salud, enero 2014 – hasta la fecha.

Coordinador Juegos Nacionales ASCUN, Boyacá, encuentro de campeones Tunja, octubre 2017.

Médico de Patriotas Boyacá F.C Futbol profesional colombiano, 2017 hasta la fecha.

Docente catedrático de Universidad de Boyacá y UPTC Tunja, junio 2017 hasta la fecha.

Director científico CERMED, Centro de Rehabilitación y Medicina del Deporte. Tunja, abril 2016 hasta la fecha.

Centro de Rehabilitación y Medicina del Deporte.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1692>

Correo electrónico: camilocamargo8@hotmail.com

ELISA ANDREA COBO MEJIA

Fisioterapeuta- Corporación Universitaria Iberoamericana, Especialista en docencia universitaria- Corporación Universitaria Iberoamericana. Especialista en epidemiología - Universidad Autónoma de Bucaramanga, Magíster en Investigación Social Interdisciplinaria- Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Magíster en Historia- Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Estudiante de doctorado en Historia- Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Docente investigadora, de la Universidad de Boyacá con publicaciones en temáticas como cuerpo, belleza, adulto mayor, discapacidad, enfermedades crónicas no transmisibles. Actualmente se desempeña como líder del grupo CORPS de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Boyacá.

Universidad de Boyacá

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5739-4325>

Correo electrónico: elisaandrea88@hotmail.com

MANUEL ALBERTO RIVEROS MEDINA

Licenciado en Educación Física – Universidad Pedagógica Nacional. Fisioterapeuta – Escuela Colombiana de Rehabilitación. Especialista en Ejercicio Físico para la Salud – Universidad del Rosario. Magíster en Intervención Integral en el Deportista – Universidad Autónoma de Manizales. Docente de la Fundación Universitaria del Área Andina, Universidad Libre, sede Bogotá, Universidad Manuela Beltrán y Universidad Autónoma de Manizales.

Fundación Universitaria del Área Andina

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9682-5677>

Correo electrónico: rivermedfis@gmail.com

PARES EVALUADORES

ADRIANA VILLEGAS BOTERO

Universidad de Manizales

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4978-3259>

ALEXANDER LUNA NIETO

Fundación Universitaria de Popayán

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9297-8043>

ALEXANDER LÓPEZ OROZCO

Universidad de San Buenaventura

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0068-6252>

CARLOS ANDRÉS RODRÍGUEZ TORIJANO

Universidad de los Andes

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0401-9783>

CARLOS DAVID GRANDE TOVAR

Universidad del Atlántico

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6243-4571>

INGRID PAOLA CORTES PARDO

Pontificia Universidad Javeriana

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0282-0259>

JEAN JADER OREJARENA TORRES

Universidad Autónoma de Occidente

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0401-3143>

JOHN JAMES GÓMEZ GALLEGO

Universidad Católica de Pereira

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6685-7099>

JUAN MANUEL RUBIO VERA

Servicio Nacional de Aprendizaje Sena

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1281-8750>

MARGARET MEJÍA GENEZ

Universidad de Guanajuato

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5142-5813>

MARÍA ALEXANDRA RENDÓN URIBE

Universidad de Antioquia

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1062-6125>

WILLIAN FREDY PALTA VELASCO

Universidad de San Buenaventura

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1888-0416>

YENNY PATRICIA ÁVILA TORRES

Universidad Tecnológica de Pereira

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1399-7922>

DIANA MILENA DÍAZ VIDAL

Universidad de San Buenaventura, Sede Cartagena

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6428-8272>

MARCO ANTONIO CHAVES GARCÍA

Fundación Universitaria María Cano, Sede Medellín

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7226-4767>

NELSON JAIR CUCHUMBÉ HOLGUÍN

Universidad del Valle

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9435-9289>

ÁNGELA MARÍA SALAZAR MAYA

Universidad de Antioquia

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7599-1193>

Este libro fue diagramado utilizando fuentes tipográficas
Minion Pro en sus respectivas variaciones a 11 puntos, y

Bebas Neue para los títulos a 14 y 16 puntos.

Se Terminó de imprimir en octubre en los talleres de

OGRÁFICAS

CALI - COLOMBIA

2018

Fue publicado por la Facultad de Salud de
la Universidad Santiago de Cali.