

Tomo II

ELEMENTOS BÁSICOS

*DE LA REHABILITACIÓN
DEPORTIVA*

Tomo II

ELEMENTOS BÁSICOS

*DE LA REHABILITACIÓN
DEPORTIVA*

Coordinador

Pedro Antonio Calero Saa

Autores

Pedro Antonio Calero Saa, Camilo Alberto Camargo Puerto, Luis Carlos Crespo Tavera, Luis Hebert Palma Pulido, María del Carmen Martínez Cardona, Leopoldo Muñoz Cuartas y Marcela Rosero Pérez.



EDITORIAL

Elementos básicos de la rehabilitación deportiva tomo II / Pedro Antonio Calero Saa [y otros]. -- Edición Edward Javier Ordóñez. -- Cali : Universidad Santiago de Cali, 2018.
280 páginas : fotografías ; 17 X 24 cm.
Incluye índice.
1. Psicología del deporte 2. Deportes 3. Actividad física.
I. Calero Saa, Pedro Antonio, autor. II. Ordóñez, Edward Javier, editor.
796.01 cd 22 ed.
A1613152

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango



ELEMENTOS BÁSICOS DE LA REHABILITACIÓN DEPORTIVA. Tomo II.

© Universidad Santiago de Cali.

© Autores: Pedro Antonio Calero Saa, Camilo Alberto Camargo Puerto, Luis Carlos Crespo Tavera, Luis Hebert Palma Pulido, María del Carmen Martínez Cardona, Leopoldo Muñoz Cuartas y Marcela Rosero Pérez.

1a. Edición 100 ejemplares

Cali, Colombia - 2018

ISBN: 978-958-5522-21-3

ISBN (Libro digital): 978-958-5522-22-0

Fondo Editorial

University Press Team

Carlos Andrés Pérez Galindo

Rector

Rosa del Pilar Cogua Romero

Directora General de Investigaciones

Edward Javier Ordóñez

Editor en Jefe

Comité Editorial

Editorial Board

Rosa del Pilar Cogua Romero

Monica Chávez Vivas

Edward Javier Ordóñez

Luisa María Nieto Ramírez

Sergio Molina Hincapie

Satél 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 Cárdenas

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.....	15
Unidad 1	
<i>Herramientas de la evaluacion en la rehabilitación deportiva</i>	
<i>Pedro Antonio Calero Saa, Universidad Santiago de Cali</i>	19
Unidad 2	
<i>Ayudas diagnosticas en lesiones deportivas</i>	
<i>Camilo Alberto Camargo Puerto, Centro de rehabilitación y medicina del deporte</i>	69
Unidad 3	
<i>Técnicas de rehabilitación deportiva en Fisioterapia</i>	
<i>Pedro Antonio Calero Saa, Universidad Santiago de Cali</i>	81
Unidad 4	
<i>Retorno a la competencia</i>	
<i>Luis Carlos Crespo Tavera, Universidad Santiago de Cali</i>	173
Unidad 5	
<i>Lesiones musculares. Nutrición, suplementación y aplicación en los procesos de recuperación</i>	
<i>Luis Hebert Palma Pulido, Unidad Central del Valle del Cauca.....</i>	201
Unidad 6	
<i>Psicología deportiva y rehabilitación</i>	
<i>Maria del Carmen Martinez Cardona, Universidad Santiago de Cali</i>	
<i>Leopoldo Muñoz Cuartas, Universidad Santiago de Cali</i>	
<i>Marcela Rosero Pérez, Universidad Santiago de Cali</i>	229
Glosario	255
Acerca de los autores	267
Agradecimientos	273
Pares evaluadores.....	277

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diagnóstico Diferencial del Edema.....	30
Tabla 2. Puntos de referencia óseo sugeridos por el autor.....	35
Tabla 3. Clasificación de las Sensaciones Finales.....	38
Tabla 4. Sistemas de Medición con Goniómetro universal	41
Tabla 5. Valores de la prueba de Sit and Reach por sexo y edad.....	48
Tabla 6. Valores de la prueba de Extensión de Brazos y Manos por sexo	50
Tabla 7. Valores de Prueba de Extensión de Tronco y el Cuello por sexo	51
Tabla 8. Valores de Prueba de Abdominales por edad.....	59
Tabla 9. Valores de Prueba de Flexión de Brazos por edad	60
Tabla 10. tipos de ayudas diagnosticas imagenológicas.....	77
Tabla 11. Características de los ejercicios de cadena abierta y cadena cerrada.....	96
Tabla 12. Fases Pliométricas.	103
Tabla 13. Factores Importantes en Anatomía y Fisiología Neuromuscular....	105
Tabla 14. Actividades pliométricos para las extremidades superiores e inferiores.....	107
Tabla 15. Evaluación Neuromuscular Antes de Iniciar la Pliometría	109
Tabla 16. Efectos Beneficiosos Propuestos de la Pliometría. Relación de Intensidad y duración.	112
Tabla 17. Comparación entre el estiramiento y la movilización.....	115
Tabla 18. Grados de Movilidad según técnica de Maitland	122
Tabla 19. Etapas de tracción de Kalterborn.....	123
Tabla 20. Sensaciones finales normales y patológicas.....	124
Tabla 21. Restricciones articulares causadas por patrones no capsulares	125
Tabla 22. Precauciones y Contraindicaciones para la Movilización Articular.....	128
Tabla 23. Patrones para la técnica de FNP en Miembros Superiores.....	130
Tabla 24. Patrones para la técnica de FNP en Miembros Inferiores.....	135

Tabla 25. Músculos de la Zona Central.....	145
Tabla 26. Mecanorreceptores del cuerpo.....	154
Tabla 27. Características de un Proceso de Readaptación Físico-deportiva.....	187
Tabla 28. Requerimientos de energía de acuerdo al género y actividad	206
Tabla 29. Distribución de Macronutrientes con los subtipos correspondientes	209
Tabla 30. Necesidades de carbohidratos según práctica deportiva. Normales.....	210
Tabla 31. Tipos de preparados de proteínas de suero.....	215

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aspectos a tener en cuenta en la observación	23
Figura 2. Características sintomatológicas según el tejido	25
Figura 3. Características sintomatológicas según la percepción.....	27
Figura 4. Clasificación de los edemas.....	29
Figura 5. Vistas para la inspección de postura.....	34
Figura 6. Goniómetro Universal.....	40
Figura 7. Goniómetro para dedos de la mano.....	40
Figura 8. Cajón de Sit and Reach, para medir la excursión de los músculos isquiotibiales y la espalda baja.....	47
Figura 9. Prueba de extensión de brazos y muñeca.....	49
Figura 10. Prueba de extensión de tronco y cuello	50
Figura 11. Prueba de rotación interna de hombro	52
Figura 12. Prueba de flexibilidad de hombro	53
Figura 13. Contracción Isométrica	56
Figura 14. Contracción Concéntrica	57
Figura 15. Contracción Excéntrica.....	58
Figura 16. Salto vertical con pies juntos.....	61
Figura 17. Salto Horizontal con pies juntos	62
Figura 18. Lanzamiento de balón medicinal.	63
Figura 19. Dinamometría por prensión manual.	64
Figura 20. Dinamometría en posición bípeda.	64
Figura 21. Radiografía Simple, calcificación en Miositis osificante (2)	71
Figura 22. Tomografía axial computarizada, calcificación en musculatura sin relación con la cortical (2).....	72
Figura 23. Ultrasonido, corte transversal y longitudinal respectivamente de músculo estriado normal (2).....	72

Figura 24. Resonancia Magnética, corte coronal T1 músculos de ambos muslos y corte axial T1 Músculos del muslo (2)	73
Figura 25. Equimosis de un desgarro gemelar (2).	74
Figura 26. A, b, c: a. Muslo visión anterior: Cuádriceps, Recto Femoral b. Pierna visón posterior gastrocnenios c. Muslo visión posterior: Isquiotibiales.....	75
Figura 27. Clasificación del Ejercicio Terapéutico.	85
Figura 28. Ejemplos de ejercicios Isométricos; los músculos trabajados mantienen la tensión durante un tiempo determinado, evitando acortarse o alargarse.	86
Figura 29. Ejemplo de un ejercicio excéntrico de cuádriceps. Al descender el individuo, el grupo muscular se alarga resistiendo o desacelerando la carga (Peso del cuerpo).	88
Figura 30. Ejemplo de ejercicio excéntrico de isquiotibiales. En este ejercicio se puede apreciar una secuencia o ciclo de alargamiento-acortamiento, donde el grupo isquiotibial se alarga o desacelera el movimiento al descender el individuo; y un acortamiento del grupo muscular al retornar a la posición de rodillas.....	88
Figura 31. Ejemplo de un ejercicio concéntrico de bíceps braquial. En este ejercicio se puede apreciar una contracción concéntrica del músculo bíceps braquial, al realizar acortamiento y disminución del ángulo del codo al realizar flexión.....	89
Figura 32. Ejemplo de un dispositivo o sistema para ejercicios isocinéticos....	90
Figura 33. Versapulley tipo de dispositivo para ejercicio Inercial	91
Figura 34. Yo-Yo Inertial, tipo de dispositivo para ejercicio Inercial	92
Figura 35. Ejemplo de Cadena Cinética Abierta. Gesto en tenis de campo. El movimiento del brazo derecho describe un movimiento donde el extremo distal del segmento está libre.....	94
Figura 36. Ejemplo de Cadena Cinética Cerrada. Sentadilla o flexión de piernas, los extremos distales de las extremidades inferiores se encuentran fijas.	94
Figura 37. Modelo Biomecánico de las cadenas cinéticas en miembro inferior S=Cizallamiento, C=Compresión, FR=Fuerza de Resistencia.....	97
Figura 38. Los ejercicios de cadena cinética cerrada inducen la contracción de los músculos isquiotibiales, generando una inercia en flexión en A, la cadera; B la rodilla; C el tobillo.	98

Figura 39. Ejercicio pliométrico, acción de las fases en la ejecución del movimiento con la participación del cuádriceps, gastrocnemios y soleos.....	104
Figura 40. Saltos bipodales frontales con apertura y cierre en escalerilla de piso	112
Figura 41. Saltos alternativos frontales con desplazamiento lateral	113
Figura 42. Saltos alternados de bipodal a unipoal con desplazamiento frontal	113
Figura 43. Ejemplo de un movimiento de giro de una articulación. Se destaca el eje longitudinal como referencia del movimiento	117
Figura 44. Ejemplos de articulaciones que realizan giros en sus movimientos. (A) Articulación Glenohumeral en la flexión / extensión. (B) Articulación Coxofemoral en la flexión / extensión. (C) Articulación Radioulnar en la pronación / supinación.....	117
Figura 45. Representación de un rodamiento articular. Los nuevos puntos en una superficie se encuentran con nuevos puntos en la superficie opuesta	118
Figura 46. Representación de una superficie que se desliza sobre otra, ya sea (A) plana o (B) curvada. El mismo punto en una superficie entra en contacto con nuevos puntos en la superficie opuesta	118
Figura 47. (A) Ejemplo de una articulación ovoide (B) ejemplo de una articulación de Silla de Montar o Sellar.....	119
Figura 48. Representación de la regla cóncava-convexa. (A) Superficie articular del hueso móvil convexa. (B) Superficie articular del hueso móvil cóncava. (R) Rodamiento	120
Figura 49. El plano de tratamiento es perpendicular a la fuerza de tracción aplicada	121
Figura 50. Patrón D1 de Flexión en miembro superior	131
Figura 51. Patrón D1 de Extensión en miembro superior.....	132
Figura 52. Patrón D2 de Flexión en miembro superior	133
Figura 53. Patrón D2 de Extensión en miembro superior.....	134
Figura 54. Patrón D1 de Flexión en miembro inferior	136
Figura 55. Patrón D1 de Extensión en miembro inferior	137
Figura 56. Patrón D2 de Flexión en miembro inferior	138
Figura 57. Patrón D2 de Extensión en miembro inferior	139

Figura 58. Elementos musculares de la zona central	143
Figura 59. Plancha básica inicial. La base de sustentación comprendida por los puntos de apoyo de las palmas de las manos y las puntas de los pies, se puede ampliar por medio de la separación de estos últimos, promoviendo mayor estabilidad al individuo.....	148
Figura 60. Progresión de la Plancha básica inicial. La disminución de los puntos de apoyo exige mayor control de la postura.....	148
Figura 61. Otro tipo de plancha con progresión en la exigencia del tronco para mantener la postura	149
Figura 62. Progresión de la Plancha básica inicial. La disminución de los puntos de apoyo exige mayor control de la postura.....	149
Figura 63. Progresión de la Plancha con apoyo cruzado.....	150
Figura 64. Trabajo dinámico hacia los oblicuos. El individuo realizará movimientos de miembros inferiores en Abd y Add de cadera. Podrá realizarse simultanea o alternado.....	150
Figura 65. Plancha lateral. Se incorpora movimiento de miembro superior para reforzar el trabajo funcional de oblicuos.	151
Figura 66. Progresión de la plancha	151
Figura 67. Sistema propioceptivo.....	158
Figura 68. Figura 68. Ejercicios proprioceptivos básicos: A; miembros inferiores; B miembros superiores	159
Figura 69. Ejercicio de estabilización dinámica.....	160
Figura 70. Integración del Gesto Deportivo.	178
Figura 71. Progresiones Funcionales.	183
Figura 72. Modelo de Readaptación Físico-Deportiva.	185
Figura 73. Capacidades Atléticas y Físicas.....	197
Figura 74. Consumo de proteína y suplementación en procesos de recuperación durante la fase de rehabilitación.	203
Figura 75. Comparación gasto energético persona sedentaria vs activo....	205
Figura 76. (a) Composición de la leche. (b) Composición de suero y caseína en la leche	214
Figura 77. Modelo sobre estrés y lesiones.	241

“Los mayores desafíos no llegan cuando nuestras predicciones resultan acertadas, sino cuando no lo son y en cambio descubrimos nueva información, lo que significa que tenemos que cambiar todo lo que creíamos que sabíamos.”

Stephen Hawking
El origen del universo (La clave secreta del universo 3):
Una nueva aventura por el cosmos

••• ••••••••••

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.

Prólogo

.....

Los parámetros de la rehabilitación deportiva expresados en el texto en primera instancia resaltan la labor del fisioterapeuta en el proceso, pero 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 formación académica realizaron una revisión bibliográfica para articular ideas y conceptos y de manera clara presentan a los lectores cada uno de

Prólogo

.....

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..

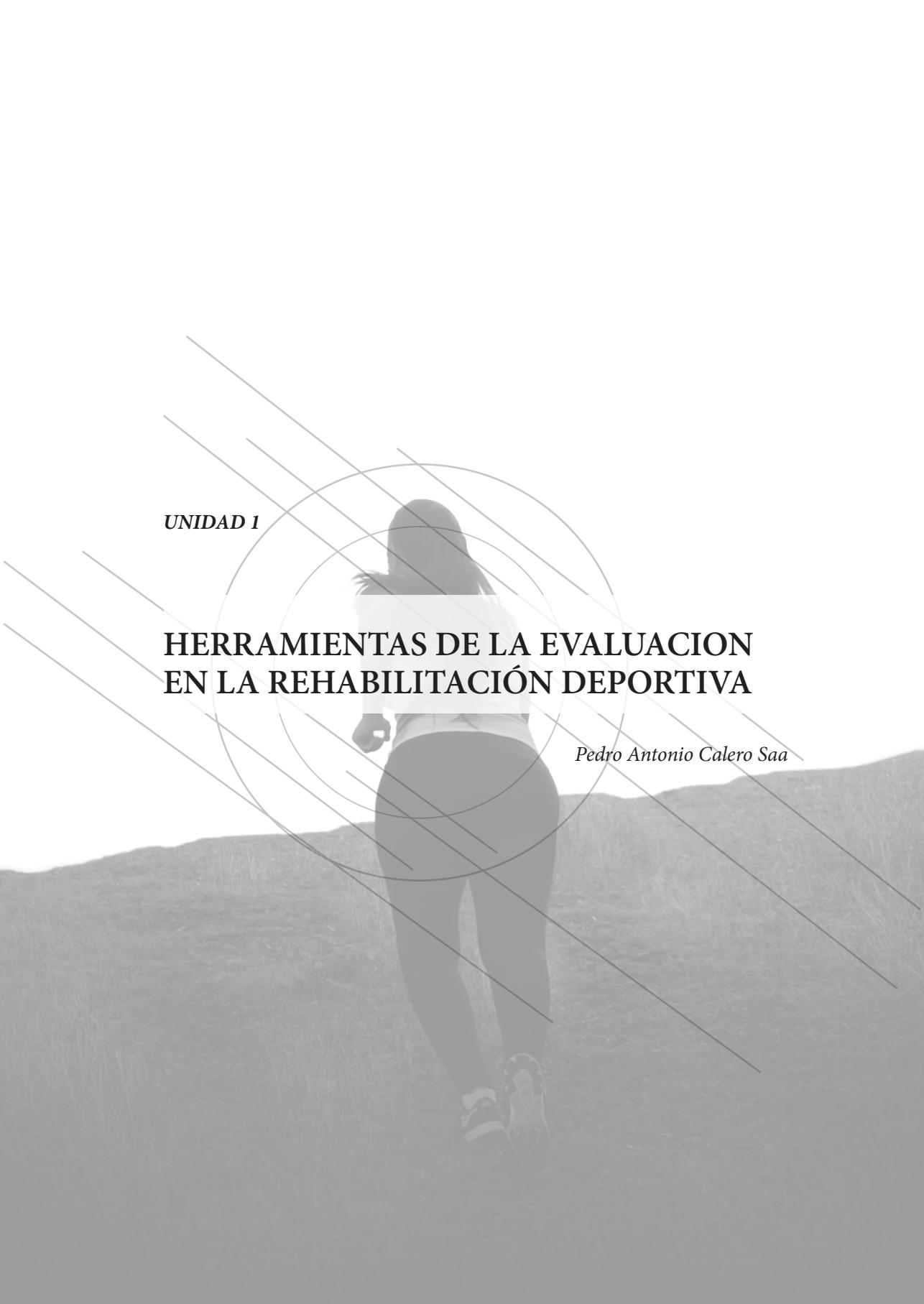
Consuelo Vélez Álvarez

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

HERRAMIENTAS DE LA EVALUACION EN LA REHABILITACIÓN DEPORTIVA

Pedro Antonio Calero Saa

UNIDAD 1

HERRAMIENTAS DE LA EVALUACION EN LA REHABILITACIÓN DEPORTIVA

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

Pedro Antonio Calero Saa

El razonamiento clínico en la Fisioterapia tiene como antecedente en su práctica profesional el uso y elaboración de la historia clínica. A partir de ello se pueden objetivar las señales emanadas por el evento que el deportista vivió, para determinar las bases clínicas de la condición del individuo.

El juicio clínico permitirá al fisioterapeuta establecer los objetivos, las metas y las estrategias terapéuticas basado en la información registrada, las expectativas del paciente, los conocimientos y el criterio del profesional, tomando como referencia la mejor evidencia disponible en el deportista hasta el momento.

La historia clínica se convierte en un respaldo de las acciones realizadas por el fisioterapeuta, este documento guarda información sobre las decisiones tomadas a partir de una examinación inicial y cuenta con información acerca del registro del progreso en la rehabilitación que, a su vez, realimenta al profesional y evidencia el cumplimiento de los objetivos propuestos inicialmente.

Una de las condiciones importantes para los fisioterapeutas en su proceso de intervención, es la capacidad de realizar, interpretar y apropiar todo concepto relacionado con la examinación del paciente, tanto la información suministrada como los datos obtenidos de los test aplicados al deportista. Adicionalmente, el fisioterapeuta debe poseer un conocimiento claro de la anatomía con el fin de diferenciar los tejidos afectados y de la fisiología de los mismos en cuanto al comportamiento de una lesión.

Las funciones del fisioterapeuta no se limitan a la recepción de las remisiones médicas de los deportistas lesionados. El fisioterapeuta idóneo

.....

cuenta con las condiciones para realizar acciones iniciales ante una lesión deportiva y su respectivo diagnóstico, que podrá ser evidenciado con de soportes de diagnósticos. El papel del fisioterapeuta en el ámbito deportivo es la de realizar una evaluación constante del deportista en el transcurso de su proceso de rehabilitación:

- Evaluación *In situ* en el momento de la lesión (en el terreno de juego).
- Evaluación *In situ* después de la lesión (fuera del terreno de juego).
- Evaluación en otro lugar con valoración de la lesión y establecimiento de un plan de rehabilitación.
- Control evolutivo durante la rehabilitación para determinar la evolución del deportista.
- Evaluación física previa a la participación (programa de detección sanitaria en la pretemporada).

Antes de relacionar el proceso de evaluación, se debe comprender que cada individuo con una lesión deportiva requiere un enfoque específico a sus características, orientando objetivos como un proceso progresivo y teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- 1) Tener un diagnóstico preciso. En el caso que se requiera, estudios o pruebas diagnósticas.
- 2) Conocer el deporte. Reconocer los requisitos biomecánicos del deporte específico.
- 3) Establecer un plan con expectativas reales. Establecer una comunicación constante con el deportista y evidenciar las posibilidades de participación futura, perdida de temporada, pérdida de ingresos u otras consideraciones.
- 4) Es necesario contar con un equipo multidisciplinario que involucre profesionales formados para este ámbito y con funciones específicas en el apoyo del deportista en cuanto a las restricciones, la gravedad y el marco de tiempo previsto para el retorno.
- 5) Reconocer la reglamentación que se debe considerar con la participación que pueda afectar el regreso al deporte.

Una secuencialidad y sistematización establecida en el proceso de evaluación permitirá tener éxito en el diagnóstico y en el posterior plan de intervención. Esta secuencialidad permitirá tener un diagnóstico menos subjetivo y más objetivo respecto a la situación del individuo. Los aspectos subjetivos son aquellos que no son claros y que se basan en la percepción del deportista, y la información objetiva en el proceso de evaluación se denomina *Signo* y corresponde a las evidencias observables y medibles; mientras que la información subjetiva le denomina *Síntoma* y corresponde a la percepción del paciente ante el cambio anómalo o causado por un estado patológico o enfermedad (2).

El reto del fisioterapeuta es que la información subjetiva, se vuelva objetiva o clara, que sea cuantificable por medio de evidencias baterías que posean validez y confiabilidad. El uso de baterías y evidencias validadas, permitirá tener resultados específicos de lo que se requiere evaluar con el fin de establecer un plan de intervención.

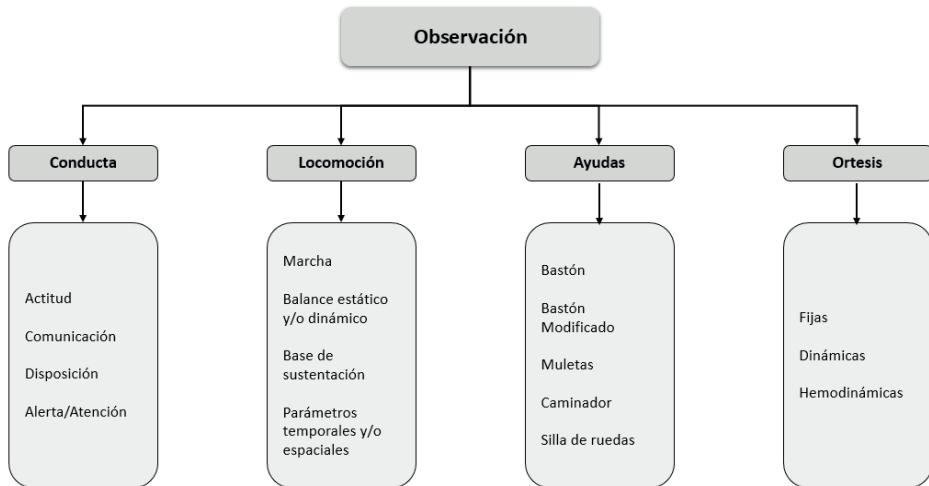
EVALUACION

En el proceso de evaluación, el fisioterapeuta estará atento a una serie de información suministrada por el paciente, es decir, la evaluación subjetiva; y otra derivada del proceso de observación, inspección, palpación y pruebas específicas, equivalente a la evaluación objetiva.

A. ASPECTOS SUBJETIVOS

Anamnesis: este proceso incluye un seguimiento previo, entablado de un primer proceso de observación. Por medio de la observación el fisioterapeuta podrá explorar aspectos superficiales que infieren en un balance general del deportista y que incluye aspectos funcionales, emocionales, personales y sociales. La observación del deportista implica enterarse de aspectos como:

Figura 1. Aspectos a tener en cuenta en la observación.



Fuente: Elaboración propia

Si se establece al fisioterapeuta como parte del grupo multidisciplinario de salud de un equipo deportivo, se debe aclarar que la observación no se limita a las instancias de consulta por lesión. La observación abarca aspectos relacionados con el entrenamiento e implica salir del entorno clínico hacia los espacios donde se reconozca su comportamiento en términos de funcionalidad y entrenamiento.

A partir de esta información, se puede establecer estrategias para abordar al deportista e iniciar la recolección de datos.

Los datos que se recopilan del paciente constituyen información organizada cronológicamente. Abarcan datos del estado actual de salud, antecedentes y condiciones relacionadas que logren aportar a establecer un diagnóstico. En este proceso el fisioterapeuta establece un diálogo con el paciente, con el fin de crear un vínculo más cercano con el deportista, y hacer de la información suministrada por el individuo datos oportunos y comprobables. La información obtenida debe estar descrita detalladamente y el deportista debe precisar datos sobre las impresiones que ha generado la lesión. El fisioterapeuta debe contar con la capacidad de establecer comunicación oportuna, que contemple términos y palabras entendibles para que el deportista pueda interpretar y responder adecuadamente. Es

prudente que el fisioterapeuta cuente con un listado o puntos que orienten el orden de la entrevista: Datos básicos, como por ejemplo, información personal, historial médico y precisión en hábitos, antecedentes y, si existen diagnóstico médico.

De igual manera, el deportista especificará con sus palabras el proceso sufrido con lesión, enfatizará la localización de la lesión y lo que él percibe. A medida que el deportista da información, el fisioterapeuta debe incluir preguntas cerradas que puedan complementar la información del deportista. Al final del relato el fisioterapeuta deberá realizar preguntas más específicas que puedan completar la información requerida.

El deportista señalará la ubicación de la lesión y dará información del dolor. Si el deportista puede localizar con exactitud el sitio de la lesión, es necesario identificar las estructuras potencialmente afectadas. En este momento, es pertinente la valoración del dolor y de sus características, teniendo en cuenta que su presencia determina la alteración estructural de algún tejido.

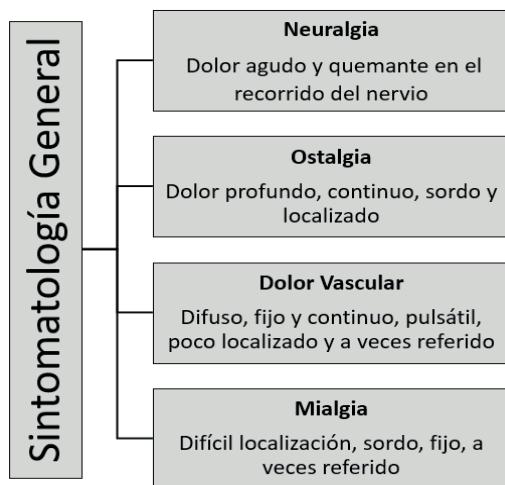
El fisioterapeuta debe establecer si la lesión fue causada por medio de una fuerza traumática única o por acumulación de fuerzas repetidas. Teniendo en cuenta esto, el fisioterapeuta, basado en sus conocimientos de anatomía, fisiología, biomecánica y mecánica tisular, determinará los tejidos afectados. En las lesiones agudas es necesario identificar la posición del cuerpo en el momento de la lesión, la dirección, su magnitud y el punto de aplicación. En cuanto a las lesiones crónicas o recidivantes, es pertinente identificar los factores que influyen en la sintomatología del deportista como la frecuencia de entrenamiento, el equipo de trabajo, la indumentaria y las técnicas.

En el interrogatorio, el fisioterapeuta debe identificar si la consulta actual es producto de una lesión previa o recidiva. En el caso de identificar este aspecto, debe localizar los tejidos que vienen afectados y de esta manera lograr un proceso de intervención que reduzca la posibilidad de no recuperación total o se produzca una recaída del deportista. Para esto, el fisioterapeuta debe enlistar todos los antecedentes de manejo de la lesión y su curso.

Las recidivas conducen a que se forme tejido cicatrizal adicional, comprometiendo características del tejido en cuanto a su funcionamiento y capacidad, como lo es la elasticidad, o flexibilidad, poniendo en riesgo la integridad de la estructura corporal.

Durante el interrogatorio, el deportista describirá con las características de los síntomas y con estos datos el fisioterapeuta relacionará la descripción dada con el posible tejido afectado. A continuación se exponen descripciones de la cualidad de los síntomas asociados con distintas estructuras anatómicas:

Figura 2. Características sintomatológicas según el tejido.



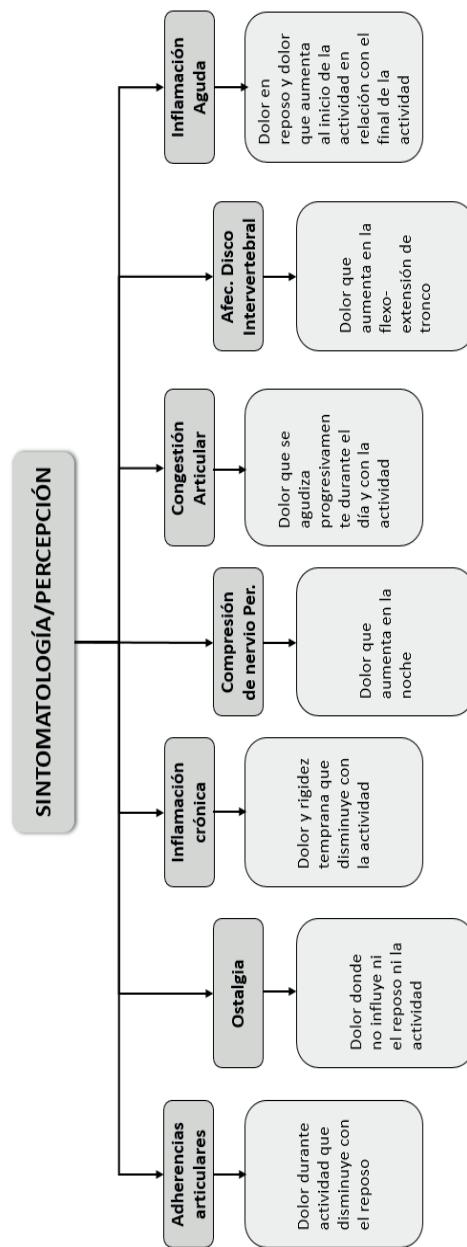
Fuente: Elaboración propia.

Aunque exista esta clasificación de la sintomatología, el fisioterapeuta debe descartar posibles síntomas referidos o irradiados, aludiendo que los tejidos afectados no se localizan directamente en la región de los síntomas.

La gravedad de los síntomas puede proporcionar información acerca de la gravedad de la lesión. La correlación entre la manifestación del deportista de los síntomas y la gravedad de la lesión, debe estar establecida con una exhaustiva exploración por parte del fisioterapeuta. Allí se aplica el principio de individualidad, en cuanto a que las características de la sintomatología dependen de la percepción del paciente y varía de uno a otro; por tal motivo el fisioterapeuta debe utilizar el historial de evaluación y verificar la evolución de la sintomatología con el tratamiento, variables claras y precisas.

La valoración cronológica de la sintomatología ofrece información de las características de la lesión en el tiempo. En ese aspecto, se requiere comprender que la sintomatología que presenta un inicio lento y progresivo se agrava con el tiempo. Se asocian con microtraumas repetitivos, sobrecarga, formación de puntos dolorosos, tendinitis y demás afecciones inflamatorias crónicas; mientras que la sintomatología de *inicio súbito* e identificable se asocia con macrotraumas, como por ejemplo, esguinces, distensiones musculares y fracturas agudas. El comportamiento de la sintomatología proporciona información acerca del proceso de recuperación. La respuesta de los síntomas a la actividad y el descanso también se emplea en la naturaleza de la lesión.

Figura 3. Características sintomatológicas según la percepción.



Fuente: Elaboración propia (2018).

B. ASPECTOS OBJETIVOS

El proceso de anamnesis pretende que el fisioterapeuta conozca al paciente. Adicionalmente, permite priorizar las necesidades del deportista a partir de la información recogida. Dicha información es una guía de evaluación, en la que se aplicaran test y medidas específicas para determinar de manera precisa la lesión del paciente y los tejidos afectados.

Si bien, la posibilidad de encontrar el punto exacto de la lesión implica el antecedente de experiencia e idoneidad del fisioterapeuta, este proceso debe hacerse con la posibilidad de descartar posibles lesiones relacionadas, por tal motivo, se deberá aplicar maniobras un test que identifique la lesión con más precisión. La suposición o impresión diagnóstica es aceptada, mientras pueda realizar procedimientos que acierten con lo propuesto.

1. INSPECCIÓN DE LA PIEL

En este proceso se debe identificar los signos derivados de los traumas, los cuales se evidencian en la piel.

En la observación se identifican deformidades de la estructura o extremidad como el hueso, ocasionadas por fracturas o luxaciones. De igual manera, identificar aspectos como pérdida de la integridad de la piel, laceraciones o respuestas a las diferentes agresiones como tumefacción, hemorragias o infección.

En un traumatismo agudo, la respuesta de la inflamación es súbita; si es lento y progresivo, su causa es debida a usos excesivos y repetitivos. Se observa la hinchazón de la zona afectada y las características del color de la piel brillante y lisa, así como el borramiento de los pliegues de la piel.

El edema es un estado patológico de los tejidos debido al aumento anormal y notable de líquido intersticial que normalmente rellena los espacios intersticiales. Es necesario, por efectos de correlación clínica, establecer la diferencia con la Inflamación, que consiste en una respuesta defensiva del organismo frente a un agente lesivo interno o externo. Las manifestaciones son rubor, tumefacción, calor dolor, y se acompaña de trastornos o impotencias emocionales (4).

El edema postraumático se establece rápidamente después de traumatismos, fracturas graves. El edema por estasis venosa se encuentra en pacientes que,

.....

después de haber tenido un lapso prolongado de inmovilización con bota de yeso, inician la deambulación.

Para confirmar una sospecha de edema localizado, se debe usar el dedo índice. Se mantiene la presión en la zona de 10 a 15 segundos. Si existe edema, se produce una fóvea que permanece en la piel al soltar el dedo durante 45 segundos aproximadamente. Se debe palpar la temperatura del edema que, al ser aumentada, podría ser una hiperemia. De igual manera se debe palpar la consistencia del edema y determinar las diferentes texturas como blando, deprecible, empastado u organizado.

Figura 4. Clasificación de los edemas.

Edema Traumático	Edema Inflamatorio	Edema Mecánico
<ul style="list-style-type: none">• Es inmediato, posterior a una inmovilización y reactivo al traumatismo	<ul style="list-style-type: none">• Aparece por una reacción inflamatoria y se diferencia de los demás porque la parte afecta se enrojece.	<ul style="list-style-type: none">• En el que la sangre venosa y la linfa están retenidas por un obstáculo, lo que favorece la extravasación de líquidos.

Fuente: tomado y adaptado de Gerstner J. Gerstner JB. (5)

El fisioterapeuta debe contemplar una valoración bilateral, de allí su integridad al establecer un resultado más objetivo.

.....

Tabla 1. Diagnóstico Diferencial del Edema.

Característica	Venoso	Linfático	Ortostático	Lipedema
Disminuye con la elevación	Si	Moderado	Si	No
Piel	Atrofia/ Fibrosis	Hipertrofia/ Hiperqueratosis	Brilla	No
Dolor	Pesantez	No	Poco	Si
Bilateral	No	No	Si	Si
Consistencia	Blando	Duro	Fóvea	Duro

Fuente: tomado de Gerstner J. Gerstner JB. (5)

2. PERIMETROS

Con la ayuda de una cinta métrica flexible, se obtiene información al medir la circunferencia de una articulación o una extremidad, y así identificar aspectos relacionados con el trofismo muscular o la inflamación.

Esta estrategia es usada antes y después de una intervención en rehabilitación. El uso antes indica la gravedad de la sintomatología por medio de la objetivación de los mismos signos, determinando la evolución de la lesión; su uso durante o posterior a la lesión, permite establecer el progreso del plan de rehabilitación, en términos de resolución de la inflamación y la restauración del trofismo muscular. Las medidas tomadas alrededor de la intervención permiten tomar el control de los diferentes procesos involucrados y la reevaluación de los mismos de acuerdo a los resultados obtenidos.

Existe una evidencia en la relación de la producción de fuerza con la masa muscular. La atrofia muscular guarda relación con la disminución de la fuerza (6). La razón principal se da por el componente de las fibras musculares, en donde su tamaño y capacidad de reclutamiento influyen en la producción de fuerza (7,8).

.....

La técnica de evaluación requiere experticia del fisioterapeuta, teniendo en cuenta las precauciones que debe tener como: La tensión exagerada de la cinta métrica provoca hundimiento de las estructuras blandas, la tensión muscular del deportista, los puntos de referencia cuando las valoraciones son bilaterales y la presencia de síntomas que provoquen malestar en la medición. La fiabilidad de esta medición, también radica en que sea un solo profesional el que tome las medidas.

Precauciones:

- Se debe calcular la misma tensión de la cinta en toda la medición.
- Tener en cuenta los mismos puntos de referencia anatómicos para las medidas y todos los pacientes.
- Tomar las medidas de circunferencia muscular con el músculo tensionado.
- Para mejorar la confiabilidad, las mediciones deben tomarse por el mismo profesional.

La medición del trofismo muscular en las extremidades derecha e izquierda, por lo general no disertan de una medida mayor a 1.5 cm. En la reproducibilidad de la medición de circunferencias, se requiere orientar la importancia, no solo de la experticia del fisioterapeuta, sino del uso de las herramientas adecuadas en la medición.

La cinta métrica requiere de una sensibilidad óptima para las mediciones precisas. La interpretación de los datos requiere cierta cautela en relación a las condiciones y características del paciente. Algunas estructuras o tejidos pueden alterar los resultados de la medición, como por ejemplo la masa subcutánea puede ocultar un grado de atrofia. En ese caso, el fisioterapeuta debe realizar el registro adecuado y continuo de la técnica usada y los puntos de referencia en cada medición (9).

3. POSTURA

Los datos objetivos obtenidos, parten de una valoración postural general, que da indicios del desbalance muscular o desalineación corporal.

En una adecuada postura se evidencia una alineación óptima del cuerpo con el uso mínimo de energía sin causar tensión excesiva en el sistema neuromuscular. Esto se convierte en el resultado de una correcta relación entre la gravedad y las fuerzas musculares antigravitatorias (10).

Los cambios generados en las diferentes estructuras logran concebir efectos sobre cualquier eslabón de la cadena cinética, eso produce una serie de alteraciones en la marcha, la función articular, la carga, la función neuronal, la resistencia muscular y aeróbica, la fuerza, el equilibrio, la coordinación muscular y la función respiratoria (11).

La postura hace parte del desarrollo y sufre cambios relacionados con los ajustes y adaptaciones que se dan en el cuerpo, debido a los exigentes factores psicosociales (12) y, en el caso de los deportistas, al estrés físico.

En el ámbito deportivo, la carga y el esfuerzo físico desencadenan cambios en miembros inferiores del cuerpo y en la columna. Esas cargas deben ser prescritas adecuadamente y atribuidas al desarrollo del deportista, en el caso de escuelas de formación, donde la maduración del sistema nervioso y la evolución del tono muscular se convierten en factores básicos como respuesta a los requerimientos dados en la preparación física y al para que el sistema musculoesquelético responda a estímulos gravitatorios y soporte la fatiga muscular.

En la postura actúan factores internos y externos. En los internos están como la propiocepción cuya estimulación es fundamental para la maduración del esquema corporal, la regulación del equilibrio, tónico ocular, postural y la ejecución de movimientos simples. Entre los factores externos están los malos hábitos posturales de reposo, de trabajo y de ocio que van a determinar variaciones del centro de gravedad y de las curvaturas de la columna (10).

Los deportistas están expuestos constantemente a esquemas motores, que al ser producir en ellos posturas incorrectas, conllevan a que se realicen modificaciones funcionales que afectan al sistema musculoesquelético que y, al ser reversible este proceso, originan alteración del equilibrio dinámico y posteriormente lesiones deportivas.

.....

La valoración postural brinda información acerca de las características de grupos musculares en cuanto a su condición como acortamiento, alargamiento, fortaleza o debilidad. Estas características generan cambios de alineación en el cuerpo, provocando trabajo adicional, induciendo lesión por uso excesivo o sobrecarga. El desbalance muscular provoca que el deportista compense reduciendo las molestias o tensiones sobre los tejidos.

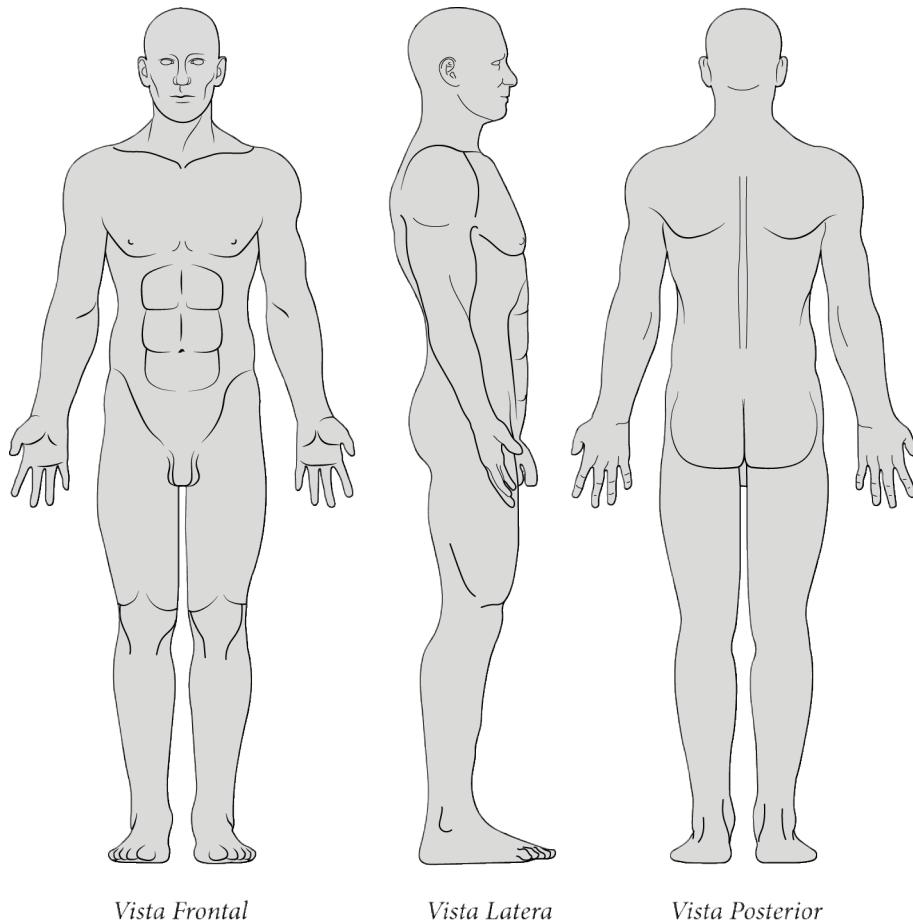
Una postura adecuada consta de una alineación del cuerpo con una máxima eficacia fisiológica y biomecánica, que minimice el trabajo y las tensiones realizadas a partir de la influencia de la gravedad (13).

La evaluación postural implica el reconocimiento y el grado de las alineaciones posturales, y busca identificar si se producen por los desequilibrios, desbalances musculares, o la malformación ósea. Aunque los deportistas realizan programas de entrenamiento de las aptitudes físicas, no significa que las alteraciones posturales en ellos no existan. Las características antropométricas, la técnica, el gesto y el lado dominante, son factores que influyen en la aparición de alteraciones posturales.

Al identificar que las alteraciones posturales son causadas por el desequilibrio muscular, el tratamiento puede ir dirigido a un trabajo basado en la estimulación de la fuerza y la flexibilidad. Lo que indica qué aspecto trabaja, es la identificación de los músculos en tanto que se encuentren acortados, contracturados, débiles o alongados.

La evaluación de la postura constituye una serie de parámetros que debe tener en cuenta el fisioterapeuta. Estos parámetros involucran la valoración desde una cara anterior, posterior y lateral. En el caso de que la lesión del paciente le permita estar en posición bípeda, se le solicitará que opte dicha posición sin que se modifique. El paciente se pondrá en posición bípeda en cada una de las vistas, en postura anatómica con los brazos descolgados al lado del cuerpo.

Figura 5. Vistas para la inspección de postura.



Fuente: elaboración propia.

La valoración postural en estas vistas, requiere de la identificación de algunos puntos de referencia que ayudan a encontrar los desalineamientos posturales. Los puntos de referencia se reparten en el cuerpo y pueden identificarse a través de articulaciones y huesos subcutáneos o pliegues.

Tabla 2. Puntos de referencia óseo sugeridos por el autor.

Vista Frontal	Meato Auditivo externo Clavículas Tetillas Pliegue del Codo Espinias Iliacas Antero Superiores Patelas o Rotulas Maléolos Laterales y Mediales
Vista Lateral	Meato Auditivo Externo Acromion Espinias Iliacas Antero Superiores Pubis Articulación de la Rodilla Maléolo Externo
Vista Posterior	Espinias de las escapulas Ángulos inferiores de las escapulas Apófisis Espinosa de las Vertebras Crestas Iliacas Espinias Iliacas Postero superiores Lina Glútea Pliegue Glúteo Pliegue Poplíteo Talón

Fuente: Elaboración propia.

El fisioterapeuta puede apoyarse, según el modelo postural, de una línea vertical imaginaria de referencia que simule la acción gravitatoria. Esta línea gravitatoria pasa a través de los ejes articulares con los segmentos dispuestos verticalmente. La ubicación de la línea gravitatoria se da en relación con el centro de gravedad.

Es oportuno aclarar que la valoración de la postura no se debe limitar estrictamente a la observación. El fisioterapeuta debe realizar mediciones para estimar simetrías o asimetrías entre las estructuras subcutáneas. De esta manera, se obtiene información objetiva del comportamiento estructural estático y dinámico.

4. MOVILIDAD ARTICULAR

La movilidad articular es la posibilidad de movimiento de las articulaciones y se caracteriza por la excursión de una articulación de manera pasiva, por lo tanto, dependerá de la constitución anatómica de la misma. La movilidad presenta un componente genético, sin embargo, la forma y comportamiento mecánico de las estructuras articulares determinan la integridad de la articulación.

Lo anterior se convierte en una característica fundamental en el proceso de valoración de la estructura y de la integridad de la superficie de la articulación y de las características del tejido periarticular (14).

El conocimiento de la integridad en la movilidad articular permite determinar situaciones de hipermovilidad y hipomovilidad que generen conflictos o riesgos de lesiones, al no resistir tensiones derivadas de la exigencia externa o interna.

La valoración de la movilidad articular da información acerca del funcionamiento adecuado de las estructuras y sus implicaciones funcionales. Al ser pasiva, implica que el paciente no realiza ninguna actividad motora. En su lugar, el fisioterapeuta realizará una simulación de los movimientos activos de las articulaciones, percibiendo el comportamiento de las estructura en todo el recorrido articular. En la evaluación se podrá identificar si existen alteraciones en la integridad de la articulación y así proyectar el test específicos de valoración.

En la valoración pasiva, el fisioterapeuta requiere del conocimiento de las diferentes características de las articulaciones del cuerpo. La precisión de la valoración se relaciona con la técnica, la experiencia y la habilidad del profesional.

Partiendo de una posición anatómica o neutra, teniendo en cuenta la situación específica, el fisioterapeuta tomará con una mano la zona distal del segmento a evaluar y estabiliza la periferia de la articulación a evaluar sin interferir en la función de la misma y lleva el segmento hacia el rango máximo de movimiento. Durante el transcurso, y tomando de base los valores normales de movimiento de las diferentes articulaciones del cuerpo, el fisioterapeuta estará atento tanto al recorrido como al tope final de la articulación, estableciendo el grado de normalidad o anormalidad de la estructura. Tomando como referencia los grados de movimiento, el fisioterapeuta puede darle sensibilidad a la valoración, por medio de una medición comparativa.

.....

Existe hipomovilidad al haber limitación o disminución del movimiento articular; la hipermovilidad articular se da al sobrepasar de manera excesiva los rangos normales de movilidad. Para las dos alteraciones se procura establecer si la causa es debido a alteraciones musculares, es decir, acortamiento e hiperflexibilidad, o ligamentosas, referidas a la retracción de la capsula articula o hiperlaxitud ligamentosa

El párrafo anterior orienta la importancia de la valoración de la movilidad articular pasiva, no solo en la identificación de los rangos de movimiento, sino en la integridad de los tejidos blandos que conforman la articulación. La integridad de los tejidos como el musculo, la capsula, los ligamentos, la fascia y los tendones tendrán gran influencia en la efectividad de ejecución de los gestos deportivos del atleta. Para ello, el fisioterapeuta debe identificar sensaciones fisiológicas finales y no fisiológicas.

Las sensaciones finales fueron descritas por Cyriax (15) y Kaltenborn (16) como blandas, firmes y duras. Cabe aclarar que las sensaciones finales varían entre personas según su composición corporal y las características antropométricas, para lo cual, es imperativo no generalizar ni esperar resultados similares (17).

SENSACIONES FINALES FISIOLÓGICAS NORMALES

Se perciben una vez se completa el rango de movimiento articular.

1. Contacto compresivo
2. Alargamiento elástico
3. Choque óseo

SENSACIONES FINALES NO FISIOLÓGICAS NORMALES

Son alteraciones que se presentan en cualquier momento de la valoración, impidiendo completar el rango normal de movimiento.

1. Capsular
2. Contracción muscular protectora
3. Sin restricción estructural
4. Impacto óseo
5. De rebote

Tabla 3. Clasificación de las Sensaciones Finales.

Fisiológicas	No Fisiológicas
Contacto Compresivo: La sensación final es blanda al existir un aplastamiento de tejido muscular o adiposo que impide continuar el movimiento. Se da en la flexión de rodilla, flexión de cadera y flexión de codo al chocar los vientres musculares.	Capsular: Es similar a la de alargamiento elástico, es menos flexible y se presenta antes de completar el rango fisiológico de movimiento. Se relaciona con alteraciones capsulares, inflamación, retracciones capsulares o ligamentosas.
Alargamiento Elástico: Esta sensación indica la tensión del grupo muscular agonista, la capsula articular y los ligamentos que se alargan y tensan. Se da en la extensión de hombro, flexión de cabeza y cuello, y la rotación externa de cadera.	Contracción Muscular Protectora: Es una medida de seguridad en cualquier arco de movimiento antes del límite fisiológico. Se acompaña de dolor y la acción es interrumpida bruscamente y con sensación dura. Se relaciona con deficiencias estructurales como fracturas, artrosis, esguinces o desgarros.
Choque óseo: Es dura, brusca y no se logra sobre pasar en el movimiento. Se produce al contacto de las caras articulares de los huesos. Se da en la extensión de rodilla y la extensión de codo.	Sin Restricción Estructural: En esta sensación no se identifica una restricción anatómica real. En cambio, el paciente advierte dolor y expresa la imposibilidad de lograr un rango mayor. Se da cuando hay inflamación articular aguda.
	Impacto óseo: Es parecida a la fisiológica, sin embargo, no posibilita completar el rango de movimiento. Se caracteriza por alteraciones en la integridad articular, fragmentos óseos u osteofitos. Se da por traumas, infección, tumores, enfermedades articulares degenerativas, deficiencias congénitas o deformidades tanto óseas como articulares.
	De rebote: Se identifica una sensación de rechazo en cualquier momento antes de terminar el rango de movimiento. Se presenta cuando existen cuerpos extraños intraarticulares o desgarros meniscales que se interponen entre las superficies articulares.

Fuente: tomado de Daza J. (17)

5. GONIOMETRÍA

El término Goniometría deriva del griego *gonion* (ángulo) y *metron* (medición); conformando el concepto del estudio de la medición de los ángulos (18). Se ha usado desde tiempos antiguos como herramienta indispensable en las áreas de la geometría, la física, la ingeniería y la arquitectura.

En las ciencias de la salud, la goniometría se usa como técnica en la medición de los ángulos compuestos por las articulaciones. Se convierte en la herramienta necesaria en la medición de los rangos de movimiento. En la práctica diaria, la medición del rango de movimiento se ha convertido en un procedimiento común y esencial en los procesos de intervención terapéuticos. Su uso permite cuantificar las restricciones de las articulaciones y determinar la efectividad de los objetivos propuestos en las intervenciones.

Históricamente se han recomendado, por descripción y práctica, el uso de instrumentos que permiten la medición del rango de movimiento. Los instrumentos recomendados son el goniómetro, el inclinómetro o la cinta métrica.

Con los años, la tecnología ha permitido la valoración de los diferentes componentes musculoesqueléticos de acuerdo a su fisiología y morfología, los cuales se desarrollan específicamente para esas áreas, que desarrollan sus acciones ligadas a los movimientos de los segmentos de la columna vertebral, la articulación temporomandibular y el tobillo.

El goniómetro se convierte en la herramienta más utilizada para estas medidas, se caracterizan en dos tipos: a) El goniómetro universal de círculo completo o semicírculo, siguen siendo los más versátiles y populares; b) Los goniómetros diseñados exclusivamente para medir un solo rango de movimiento para una articulación específica.

Figura 6. Goniómetro Universal.



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Goniómetro para dedos de la mano.



Fuente: elaboración propia.

La medición del rango de movimiento con goniómetro inicia, en la mayoría de las mediciones, desde la posición de 0°. El rango de movimiento normal tiene variaciones relacionadas con características individuales como la edad, el sexo y la técnica.

Se han realizado esfuerzos para estandarizar los métodos y las nomenclaturas comunes y definición de términos, la definición de los movimientos que se miden y el establecimiento de rango de movimientos normales. En el año 1965, la Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos realizó y publicó un manual de métodos estandarizados, que ha sido replicado en varias ocasiones por diferentes autores (19). Para esa medición se utilizan y se aceptan los siguientes métodos (Tabla 4): a) Sistema de 0° a 180°, es el más usado; b) El sistema 180° a 0°; y c) El sistema 360°.

Tabla 4. Sistemas de Medición con Goniómetro universal.

Sistema de 0° a 180°(20)	Determina el punto de inicio anatómico de 0° para todas las articulaciones, excepto el antebrazo, que está completamente supinado. La extensión de una articulación se registra como 0°, y cuando la articulación se flexiona, el movimiento avanza hacia 180°.
Sistema de 180° a 0°(19)	La extensión neutra en cada unión se registra como 180°; el movimiento hacia la flexión se acerca a 0°, y el movimiento hacia la extensión más allá del punto neutro también se acerca a 0°.
Sistema de 360°(20)	La posición 0° de cada articulación es la flexión completa, la extensión neutra se registra como 180° y los movimientos hacia la extensión más allá del enfoque neutral 360°.

Fuente: tomado de American Academy of Orthopaedic Surgeons: Joint Motion: Methods of Measuring and Recording. Chicago, American Academy of Orthopaedic Surgeons (19) y Reese N, Bandy W. (20)

En la medición de los rangos de movimiento, debe existir un comportamiento recíproco en relación a los brazos del goniómetro y los segmentos óseos distales y proximales. Este comportamiento suscita la representación del ángulo originado en la unión de los segmentos óseos y son reproducidos en el goniómetro. La confiabilidad de la prueba responde a la experiencia

del fisioterapeuta y a la técnica usada, sin embargo, la misma confiabilidad varía de acuerdo a la variabilidad de las articulaciones, teniendo en cuenta la complejidad de la misma.

Es sabido que las extremidades presentan facilidades y dificultades para ser medidas. Las extremidades superiores presentan más facilidad de medición en comparación a las extremidades inferiores, por tener características como la dimensión y su peso, dificultando una estabilización adecuada, ese es el inconveniente de identificar puntos de referencia, mantener la fluidez del movimiento y de lograr que el goniómetro registre de manera precisa y adecuadamente.

Teniendo en cuenta ciertas dificultades, se recomienda que el posicionamiento del paciente debe ser estable. Cuando el paciente está en la posición de decúbito prono o supino, este brindará mayor estabilidad al concentrar el peso del cuerpo en la mesa de medición.

El paciente debe estar con la menor ropa posible para facilitar la manipulación del segmento de manera pasiva y posibilitar la excursión máxima posible. Al momento del uso del goniómetro, se deben identificar las partes del mismo: El brazo móvil se posicionara al lado, o por encima del segmento móvil, dependiendo del movimiento a realizar de acuerdo al plano, el brazo fijo estará posicionado en relación al segmento o zona de estabilización del movimiento, mientras que el eje o fulcro del goniómetro, coincidirá con el eje de movimiento articular.

RECOMENDACIONES

El posicionamiento del paciente y el fisioterapeuta debe brindar estabilidad, deben ser bien definidos y los segmentos anatómicos deben estar alineados.

No utilice variedades de goniómetros para medidas repetidas del día en el mismo paciente.

Las mediciones deben ser realizadas por el mismo fisioterapeuta.

El procedimiento debe ser sistemático para cada segmento.

Realice varias mediciones en un mismo paciente con el mismo goniómetro.

Los segmentos grandes deben ser medidos con goniómetros que respalden las dimensiones de las extremidades.

Los fisioterapeutas inexpertos deben tomar varias medidas y registrar el promedio de las mismas para mejorar la confiabilidad.

6. FLEXIBILIDAD

El movimiento corporal humano constituye factores tanto sociales como biológicos, manifestándose desde el cambio de posición por medio de la contracción muscular, hasta la contemplación del individuo con su entorno (21). Este movimiento se genera por una interacción constante de sus componentes y procesos biológicos emanados del sistema nervioso, sistema musculoesquelético, que responden a una necesidad intrínseca y extrínseca que repercuten en el movimiento.

El movimiento representa el lenguaje propio del cuerpo en su forma clara de expresar emociones, necesidades e intenciones. Su calidad depende de una serie de factores que le permitan ser efectivo. En este sentido la flexibilidad se convierte en una característica importante en su manifestación, para el caso del deportista esto forma parte importante de las capacidades condicionales y coordinativas (22) para el caso del deportista, en coordinativas para su rendimiento deportivo.

La exigencia motriz actual requiere de acciones motoras cada vez más complejas, teniendo en cuenta los retos actuales en las diferentes disciplinas deportivas que promueven la generación de nuevas estrategias de intervención. Estas acciones motoras complejas requieren características y capacidades que conlleven a una ejecución de las técnicas y gestos más fluidos. La flexibilidad constituye una de las características morfológicas que deben ser consideradas en su evaluación y entrenamiento.

La flexibilidad no es un concepto novedoso. El primero en relatar características de la flexibilidad fue Hipócrates, al describir que los individuos que presentaban una laxitud articular mayor, podían realizar lanzamientos de jabalina sin presentar lesiones (23).

El término flexibilidad se deriva del latín *bilis* que significa capacidad y *flectere*, que significa curvar. Este término se relaciona con los conceptos de movilidad máxima en una articulación, o la capacidad máxima de movimiento articular. En numerosos estudios, se ha determinado que el

concepto de flexibilidad no puede ser aplicado a la articulación, teniendo en cuenta que una articulación que presente movilidad más allá de lo normal, no constituye una ventaja, al contrario, representa un riesgo para la integridad y estabilidad articular.

La definición de flexibilidad ha venido evolucionando por los estudiosos del tema y se ha constituido en variable esencial para la funcionalidad humana. Con el ánimo de generar un proceso de mayor comprensión en la apropiación del concepto de flexibilidad, este apartado muestra a continuación una cronología de su definición por diferentes autores:

Muska Mosston 1968: “La flexibilidad es la habilidad para aumentar la extensión de un movimiento en una articulación determinada”.

Jorge de Hegeus 1983: “La flexibilidad es la capacidad de un individuo para realizar mayor o menor recorrido de las articulaciones. Es un producto de la elasticidad muscular y la movilidad articular”.

Manfred Grosser 1985: “La flexibilidad es la capacidad de ejecutar movimiento voluntarios con mayor amplitud en determinadas articulaciones. No debe considerarse como una capacidad puramente motriz-condicional, sino que también está impregnada en gran medida por condiciones motrices y coordinativas”.

Jurgen Schmidt 1986: “La movilidad es la capacidad de ejecutar movimientos con amplitud”.

Jurgen Weineck 1988: “La movilidad es la capacidad y la cualidad que el deportista tiene para ejecutar movimientos de gran amplitud por sí mismo o bajo la influencia de fuerzas externas. Sinónimos de movilidad son: flexibilidad, agilidad, movilidad articular (concerniente a la articulación) y capacidad de extensión (concerniente a los músculos, tendones, ligamentos y capsulas articulares)”.

Michael J. Alter 1991: “La flexibilidad ha sido definida indistintamente como movilización, libertad de movimientos o, técnicamente, como la amplitud de movimientos (ADM) obtenible en una articulación o conjunto de articulaciones”.

Jordi Porta 1996: “Capacidad de extensión máxima de un movimiento en una articulación determinada”.

.....

Mel Siff y Juri Verkhoschansky 2000: “La flexibilidad se refiere a la amplitud de movimiento (ROM: range of movement) de una articulación específica respecto a un grado concreto de libertad”.

William Prentice 2009: “La flexibilidad es la capacidad del sistema neuromuscular para conseguir movimientos eficaces con una articulación o serie de articulaciones en toda su movilidad indolora y sin restricciones”.

El término flexibilidad o movilidad ha sido atribuido a la capacidad propia de una articulación en cuanto al recorrido y su grado de movimiento. Sin embargo, la flexibilidad está supeditada a características de los tejidos biológicos que pueden ser deformados.

Frente a este tema la Guía Práctica de Terapia Física establece que el “Rango de Movimiento (ROM) es el arco a través del cual se produce el movimiento activo y pasivo en una articulación o una serie de articulaciones y el ángulo(s) creado durante este movimiento de la extremidad o tronco. La longitud del músculo (la capacidad máxima de extensión de una unidad de músculo-tendón), junto con la extensibilidad de las articulaciones y los tejidos blandos, determina la flexibilidad. El rango de movimiento en términos biomecánicos se clasifica como movimiento osteocinemático. La evaluación de las anomalías de ROM incluye la consideración de la artrocinemática (movimiento accesorio en las superficies de las articulaciones); extensibilidad del tejido, como la longitud y el movimiento de los músculos-tendones; y tono muscular, incluida la espasticidad (24)”.

En este sentido, la flexibilidad es una cualidad dada por las estructuras blandas (músculo, tendón, ligamentos) para alargarse a través del rango de movimiento disponible de una articulación (25), que a su vez, es la capacidad de desplazar una articulación o varias articulaciones a través de ROM completo sin restricciones ni dolor (26).

Permitir una diferenciación de los conceptos de rango de movimiento y flexibilidad, sugiere una mejor toma de decisiones en el momento de realizar una evaluación objetiva, los test necesarios y un plan de intervención pertinente para las necesidades de cada individuo.

La disminución de la flexibilidad está directamente relacionada con la reducción en la actividad de un individuo (27). La inactividad está supeditada por el proceso de inmovilización requerido para la reparación tisular tras una lesión deportiva. Al ocurrir una lesión deportiva, se corre el riesgo de que se dé una pérdida de la capacidad de movimiento normal.

El tejido conectivo involucrado en una lesión y su posterior reparación, es el que determina, junto a las estrategias terapéuticas usadas, el grado o límite del movimiento normal de las articulaciones. Esta pérdida puede estar generada por la presencia de dolor, inflamación, espasmos musculares o rigidez de la musculatura, así como la inactividad que provoca el acortamiento del tejido conjuntivo y muscular, o a una combinación de estos factores (28).

La presencia de los diferentes tejidos blandos, son los principales limitadores fisiológicos de la flexibilidad y contribuyen con la resistencia al movimiento de acuerdo a su composición:

Capsula Articular: 47%

Músculo y fascia Muscular: 41%

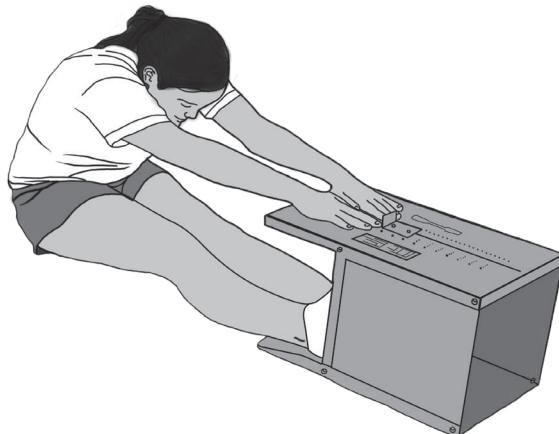
Tendones y Ligamentos: 10%

Piel: 2%

Los factores fisiológicos que se relacionan con las limitaciones de la movilidad articular pueden ser diversas. Las limitaciones del movimiento articular pueden estar dadas por una estructura, o por varias que interfieren en el rango completo. Las limitaciones se dan como resultado de un trauma, una cirugía o se desarrollan con el tiempo debido a la inmovilización o falta de estiramiento. La presencia de inflamación origina el dolor al causar distensión y compresión de los tejidos circundantes, estimulando fibras a las terminaciones nerviosas, que influyen en la disminución del movimiento articular tanto activo como pasivo.

El rango de movimiento y la flexibilidad se evalúan de diferentes maneras. Su estimación exacta ha resultado difícil. Se han puesto a consideración un sinnúmero de elementos que permiten acercarse a lo exacto de lo que se intenta medir. Los elementos han sido construidos teniendo en cuenta las consideraciones anatómicas, morfológicas y fisiológicas, y la complejidad del movimiento. Estas consideraciones se relacionan con el tipo de movimiento que se quiere evaluar. Los movimientos fisiológicos representan la mayor parte del rango y se mide por medio del goniómetro. Los movimientos accesorios suceden simultáneamente con el movimiento fisiológico y su precisión es un reto. Se han sugerido una serie de dispositivos y maniobras que permiten su estimación, como por ejemplo, la valoración de los isquiotibiales y la espalda baja se puede realizar por medio del cajón de Sit and Reach.

Figura 8. Cajón de Sit and Reach, para medir la excursión de los músculos isquiotibiales y la espalda baja.



Fuente: elaboración propia.

Los movimientos accesorios son difícil de estimar con exactitud, teniendo en cuenta que frecuentemente las unidades necesarias incluyen milímetros y, adicionalmente, se requiere de la experticia del fisioterapeuta que pueda emitir una orden verbal clara, para que la reproducción del movimiento sea precisa (29).

La valoración del rango de movimiento es prescindible en la rehabilitación deportiva. El limitado rango de movimiento articular y de flexibilidad de los tejidos blandos, restringen la iniciación y la finalización de un proceso de rehabilitación.

Las estrategias usadas en la rehabilitación pueden favorecer o perjudicar dicho proceso. De acuerdo a esto, determinar las causas de la falta de rango de movimiento o flexibilidad, permite orientar una estrategia prudente en la consecución de los objetivos propuestos en el rango de movimiento y flexibilidad. Estos son establecidos en la intervención de los factores que conllevan a su disminución, como son las adherencias ligamentosas, los espasmos musculares, la rigidez muscular, la tensión miofascial y la rigidez de la capsula articular. De acuerdo a lo anterior los tejidos que se deben trabajar son el miotendinoso, capsuloligamentoso y el miofascial.

A continuación se enumeran y siguieren procedimientos de evaluación de la flexibilidad y el rango de movimiento.

PRUEBA DE SIT AND REACH

Para evaluar la flexibilidad de la parte baja de la espalda, los extensores de cadera y los flexores de rodilla se utiliza el test de Sit and Reach. Para esta prueba es necesario realizar una primera fase, en la que el ejecutante mantendrá la posición de sedente con las piernas totalmente extendidas, los glúteos y espalda contra la pared, que será la posición de partida con un valor de cero. Desde esta posición, el sujeto extiende los brazos y las manos hacia delante y empuja la rejilla hasta donde pueda y sin despegar la cabeza y los hombros de la pared. La segunda fase consiste en que el sujeto debe permanecer sentado sobre el suelo con las piernas juntas y extendidas, descalzo, con los pies en contacto con la caja de medición, y los brazos y manos extendidos, manteniendo una apoyada sobre la otra y mirando hacia adelante. A la señal del evaluador, el ejecutante flexionará el tronco, empujando con ambas manos el cursor hasta conseguir la mayor distancia posible. (27).

Tabla 5. Valores de la prueba de Sit and Reach por sexo y edad.

Hombres						
Edad (años)	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Excelente	≥39	≥40	≥38	≥35	≥35	≥33
Muy Bueno	34-38	34-39	33-37	29-34	28-34	25-32
Bueno	29-33	30-33	28-32	24-28	24-27	20-24
Regular	24-28	25-29	23-27	18-23	16-23	15-19
Requiere Mejora	≤23	≤24	≤22	≤17	≤15	≤14

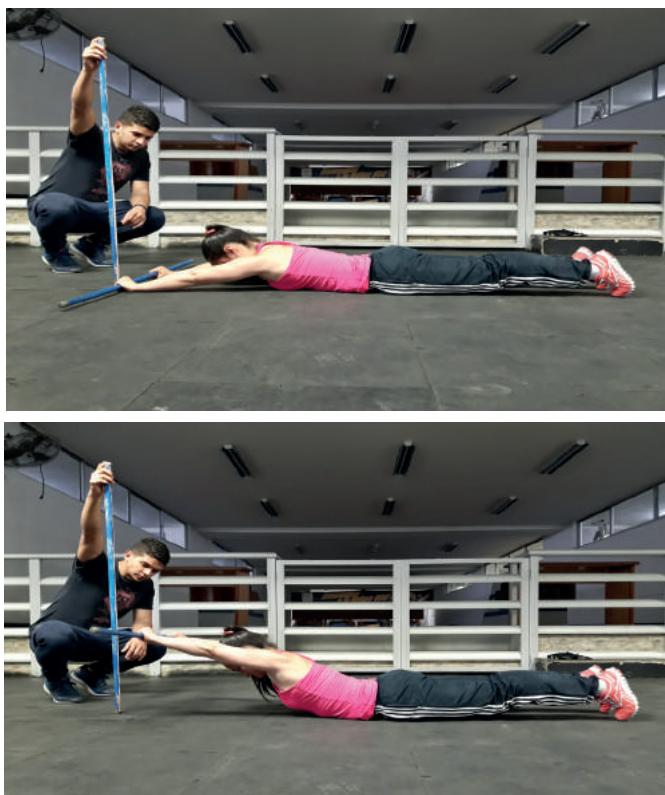
Mujeres						
Edad (años)	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Excelente	≥43	≥41	≥41	≥38	≥39	≥35
Muy Bueno	38-42	37-40	36-40	34-37	33-38	31-34
Bueno	34-37	33-36	32-35	30-33	30-32	27-30
Regular	29-33	28-32	27-31	25-29	25-29	23-26
Requiere Mejora	≤28	≤27	≤26	≤24	≤24	≤22

Fuente: Heyward V. (31)

PRUEBA DE EXTENSIÓN DE BRAZOS Y MANOS

El objetivo de esta prueba es valorar la flexibilidad del hombro y de la muñeca. En este test, el individuo debe estar boca abajo y sobre el suelo, con los brazos completamente extendidos por encima de la cabeza, sosteniendo un metro de madera con las dos manos y manteniéndolas separadas con una anchura igual a la de los hombros. Levantar la regla lo más alto posible mientras se mantiene el mentón tocando el suelo, para obtener la medida de la prueba. Luego se debe medir la longitud del brazo desde la prominencia acromial hasta la punta de los dedos y restar esta al mejor intento de la prueba. Será nula cualquier ejecución en la que se produzca separación, elevación de cadera, pies o mentón del suelo. Para esta prueba se requiere de un medidor vertical y una barra (27).

Figura 9. Prueba de extensión de brazos y muñeca.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Valores de la prueba de Extensión de Brazos y Manos por sexo.

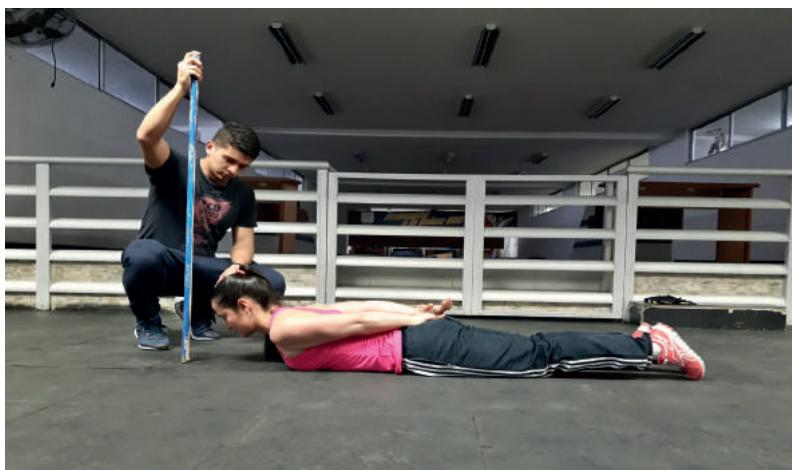
Clasificación	Mujeres	Hombres
<i>Excelente</i>	5.50 o menos	6.00 o menos
<i>Buena</i>	7.50 – 5.75	8.25 – 6.25
<i>Mediana</i>	10.75 – 7.50	11.50 – 8.50
<i>Regular</i>	11.75 – 11.00	12.50 – 11.75
<i>Mala</i>	12.00 o más	12.75 o mas

Fuente: Sandoval C, Calero P. (27)

PRUEBA DE EXTENSIÓN DE TRONCO Y EL CUELLO

El objetivo de esta prueba es valorar la flexibilidad del tronco y el cuello. El individuo debe estar boca abajo sobre el suelo, con las manos entrelazadas detrás de la espalda, elevar el tronco tan arriba como sea posible manteniendo la cadera sobre el suelo, deslizar la marca hasta que la guía toque la punta de la nariz para obtener la medida de la prueba. Luego, medir la longitud del tronco y del cuello desde la punta de la nariz hasta el asiento de la silla mientras está sentado con la espalda erguida y restar esta al mejor intento de la prueba. Para la realización de esta prueba se requiere de una colchoneta y una cinta métrica (27).

Figura 10. Prueba de extensión de tronco y cuello.





Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Valores de Prueba de Extensión de Tronco y el Cuello por sexo.

Clasificación	Mujeres	Hombres
<i>Excelente</i>	2.00 o menos	3.00 o menos
<i>Buena</i>	5.75 - 2.25	6.00 – 3.25
<i>Mediana</i>	7.75 – 6.00	8.00 – 6.25
<i>Regular</i>	9.75 – 8.00	10.00 – 8.25
<i>Mala</i>	10. 00 o más	10.25 o mas

Fuente: Sandoval C, Calero P. (27)

PRUEBA DE ROTACIÓN INTERNA DE HOMBRO

Valor de Referencia: 5 centímetros. Posición: Bípedo. Evaluación: Se marca en el sujeto una medida de referencia a nivel de la vértebra cervical 7 (C7); se le pide que toque con su pulgar la región de la espalda a su máxima amplitud y con la cinta métrica se toma la medida que realice.

Figura 11. Prueba de rotación interna de hombro.



Fuente: Elaboración propia.

PRUEBA DE FLEXIBILIDAD DEL HOMBRO

El objetivo de esta prueba es medir la capacidad de movilidad en la articulación glenohumeral. El individuo estará en posición bípeda, con el cuerpo erguido, eleva un codo hasta la vertical, flexionando el brazo e intentando avanzar hacia abajo y atrás de la cabeza, al mismo tiempo que apoya la palma de la mano sobre la espalda, en dirección hacia el suelo. El otro brazo se pone tras la espalda y en flexión, con el codo vertical hacia el suelo, apoya el dorso de la mano sobre la espalda en dirección hacia arriba. Se medirá en centímetros la distancia entre las yemas de los dedos, equivalente a tres (medios) de ambas manos (27).

Figura 12. Prueba de flexibilidad de hombro.



Fuente: Elaboración propia.

7. FUERZA MUSCULAR

Como se mencionó anteriormente, el movimiento corporal es una respuesta de la interacción de diferentes sistemas, entre esos sistemas, el musculoesquelético presenta una característica derivada de la acción muscular, que repercute en una respuesta visible, derivada de la acción muscular. ¿Qué es la acción muscular? Es la consecuencia de un proceso fisiológico que desencadena la fuerza muscular. La fuerza muscular se considera como la propiedad de los músculos para deformar un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo, es decir, Aumentar o reducir su velocidad, iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, o cambiar su dirección. (30). Este concepto es construido desde el punto de vista

mecánico, sin embargo, a medida que se estudia esta cualidad, su concepto fisiológico ha evolucionado. Entre sus conceptos se encuentran:

Hollmann, 1979: “Es la capacidad del músculo de contraerse contra una resistencia y, respectivamente, de manera contra esa resistencia la tensión deseada”.

Knutgen y Kraemer, 1987: “La fuerza es la capacidad de tensión que puede generar cada grupo muscular a una velocidad específica de ejecución”.

Goldspink, 1992: “La capacidad de producir la tensión que tiene el músculo al activarse”.

García, Manso 1996: “La fuerza representa la capacidad de un sujeto para vencer o soportar una resistencia. Esta capacidad del ser humano viene dada como resultado de la contracción muscular”.

Ramos, 2001: “Es la capacidad de ejercer tensión contra una resistencia mediante la contracción muscular”.

Clarkson, 2003: “Es la máxima cantidad de tensión o fuerza que puede ejercer voluntariamente un músculo o un grupo muscular en un esfuerzo máximo”.

Heyward, 2007: “Es la capacidad de un grupo muscular para desarrollar una fuerza contráctil máxima contra una resistencia en una sola contracción”.

La fuerza muscular ha sido objeto de estudio constante, en donde su concepto sigue evolucionando conforme se va entendiendo la relación intrínseca de los componentes fisiológicos que la desencadenan con las características externas derivadas de su efecto.

La Guía Práctica de Terapia Física establece una categoría llamada ‘Rendimiento o Desempeño Muscular’, en este capítulo del texto se afirma que “la capacidad de un músculo o grupo de músculos para generar fuerzas para producir, mantener, sostener y modificar posturas y movimientos que son el requisito previo para la actividad funcional. El concepto de desempeño muscular de la Apta, contiene cuatro características del músculo que son: Fuerza que la definen como la fuerza muscular ejercida para vencer la resistencia bajo un conjunto específico de circunstancias; Potencia que es el trabajo producido por unidad de tiempo o el producto

.....

de fuerza velocidad; la Resistencia como la capacidad del músculo para sostener fuerzas repetidamente o para generar fuerzas durante un periodo de tiempo; y la longitud que se refiere a la extensibilidad máxima de una unidad de tendón muscular. (24).

El rendimiento muscular que compila estas características mencionadas, dependen en gran medida de una relación directa funcional con el reclutamiento de unidades motoras, el almacenamiento de energía o combustible, la provisión combustible y la calidad de contracción muscular.

La fuerza generada por un grupo muscular o un músculo, tiene gran dependencia de la velocidad del movimiento (31).

La fuerza muscular es una cualidad importante y necesaria para el funcionamiento adecuado del individuo, en cuanto a aspectos que se evidencian en la postura, en la locomoción, en los riesgos de lesiones, en la masa, densidad ósea y en la tasa metabólica de reposo. La fuerza es requerida en niveles mínimos para realizar actividades de la vida diaria, para mantener la independencia funcional y hacer parte de actividades recreativas evitando la aparición de la fatiga o cansancio muscular. El nivel de fuerza mínima requerida, garantiza la disminución de la aparición de alteraciones como son las lumbalgias o las lesiones musculoesqueléticas.

A nivel deportivo, el desarrollo de la fuerza se convierte en parte integral del entrenamiento y monitoreo. Es inevitable orientar las diferentes manifestaciones de la fuerza para su conocimiento y apropiar su intervención desde el entrenamiento en el proceso de rehabilitación como su evaluación.

FUERZA MÁXIMA

Consiste en la máxima cantidad de fuerza generada cuando se moviliza la resistencia en un solo y único movimiento. (32).

FUERZA EXPLOSIVA

Es la capacidad de efectuar un recorrido ascendente de fuerza muy intenso al inicio de la contracción muscular. Existe un incremento por unidad de tiempo y depende de la velocidad de contracción de las unidades motoras, el número de unidades motoras y de la fuerza de contracción de las fibras reclutadas (33).

FUERZA RESISTENCIA

Consiste en la tensión muscular generada relativamente prolongada que es capaz de mantenerse sin que disminuya la efectividad de la fuerza durante un tiempo prolongado (32).

En la variación de la fuerza muscular, la diferencia radica en el desplazamiento de las fibras musculares, reconociendo los diferentes tipos de contracciones:

CONTRACCIÓN ESTÁTICA O ISOMÉTRICA

Este tipo de contracción se manifiesta al no existir desplazamiento o movimiento visible de la resistencia ante una contracción muscular.

Figura 13. Contracción Isométrica.



Fuente: Elaboración propia.

CONTRACCIÓN DINÁMICA O ISOCINÉTICAS

Este tipo de contracciones permiten visualizar un desplazamiento de la resistencia ante la contracción muscular. En la contracción dinámica se reconocen las contracciones excéntricas y concéntricas.

A) CONTRACCIÓN CONCÉNTRICA

En este tipo de contracción, el movimiento, como su nombre lo indica, es concéntrico, es decir, hacia el centro. Los segmentos óseos comprometidos en el movimiento derivado de la contracción se acercan, el músculo se contrae, el vientre muscular aumenta su tamaño al reclutarse las fibras musculares y la resistencia se desplaza en dirección hacia el músculo que realiza la contracción.

Figura 14. Contracción Concéntrica.



Fuente: Elaboración propia.

Las características de la resistencia permiten un dominio de la misma, sin afectar la calidad de la contracción.

B) CONTRACCIÓN EXCÉNTRICA

En este tipo de contracción, el movimiento es concéntrico, es decir, hacia afuera. Los segmentos óseos comprometidos en el movimiento derivado de la contracción se alejan, el músculo se alarga, el vientre muscular disminuye su tamaño al cesar el reclutamiento de las fibras musculares y la resistencia se desplaza en dirección contraria al músculo que realiza la contracción. La resistencia movilizada es mayor a la fuerza ejercida por

.....

el músculo en la contracción, por tal motivo, el movimiento descrito es una desaceleración. Al producirse esta desaceleración, se da un control del movimiento por medio de la tensión que genera el músculo como respuesta ante la resistencia. Esta tensión generada es mucho mayor que la ejercida en la concéntrica.

Figura 15. Contracción Excéntrica.



Fuente: Elaboración propia.

La valoración de la fuerza, requiere el entendimiento de las manifestaciones de la fuerza muscular y el tipo de contracciones. La evaluación inicial como monitoreo del proceso de rehabilitación, sugiere una estrategia basada en la asignación de un valor de acuerdo a la respuesta del músculo evaluado.

A continuación se enuncia una serie de estrategias para evaluar la fuerza en sus diferentes manifestaciones.

PRUEBAS DE ABDOMINALES

Su finalidad es valorar la potencia de los músculos abdominales y la resistencia muscular local. El individuo estará ubicado en decúbito supino con las rodillas ligeramente flexionadas, tras una señal acústica, el ejecutante realizará una flexión de tronco cuantas veces pueda durante un período de 60 segundos, contabilizando el número de repeticiones (27).

Tabla 8. Valores de Prueba de Abdominales por edad.

Clasificación/Edad	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
Excelente	>43	>39	>33	>27	>24	>23
Bueno	37-43	33-39	27-33	22-27	18-24	17-23
Arriba de Mediano	33-36	29-32	23-26	18-21	13-17	14-16
Mediano	29-32	25-28	19-22	14-17	10-12	11-13
Deabajo de Mediano	25-28	21-24	15-18	10-13	7-9	5-10
Malo	18-24	13-20	7-14	5-9	3-6	2-4
Muy Malo	<18	<13	<7	<5	<3	<2

Fuente: Sandoval C, Calero P. (27)

PRUEBA DE FLEXIÓN DE BRAZOS

Tiene como objetivo medir la fuerza de resistencia de la musculatura de miembros superiores y pectorales. El individuo se ubicará en decúbito prono con apoyo de sus manos en el suelo, los brazos permanecerán extendidos y los pies apoyados en el suelo de forma que el cuerpo forme un plano inclinado. A la señal del fisioterapeuta, la persona realizará un descenso del cuerpo mediante flexión de brazos y manteniendo el cuerpo recto hasta tocar el pecho y la barbilla con el suelo, se anota el número de repeticiones realizadas correctamente cuantas veces pueda, durante un período de 60 segundos (27).

.....

Tabla 9. Valores de Prueba de Flexión de Brazos por edad.

Hombres						
Edad (años)	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Excelente	≥39	≥36	≥30	≥25	≥21	≥18
Muy Bueno	29-38	22-29	33-37	17-24	13-20	11-17
Bueno	23-28	22-26	17-21	13-16	10-12	8-10
Regular	18-22	17-21	12-16	10-12	7-9	5-7
Requiere Mejora	≤17	≤16	≤11	≤9	≤6	≤4
Mujeres						
Edad (años)	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Excelente	≥33	≥30	≥27	≥24	≥21	≥17
Muy Bueno	25-32	21-29	20-26	15-23	11-20	12-16
Bueno	18-24	15-20	13-19	11-14	7-10	5-11
Regular	12-17	10-14	8-12	5-10	2-6	2-4
Requiere Mejora	≤11	≤9	≤7	≤4	≤1	≤1

Fuente: Heyward V. (31)

SALTO VERTICAL CON PIES JUNTOS

El objetivo de esta prueba es medir la fuerza explosiva de la musculatura del miembro inferior.

Fase I. Marcado de altura): El ejecutante se pone de frente a una pizarra de pared, con los pies totalmente apoyados y juntos, el tronco recto y los brazos extendidos por encima de la cabeza a la anchura de los hombros, con la altura máxima del sujeto. Las manos están abiertas y con las palmas apoyadas sobre la pared en dirección al objeto a señalar y con los dedos medios impregnados de magnesia.

-Fase II. Para salto: El ejecutante se ubicará lateralmente a la pared a 20 cm, aproximadamente. El tronco debe estar recto, los brazos caídos a lo largo del cuerpo y las piernas extendidas, los pies paralelos a la pared, con una apertura equivalente a la anchura de los hombros.

A la señal, el ejecutante podrá inclinar el tronco, flexionar varias veces las piernas, sin despegar los pies del suelo, y balancear los brazos para realizar un movimiento explosivo de salto hacia arriba. Durante la fase de vuelo, deberá extender al máximo el tronco y el brazo más cercano a la pared,

.....

marcando en la pizarra, con el dedo impregnado de magnesia, a la mayor altura posible.

Se medirá el número de centímetros que existe entre las dos marcas realizadas por el sujeto, se realizará el ejercicio previo a un calentamiento completo con varios intentos sin valoración (34).

Figura 16. Salto vertical con pies juntos.



Fuente: Elaboración propia.

SALTO HORIZONTAL A PIES JUNTOS

Su principal objetivo es medir o valorar la fuerza explosiva del tren inferior.

El sujeto se posicionará de pie tras una línea de salto y de frente a la dirección del impulso, el tronco y piernas estarán extendidas y los pies juntos o ligeramente separados.

A la señal, el sujeto flexionará el tronco y las piernas, pudiendo balancear los brazos para realizar, posteriormente, un movimiento explosivo de salto

.....

hacia delante. La caída debe ser equilibrada, sin permitirse ningún apoyo posterior con las manos.

Se anotará el número de centímetros avanzados, entre la línea de salto y el borde más cercano a esta, midiendo desde la huella más retrasada después de la caída, se considerará la mejor marca de dos intentos, tras un descanso mínimo de 45 segundos (34).

Figura 17. Salto Horizontal con pies juntos.



Fuente: Elaboración propia.

LANZAMIENTO DE BALÓN MEDICINAL

Esta prueba valora la fuerza explosiva de los músculos extensores del miembro superior, tronco y miembro inferior.

Técnica: el sujeto se ubica en posición de pies, detrás de la línea de lanzamiento, con los pies separados a la anchura de los hombros, el cuerpo estará dispuesto hacia la dirección de lanzamiento y tendrá el balón simétricamente agarrado con ambas manos.

A la señal, el sujeto elevará con ambas manos el balón por encima y por detrás de la cabeza, simultáneamente podrá extender el tronco, flexionar brazos y piernas, elevando talones, pero sin despegar la puntera del suelo.

A partir de aquí, realizará un movimiento explosivo de lanzamiento hacia adelante, con el objeto de trasladar el móvil a la mayor distancia posible. El lanzamiento se medirá desde la línea demarcatoria hasta el punto de caída del balón y se anotará el mejor de dos lanzamientos, registrando la distancia alcanzada en centímetros. Según Blázquez, (1.991), el peso a ser lanzado varía entre 3 kg para hombres y 2 kg para mujeres; por su parte, Legido y Col, (1.995), recomiendan un peso de 3 kg sin diferencia de sexo, pero añaden que su aplicación en menores de 10 años se debe realizar con un balón de 2 kg (34).

Figura 18. Lanzamiento de balón medicinal.



Fuente: Elaboración propia.

FUERZA DE PRENSIÓN

Antes de usar el dinamómetro manual, se adapta el tamaño de la manija en una posición cómoda para el sujeto/cliente. El evaluado debe pararse erguido, con el brazo y el antebrazo colocados de la siguiente forma: El hombro aducido y rotado hacia la posición neutra, el codo flexionado a 90°, el antebrazo en posición neutra y la muñeca en extensión leve, entre 0° y 30°). El sujeto, debe comprimir el dinamómetro con la máxima fuerza posible mediante una contracción máxima breve y sin realizar movimientos corporales adicionales. Se debe intentar tres pruebas con cada una y utilizar la mejor puntuación como la fuerza básica del evaluado.

Figura 19. Dinamometría por prensión manual.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 20. Dinamometría en posición bípeda.



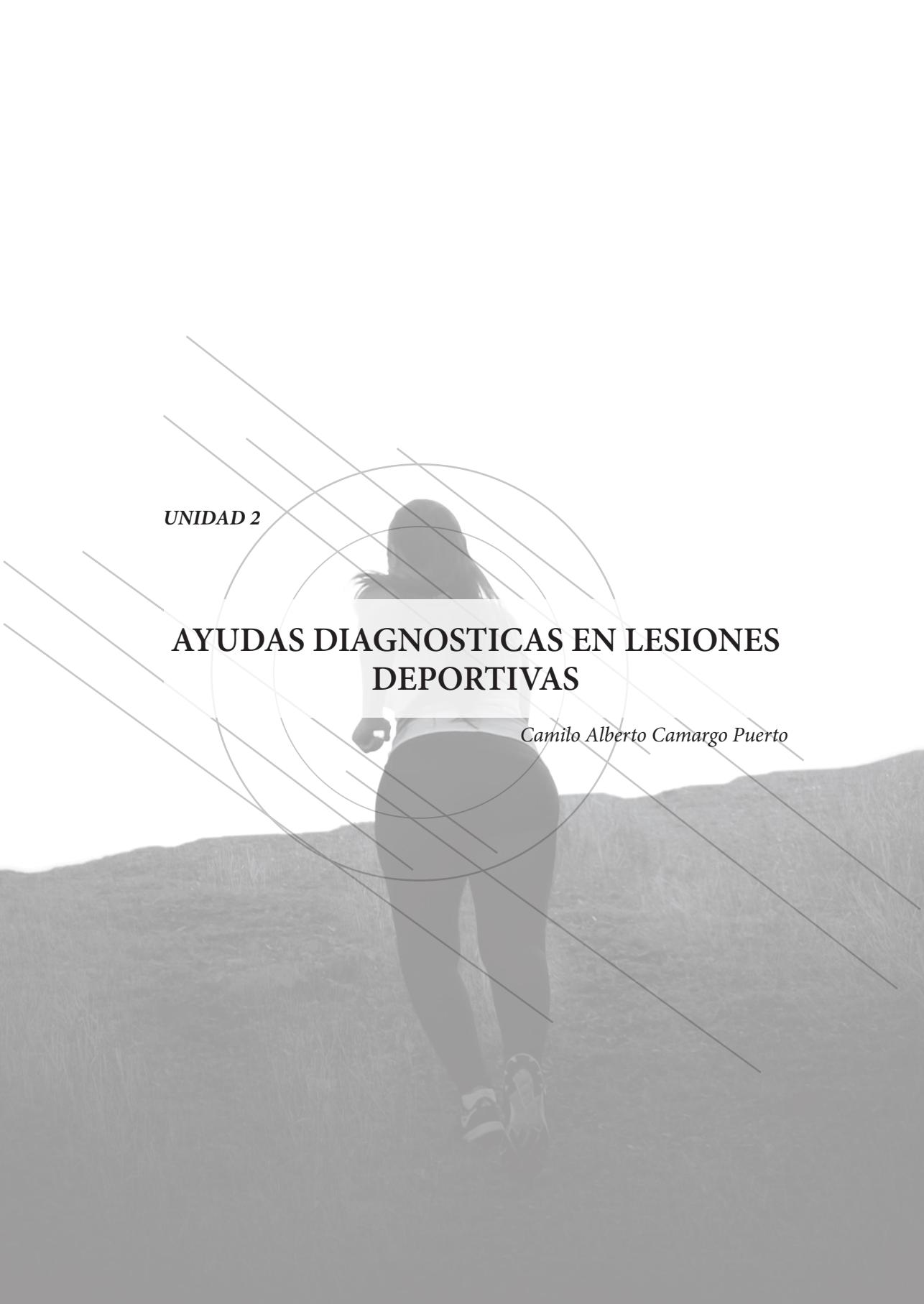
Fuente: Elaboración Propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Principles of Rehabilitation and Return to Sports Following Injury.
Clin Podiatr Med Surg 32 (2015) 261–268
2. Díaz E. Historia Clínica en Fisioterapia. En: Manual de Fisioterapia en Traumatología. Edit. Elsevier. 2015. Pag. 1
3. Padua D. Proceso de evaluación en la rehabilitación. Prentice W. En: Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva. Edit. Paidotribo. 2009. Pag. 47-71
4. Rubio H. Semiología de la piel y anexos cutáneos. Duque L. En: Semiología Médica Integral. Edit Universidad de Antioquia. 2006. Capítulo 23 405-414
5. Gerstner J. Gerstner JB. Manual de Semiología del Aparato Locomotor. 13 Edición. Edit Celsus. 2011. Pág. 44.
6. Sung P, Eun-Soo K, Ki-Sun K. Molecular mechanisms and therapeutic interventions in Sarcopenia. *Osteoporosis and Sarcopenia* 3;2017. Pag. 117-122
7. Peláez R. Enfoque terapéutico global de la Sarcopenia. *Nutr. Hosp.* 2006 21 (3) 51-60
8. Serra J. consecuencias clínicas de la Sarcopenia. *Nutr. Hosp.* 2006 21 (3) 46-50
9. Swann E, Harrelson G. Measurement in rehabilitation. Andrews J. En: Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. 4th Edition. Edit. Elsevier. 2012. Pag. 67
10. Del Sol M, Hunter K. Evaluación postural de individuos mapuche de la zona Costera de la ix región de chile. *Int. J. Morphol.* 22(4):339-342, 2004.
11. Cardoso R, Lumini-Oliveira J, Meneses R. Associations between Posture, Voice, and Dysphonia: A Systematic Review. *Journal of Voice*, Vol. 08, No. 30, 2017.

12. Espinoza-Navarro O, Valle S, Berrios G, Horta J, Rodríguez H, Rodríguez M. Prevalencia de Alteraciones Posturales en Niños de Arica - Chile. Efectos de un Programa de Mejoramiento de la Postura. *Int. J. Morphol.*, 27(1):25-30, 2009.
13. Postura, capítulo 4. Palmer L, Epler M. En: Fundamentos de las técnicas de evaluación Musculoesquelética. Edit. Paidotribo. Pag. 61
14. Guide to Physical Therapist Practice. En <http://guidetoptpractice.apta.org/content/1/SEC16.body>
15. Cyriax J, Cyriax P. Illustrated manual of orthopaedic medicine. Butterworths. 1983
16. Kalterborn F. Fisioterapia manual: columna. McGraw-Hill; 2000. Pag. 48-55
17. Daza J. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. En: Examen clínico-funcional del sistema osteomuscular. Edit Médica Panamericana. 2007. Pag.143-194
18. Taboadaela C. Introducción a la Goniometría. En: Goniometría Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. Asociart S.A. 2007. Pag. 16
19. American Academy of Orthopaedic Surgeons: Joint Motion: Methods of Measuring and Recording. Chicago, American Academy of Orthopaedic Surgeons. 1965
20. Reese N, Bandy W. Joint Range of Motion and Muscle Length Testing. Philadelphia, Saunders. 2002
21. González M, Mojica V, Torres O. Cuerpo y movimiento humano: Perspectiva histórica desde el conocimiento. *mov.cient.* V. 4 Nº 1, 73-79. 2010
22. Weineck J. Entrenamiento de la movilidad. En: Entrenamiento total. Edit. Paidotribo. 2005. Pag. 439
23. Soares de Araujo C. Introducción a la flexibilidad. En: Flexitest; el método de evaluación de la flexibilidad. Edit. Paidotribo. 2005. Pag. 3.

-
24. Guide to Physical Therapist Practice. En: <http://guidetoptpractice.apta.org/content/1/SEC24.body?sid=705ff608-6d0c-4844-873a-3c41b9e50829>
 25. Konin J, Jessee B. Range of motion and flexibility. Andrews J. En: Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. 4th Edition. Edit. Elsevier. 2012. Pag. 74
 26. Isidro F, Heredia J, Lloret M. Factores y componentes de la flexibilidad/ADM. Heredia J, Chulvi I. En: Entrenamiento de la flexibilidad/ADM para la salud: Programas de reajuste muscular en el fitness. Edit Wanceulen. 2011. Pag. 17
 27. Sandoval C, Calero P. Evaluación de la flexibilidad. En: Manual de evaluación de la aptitud física. 2da Edición. Ediciones Universidad de Boyacá. 2016. Pág. 69
 28. Prentice W. Restablecimiento del grado de movilidad y mejora de la flexibilidad. En: Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva. Edit. Paidotribo. 2009. Pág. 117
 29. Konin J, Jessee B. Range of motion and flexibility. Andrews J. En: Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. 4th Edition. Edit. Elsevier. 2012. Pag. 76
 30. González-Badillo J, Izquierdo M. Fuerza muscular: concepto y tipos de acciones musculares. Chicharro J, Fernández A. Fisiología del Ejercicio. 3ra edición. Edit. Médica Panamericana. 2006. Pag. 98
 31. Heyward V, Gibson A. Assessing Muscular fitness. En: Advanced fitness assessment and exercise prescription. 7ma edición. Edit. Human Kinets. 2014. Pag. 120
 32. Navarro F, González-Badillo J, Requena B. La fuerza muscular. Análisis, desarrollo y pruebas de evaluación. Rodríguez P. En: Ejercicio físico en salas de acondicionamiento muscular: Bases científico-médicas para una práctica segura y saludable. 2008. Pag.19
 33. Weineck J. Entrenamiento de la Fuerza. En: Entrenamiento total. Edit. Paidotribo. 2005. Pag 219-220
 34. Martínez E. Pruebas de aptitudes físicas. Barcelona: Paidotribo, 2007. Pag. 136



UNIDAD 2

AYUDAS DIAGNOSTICAS EN LESIONES DEPORTIVAS

Camilo Alberto Camargo Puerto

UNIDAD 2

AYUDAS DIAGNOSTICAS EN LESIONES DEPORTIVAS

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

Camilo Alberto Camargo Puerto

Desde sus inicios, las lesiones deportivas, han generado un sinnúmero de interrogantes con respecto a su diagnóstico preciso, así es como empiezan a aparecer más signos que sirven para confirmar un diagnóstico realizado con un buen examen físico; es importante recalcar que no se puede realizar exámenes diagnósticos sin una buena impresión diagnóstica que oriente al personal, que sin tener idea del mecanismo de la lesión, intenta suministrarnos información que ayude a identificar el diagnóstico.

Actualmente, en Colombia no se encuentran estudios que hablen de la epidemiología de las lesiones musculares y mucho menos en el deporte. Debido a que los motivos de consulta en los servicios de urgencias son tipificados como contractura muscular, un estudio de ese tipo no permitiría tener una clasificación exacta de estas lesiones; sin embargo, a nivel mundial existen estudios que soportan la teoría de que las lesiones musculares son muy frecuentes, especialmente en fútbol este dato corresponde a que existen más estudios en acerca de ese deporte que en los demás. En dichos estudios se habla de una tasa del 30% de todas las lesiones (1), lo que puede corresponder a 1,8 y 2,2/1000 horas de exposición, eso significa una baja de 12 lesiones musculares por temporada, traducido en 300 días de baja deportiva. (Dellal, Lago Penas y Rey, 2013); (Hägglund, Waldén, y Ekstrand 2013). (1).

Cabe resaltar que el diagnóstico de cualquier tipo de patología o lesión muscular debe ser realizado en un 70% por medio de una buena historia clínica en la que se mencione el mecanismo del trauma y el tiempo de evolución, un 20% debe corresponder a un examen físico acucioso y solo un 10% a las ayudas diagnósticas que deben ir encaminadas a descartar

signos diferenciales en el cuerpo del deportista o determinar el tamaño de la lesión, estas ayudas jamás deben ser superiores a una historia clínica de buena calidad.

Para determinar qué ayuda diagnóstica se puede solicitar, se buscará cuál es el procedimiento indicado, teniendo en cuenta la clase de tejido que se encuentre lesionado.

1. LESIONES DE TEJIDOS BLANDOS:

- a. Directas.
- b. Indirectas.
- c. D.O.M.S
- d. Síndrome compartimental.

2. LESIONES DE ARTICULACIONES Y ÓSEAS.

3. LESIONES DE LIGAMENTOS.

1. LESIONES DE TEJIDOS BLANDOS:

Radiografía: Debido a las características de estas lesiones, esta ayuda no es útil, pues este tipo de tejidos no tiene una representación significativa (2). La única justificación para solicitar una radiografía por alguna molestia muscular estaría en caso de sospechar una miositis osificante, en esta se podría observar la calcificación sobre la fibra muscular. (Figura 1).

Figura 21. Radiografía Simple, calcificación en Miositis osificante (2).

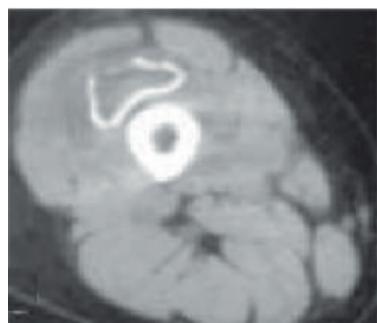


Fuente: Archivo personal.

TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA:

Este tipo de ayuda es útil principalmente como coadyuvante de una mio-sitis osificante y que requieren su localización exacta, por ende deben ser identificadas para poder hacer un diagnóstico diferencial con tumores óseos como los osteosarcomas.

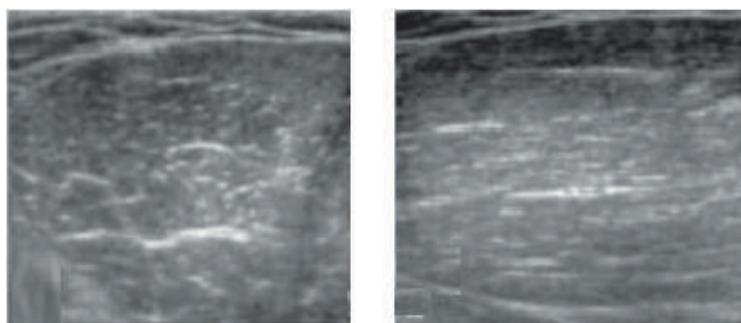
Figura 22. Tomografía axial computarizada, calcificación en musculatura sin relación con la cortical (2).



Fuente: Archivo personal.

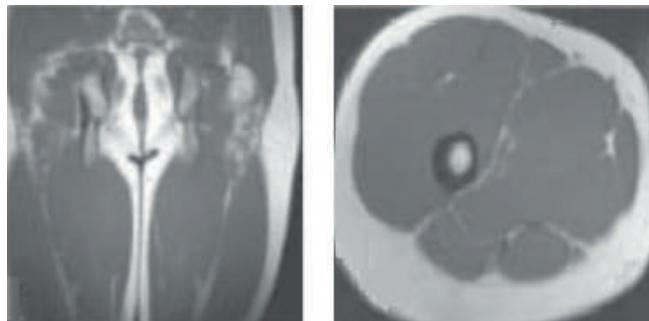
Resonancia magnética y ultrasonido: este tipo de imágenes son los más útiles para lesiones musculares. Cabe destacar que la ecografía o ultrasonido, es operador dependiente, por lo cual su especificidad dependerá de la experticia del operador del equipo. Como beneficio de este examen, se ha identificado que es de bajo costo, fácil de conseguir y de muy alto rendimiento si es manejado por las manos adecuadas (2).

Figura 23. Ultrasonido, corte transversal y longitudinal respectivamente de músculo estriado normal (2).



Fuente: Archivo personal.

Figura 24. Resonancia Magnética, corte coronal T1 músculos de ambos muslos y corte axial T1 Músculos del muslo (2).



Fuente: Archivo personal.

LESIONES MUSCULARES DIRECTAS:

Son las que corresponden a un mecanismo traumático y son más frecuentes en deportes de contacto (3) sin embargo estas pueden ocurrir en personas de cualquier grupo etáreo y de cualquier índole social; de igual manera, este mecanismo de trauma, también puede generar laceraciones de diferentes tamaños que a simple vista pueden ser diagnosticadas, pero que pueden requerir las ayudas diagnósticas descritas para determinar el daño causado.

LESIONES MUSCULARES INDIRECTAS:

Ocurren predominantemente en músculos biauriculares, los más afectados son el recto femoral, gastrocnemios, isquiotibiales, y aductores (Figura 6). Estos tienen dos tipos de mecanismo de lesión, que por fuerza intrínseca siempre producen una contracción repentina del músculo. Por lo general, el signo predominante ecográfico de esta acción es el edema (4). Estas lesiones se pueden clasificar de acuerdo a los hallazgos ecográficos de esta manera (3):

DISTENCIÓN MUSCULAR:

Caracterizado por dolor severo sin ubicación precisa, en esta la imagen no es del todo clara, pues se evidencian pequeñas cavidades de líquido serohemático, difícil diagnóstico ecográfico por su pequeño tamaño (2).

DESGARRO PARCIAL:

Elongaciones que superan el límite de extensión, el paciente refiere un chasquido acompañado de dolor localizado (2), según su localización puede verse acompañado de equimosis (Figura 5), ecográficamente se observa disrupción de septos, observando la hendidura entre fibras.

Figura 25. Equimosis de un desgarro gemelar (2).



Fuente: Archivo personal.

DESGARRO COMPLETO:

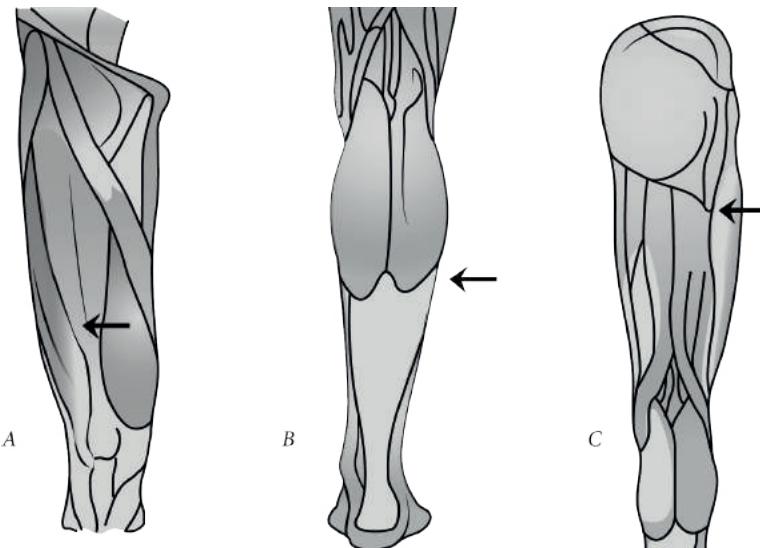
En este, hay compromiso de viente completo del músculo, observándose la separación de cabos e interposición de hematoma, el tamaño de la equimosis es mucho mayor, se puede palpar el defecto y ecográficamente varía según el momento en el que se realice el estudio: (2):

Activa o reciente (hiperecogénica).

A las pocas horas (Hipoecóico).

Varios días (anecólica).

Figura 26. A, b, c: a. Muslo visión anterior: Cuádriceps, Recto Femoral
b. Pierna visión posterior gastrocnemios c. Muslo visión posterior:
Isquiotibiales.



Fuente: Elaboración Propia.

DOLOR MUSCULAR DE APARICIÓN TARDÍA (D.O.M.S):

Para este tipo de dolor debería hacerse el diagnóstico mediante historia clínica, en caso de superar los 7 días de evolución se podrán realizar exámenes diagnósticos. En estas lesiones es posible encontrar otro diagnóstico de marcadores bioquímicos como la creatina-fosfocinasa (CPK) y otros marcadores de fatiga como la UREA y niveles de Lactato que al no ser interpretados de manera correcta pueden generar diagnósticos errados.

SÍNDROME COMPARTIMENTAL:

Aumento de la presión que daña el contenido del compartimento afectado ya sea por obstrucción venosa o por isquemia muscular (2), es una urgencia quirúrgica y se debe diagnosticar inmediatamente; como ayudas diagnósticas se pueden utilizar la ecografía, el doppler venoso y la resonancia magnética.

HERNIACIÓN MUSCULAR:

Es un defecto de la fascia con protrusión muscular, predominantemente se encuentra en músculos de las extremidades inferiores y debe realizarse el estudio por imagen para poder diferenciarlo de una ruptura muscular, la ecografía muscular y la resonancia magnética son los estudios de elección para este tipo de lesión.

Así pues, para las lesiones musculo tendinosas los exámenes de elección son la ecografía musculo esquelética y la resonancia magnética, pero se debe tomar la decisión de cuál utilizar, y en qué momento se pude tomar, según el tiempo de evolución de la lesión muscular planteada de la siguiente manera:

Inmediatamente: Una vez producida la lesión, mediante una encuesta dirigida al jugador, en la que se plantearán preguntas como: *¿qué has notado?, ¿cuándo?, ¿cómo?, ¿dónde?, ¿qué has hecho?* Con una exploración física estructurada segmentada en inspección, palpación, tipo de movimientos que producen dolor, movimientos pasivos y activos, se podrá hacer una primera orientación diagnóstica. Cuando la lesión no es una ruptura importante, el diagnóstico precoz no es fácil. Es importante y necesario esperar unas horas para ver su evolución, así como realizar las pruebas complementarias adecuadas.

A las 12 horas: El estudio ecográfico en esta fase inicial no permite hacer un diagnóstico certero en cuanto a lesiones musculares leves, pero sí a partir de lesiones grado. El personal idóneo para el manejo del estudio ecográfico es capaz de efectuar un diagnóstico de certeza del grado de lesión. Así pues, a las 12 horas tan sólo se podría hacer un diagnóstico de certeza en las lesiones tipo 2 y superior.

A las 24 horas: Es el momento más consensuado por especialistas en RM para establecer un diagnóstico y un pronóstico muy adecuados. Como siempre, se requiere también que el personal que interprete la RM tenga una amplia experiencia en este tipo de lesiones. Actualmente, en las lesiones de los músculos isquiotibiales, y concretamente la lesión de la unión musculo tendinosa proximal del músculo bíceps femoral, se ha postulado que la longitud total de la lesión, la relación entre la tuberosidad isquiática, el inicio proximal de la lesión, y el área total afectada, son factores pronósticos del tiempo necesario para la vuelta a la competición y del riesgo de volver a lesionarse. **A las 48 horas:** Es el momento óptimo para establecer un diagnóstico y un pronóstico más adecuado partiendo del estudio ecográfico.

Tabla 10. tipos de ayudas diagnosticas imanográficas.

	Historia Clínica	Examen físico	Ecografía	RM
INMEDIATO	X	X		
12 H	X	X		
24 H	X	X		X
48 H	X	X	X	

Fuente: elaboración propia.

2. LESIONES ÓSEAS Y ARTICULARES:

No menos importantes dentro de las lesiones producidas en el deporte, aunque si menos comunes, se encuentran las lesiones óseas y articulares, estas, teniendo en cuenta su grado de severidad, se pueden detectar con una buena historia clínica, la ayuda diagnóstica de elección para este tipo de lesiones es la radiografía simple (Rx simple), si bien es cierto que tiene un rol muy limitado, puede ayudar a tomar decisiones rápidas y debe hacerse en casos muy puntuales como fracturas, luxaciones y luxofracturas (5), siempre que se realice una reducción de una luxación en el lugar que sea, deberá solicitarse la radiografía para descartar fractura o para asegurarse que la articulación quedó en su lugar.

La tomografía axial computada (TAC), también de uso limitado, solo se solicita en casos de fracturas complicadas para determinar el grado de lesión. El TAC permite hacer reconstrucciones en 3D, que le sugieren al cirujano el abordaje y el tipo de cirugía que va implementar y a los rehabilitadores les sugiere la metodología que aplicarán, teniendo en cuenta el tipo de rehabilitación que deben implementar con este tipo de pacientes (6).

La resonancia magnética puede realizarse para determinar la severidad de las lesiones condrales, que en primera instancia, pueden ser descubiertas por signos radiológicos básicos, pero para determinar el manejo a seguir, en muchas ocasiones es necesaria la resonancia e incluso la resonancia con contraste, este estudio es en el que mejor se pueden observar los grados de condromalacia y la severidad de las artrosis que le permitirán a los fisioterapeutas hacer planes de rehabilitación y manejo de las mismas (7).

3. LESIONES DE LIGAMENTOS:

Las lesiones de ligamentos en el mundo del deporte es muy común, generalmente estas lesiones producen diferentes grados de discapacidad, el ligamento que tiene mayor riesgo de ruptura en personas jóvenes y deportistas es el ligamento cruzado anterior (LCA), llegando a un cálculo de 1/3000 habitantes de la población general de estados unidos, y hasta 100.000 deportistas jóvenes lo presentan en el lapso de un año, siendo mayor el riesgo entre los 10 y los 19 años. Los deportes que generan el 78% de las rupturas de LCA son el fútbol, el béisbol, el baloncesto y el esquí. . En cuanto a lesiones meniscales, estudios han mostrado que la mitad de las lesiones de LCA tienen lesión meniscal (9). Los últimos meta-análisis han demostrado que las mujeres tienen una incidencia tres veces mayor que los hombres para ruptura de LCA en fútbol y en baloncesto (10).

Como métodos diagnósticos se encuentran:

Radiografía simple: Si bien es cierto que este no es el 'Gold estándar', para que esta radiografía se pueda realizar deberá tener varias proyecciones como: Antero Posterior (AP) y lateral, esta técnica, con soporte de peso, fue descrita por Merchant en 45° de flexión y puede mostrar fracturas osteocondrales o avulsiones en dirección del LCA pueden ser un signo de ruptura del mismo. Por otra parte la fractura de Segond o signo capsular lateral es patognomónica de lesión de LCA. (11) Con este análisis, de una radiografía se puede determinar que no es fácil encontrar el diagnóstico y debe realizarse por personal experto en este tipo de imágenes.

La Resonancia Magnética (RM): Es considerada el 'Gold estándar', alcanzando una especificidad de 98 a 100% y una sensibilidad del 94% (12). Este estudio en el momento es el que, sin ser invasivo, alcanza la mayor especificidad y sensibilidad.

La artroscopia diagnóstica es la que sin duda da un diagnóstico preciso, sin embargo, por ser invasivo, doloroso y de alto costo, no está dentro de los planes de un paciente, a menos que sea absolutamente necesario. Teniendo en cuenta lo anterior se puede tomar como referente el LCA, por ser el que más se lesioná, pero existen otras rupturas ligamentarias, como el mangui- to rotador, que sigue el mismo orden de diagnóstico por imágenes.

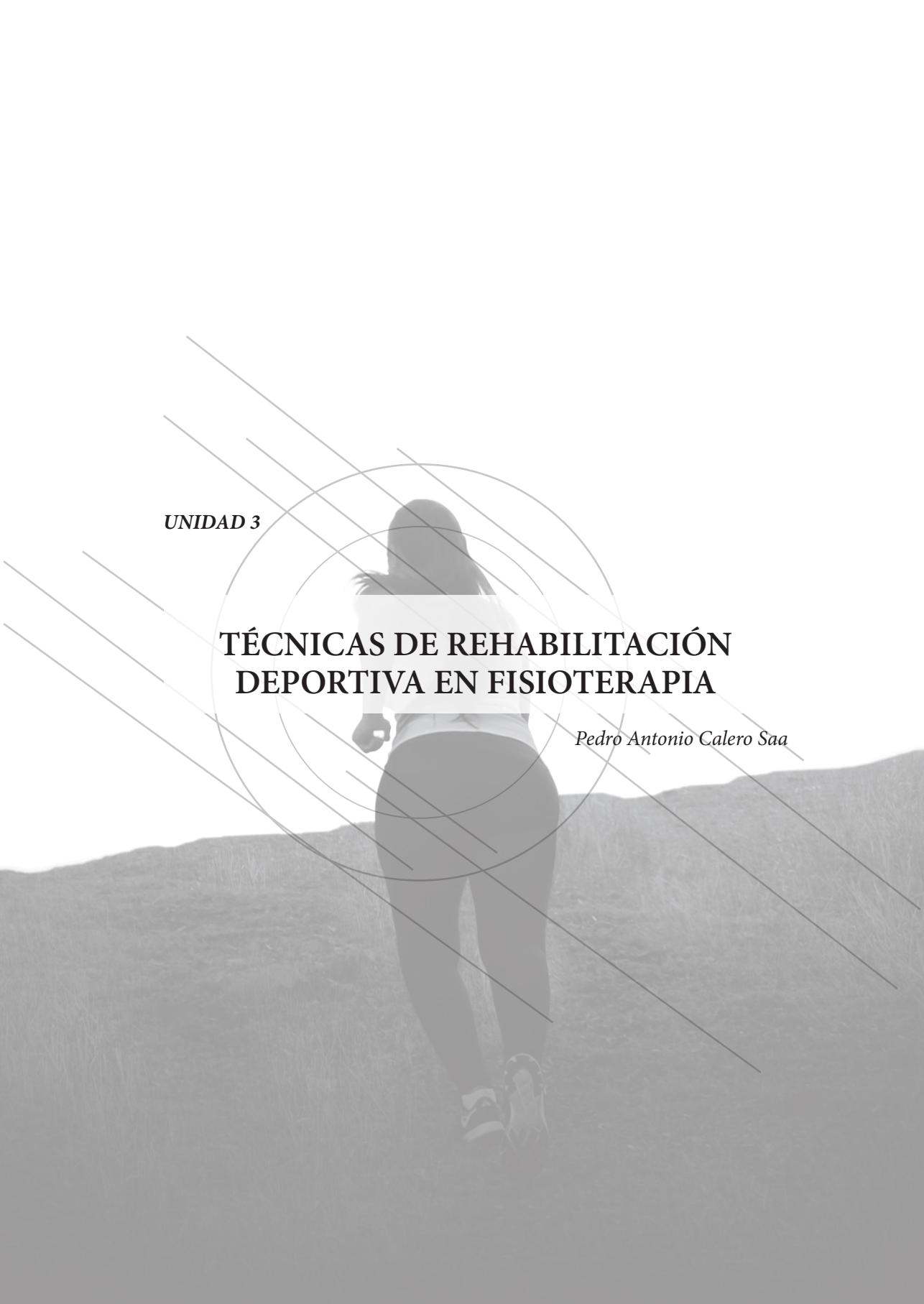
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martín-Moya, R.; Ruiz-Montero P. J. (2017). Aspectos clave en programas de condición física y prevención de lesiones en el fútbol: una revisión narrativa. *Journal of Sport and Health Research.* 9(3):311-328.
2. Muñoz S. Muñoz S. Lesiones musculares deportivas: Diagnóstico Muñoz S. por imágenes. *Rev Chil Radiol* 2002; 8: 127 - 132.
3. Van Holsbeeck MT, Introcaso JH. "Musculoskeletal Ultrasound" Second Edition. Mosby 2001; 23-77.
4. Muñoz S. "Aplicaciones del ultrasonido Diagnóstico en el sistema músculo esquelético". *Rev Med Clínica Las Condes* 2000; 11.
5. A.Amador GilS.Rico Gala. "Imaging fractures: More than just delineating fracture lines" SERAM Volume 55, Issue 3, May–June 2013, Pages 215-224.
6. Daniel Fontes Caramé M. Jesús Gómez Herrador Oscar Natoli Vargas. "3D Reconstructions: Volume rendering vs Weighted HD MIP" *Imagen Diagnóstica* Volume 7, Issue 2, July–December 2016, Pages 47-49.
7. Gresamer RP. Patellar Malalignment. Current Concepts Review. *J Bone Joint Surg.* 2000;82(11):1639-650.
8. JJM Arabia, WHM Arabia "lesiones del ligamento cruzado anterior de rodilla" Iatreia, 2009 - revistaestudiospoliticos.udea.edu.co
9. Noyes FR, Bassett RW, Grood ES, Butler DL. Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee. Incidence of anterior cruciate tears and other injuries. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62: 687-695.
10. Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, Joyce B, Shi K. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy* 2007; 23: 1320- 1325.

Referencias bibliográficas

.....

11. Beynnon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE. Treatment of anterior cruciate ligament injuries, part I. Am J Sports Med 2005; 33: 1579-1602.
12. Roberts CC, Towers JD, Spangehl MJ, Carrino JA, Morrison WB. Advanced MR imaging of the cruciate ligaments. Magn Reson Imaging Clin N Am 2007; 15: 73-86.



UNIDAD 3

TÉCNICAS DE REHABILITACIÓN DEPORTIVA EN FISIOTERAPIA

Pedro Antonio Calero Saa

UNIDAD 3

TÉCNICAS DE REHABILITACIÓN DEPORTIVA EN FISIOTERAPIA

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

Pedro Antonio Calero Saa

INTRODUCCIÓN

Los fisioterapeutas cuentan con una pléthora de elementos, técnicas y estrategias para intervenir los pacientes que presentan alguna alteración en los sistemas musculoesquelético, cardiopulmonar, neuromuscular e integumentario. Estas estrategias han acompañado la labor de la rehabilitación, habilitación y potenciación a través de la historia, convirtiendo al fisioterapeuta en un profesional con gran desenvolvimiento en las diferentes intervenciones que realiza por medio del manejo, estudio y comprensión del movimiento corporal humano. Las destrezas que desarrolla en su proceso de intervención, lo convierten en el profesional idóneo para establecer procesos que permitan favorecer el desarrollo del movimiento corporal.

Una estrategia es un proceso constituido de herramientas y elementos que se planifican e implementan para alcanzar propósitos u objetivos.

La selección de herramientas, técnicas, o elementos con respaldo científico y alto nivel de evidencia, es la habilidad con la que cuenta el fisioterapeuta para poderse convertir en un gran estratega competente y con gran soporte crítico en la labor de intervenir las deficiencias de los diferentes pacientes.

Un paciente es un individuo con deficiencias y déficits funcionales diagnosticados por un fisioterapeuta, ese paciente debe estar recibiendo cuidado de terapia física para mejorar la función total de su cuerpo y prevenir la discapacidad. Un cliente es un individuo sin disfunción diagnosticada que

.....

recibe intervenciones terapéuticas para promover la salud y el bienestar y prevenir disfunciones (1).

La función es un aspecto multidimensional que actúa como factor imprescindible en la capacidad del individuo para responder de manera independiente a las actividades de la vida diaria (AVD), actividades básicas cotidianas (ABC) y las actividades básicas instrumentales, que le permiten desenvolverse cada día en sus funciones laborales, familiares, comunitarias y recreativas, haciendo parte activa de una comunidad con capacidades de interrelación. Tales funciones son constituidas por una serie de elementos que serán definidos a continuación:

Equilibrio: Es la capacidad de mantener alineado el cuerpo y sus segmentos dentro de una base de sustentación en relación con la línea de gravedad y el centro de masa, sin que las fuerzas gravitacionales, o fuerzas opuestas, ejerzan un desequilibrio en dichos segmentos.

El Equilibrio Dinámico: es la capacidad de mantener una base de apoyo estable mientras se realiza un movimiento.

El Equilibrio Estático: es la capacidad de mantener el centro de gravedad dentro de los límites de la base de sustentación con un movimiento mínimo (2).
Aptitud Cardiorrespiratoria: Es la capacidad de realizar ejercicios dinámicos que involucran grandes grupos musculares como nadar, caminar, trotar, andar en bicicleta, y someterlos a intensidades moderadas o altas durante periodos prolongados (3).

Coordinación: Es la habilidad de realizar una adecuada secuencia de activación muscular (contracción muscular), que conduce a un movimiento efectivo. Es la característica que determina las cualidades de un movimiento como: El fluido, preciso y eficiente (1).

Flexibilidad: La flexibilidad comprende las propiedades morfo-funcionales del aparato locomotor que determinan la amplitud de los distintos movimientos (4).

Movilidad: Es la capacidad que tienen las articulaciones del cuerpo para ser movidas a lo largo de un arco o rango de movimiento completo de manera pasiva. Dependen de la extensibilidad del tejido blando. De manera activa requiere activación muscular.

Desempeño Muscular: Es la capacidad que tiene el músculo para generar tensión y desenvolverse en resistencia. El desempeño muscular lo compone la fuerza, la potencia y la resistencia muscular.

Control Neuromuscular: Es la interacción de los sistemas sensoriales y motores que permiten que Sinergistas, agonistas y antagonistas, así como estabilizadores anticipen, respondan a la información propioceptiva y cinesésica para que, posteriormente, se trabaje en la secuencia correcta para crear un movimiento coordinado (1).

Siguiendo la línea que plantea el presente documento, este capítulo describe algunas técnicas que, unidas y programadas sistemática y progresivamente se convierten en la mejor estrategia que el fisioterapeuta puede utilizar en sus intervenciones.

1. EJERCICIO TERAPEUTICO

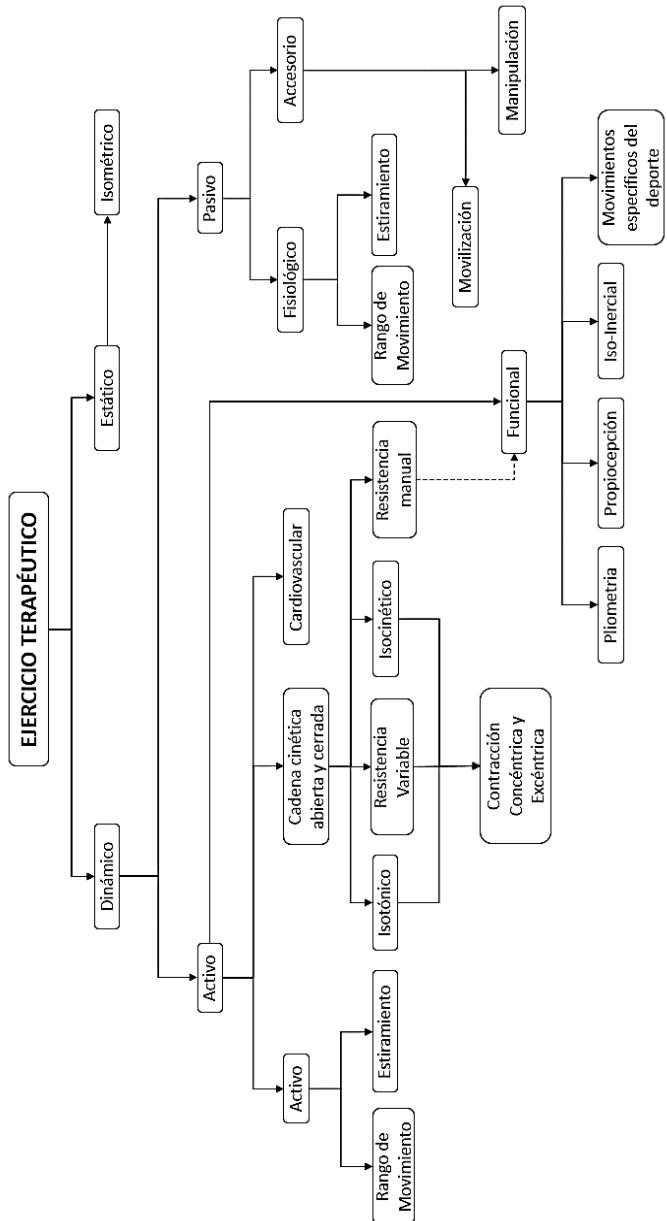
El ejercicio terapéutico es la estrategia utilizada y basada en el ejercicio físico prescrito para intervenir favorablemente funciones y disfunciones específicas de un individuo después de una deficiencia o lesión deportiva (5).

Esta estrategia incluye actividades enfocadas en el estímulo del movimiento articular, flexibilidad, desempeño muscular, coordinación y equilibrio.

Los programas diseñados por los fisioterapeutas responden al principio de individualidad, teniendo en cuenta las necesidades particulares o únicas de cada individuo.

El ejercicio terapéutico se divide en ejercicio dinámico y estático. Según la participación del paciente en la ejecución de los movimientos, los ejercicios se clasifican en pasivos y activos (6).

Figura 27. Clasificación del Ejercicio Terapéutico.



Fuente: Modificado de Dale B. (5).

EJERCICIO ESTÁTICO O ACCIONES ISOMÉTRICAS:

Ocurren sin movimiento. Los músculos implicados mantienen tanto la tensión, como la longitud producida tras la aplicación de la resistencia que tiene como característica la fuerza de respuesta muscular. Este tipo de ejercicio ofrece ganancia tanto de fuerza como de trofismo muscular, todo ello depende del ángulo y el tiempo en que se realiza el ejercicio, sin embargo, los ejercicios aplicados a los deportistas deben realizarse en diferentes ángulos, esto es debido a la variación de movimientos y gestos técnicos. En general, el músculo debe permanecer bajo tensión durante 3 y 10 segundos (7).

El fisioterapeuta debe percibirse de que el deportista no esté realizando esfuerzos adicionales o compensaciones durante el ejercicio isométrico, debido a que estas repercusiones son un indicio de que la resistencia ha aumentado a tal nivel que el deportista debe realizar ajustes no apropiados para su salud. Ese aumento de resistencia hace que el deportista contenga la respiración, ejecución de la Maniobra de Valsalva, esto genera unos aumentos momentáneos de la presión arterial y la frecuencia cardiaca (8).

Figura 28. Ejemplos de ejercicios Isométricos; los músculos trabajados mantienen la tensión durante un tiempo determinado, evitando acortarse o alargarse.



Fuente: Elaboración propia.

EJERCICIO DINÁMICO

En el ejercicio dinámico se producen movimientos dinámicos que incluyen ejercicios isotónicos, resistencia variable, manual e isocinético. Los ejercicios dinámicos procuran ser más funcionales como los encontrados en los ejercicios pliométricos, propioceptivos, iniciales y los ejercicios propios del deporte, incluyendo fases de movimiento tanto concéntrico como excéntrico.

Ejercicios Isotónicos: El término Isotónico viene de la palabra griega *Isotonos* (*iso*=mismo o igual; *tono*=tensión), y comúnmente se refiere a acciones musculares concéntricas y excéntricas al producirse movimiento.

Los ejercicios isotónicos son los ejercicios dinámicos más comunes. Estos ejercicios implican un cambio de longitud del músculo cuando se aplica una fuerza externa. En este tipo de ejercicio, la resistencia es constante, sin embargo, la velocidad de ejecución depende de la carga, a esto se le conoce como la relación fuerza-velocidad. Las acciones musculares presentes en estos tipos de ejercicios son las concéntricas y las excéntricas.

ACCIONES EXCÉNTRICAS Y CONCÉNTRICAS:

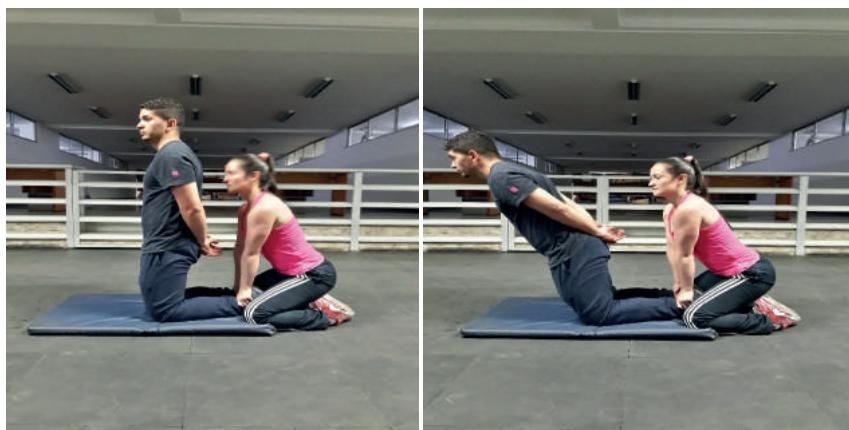
Durante los ejercicios dinámicos se dan las fases excéntricas y concéntricas. Las Acciones concéntricas responden al aplicar una resistencia y las fibras musculares generan una disminución del ángulo de la articulación asociada. En las Acciones Excéntricas el músculo resiste el alargamiento, de modo que el ángulo articular aumenta durante la acción (10). Las contracciones concéntricas generan aceleración del movimiento, mientras que las acciones excéntricas desaceleran el movimiento absorbiendo el choque del movimiento (11). Las acciones concéntricas y excéntricas repercuten en la producción de fuerza en un programa de rehabilitación. Una acción excéntrica máxima puede generar fuerzas del 14% al 50% por encima de las acciones concéntricas máximas. Esto se da por dos razones fundamentales: 1) Hay separación bajo tensión controlada de la miosina y la actina, para lo cual, requiere menos energía. 2) Parte de la energía se conserva como resultado de la elongación de los componentes elásticos del músculo (5).

Figura 29. Ejemplo de un ejercicio excéntrico de cuádriceps. Al descender el individuo, el grupo muscular se alarga resistiendo o desacelerando la carga (Peso del cuerpo).



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 30. Ejemplo de ejercicio excéntrico de isquiotibiales. En este ejercicio se puede apreciar una secuencia o ciclo de alargamiento-acortamiento, donde el grupo isquiotibial se alarga o desacelera el movimiento al descender el individuo; y un acortamiento del grupo muscular al retornar a la posición de rodillas.



Fuente: Elaboración Propia.

.....

Figura 31. Ejemplo de un ejercicio concéntrico de bíceps braquial. En este ejercicio se puede apreciar una contracción concéntrica del músculo bíceps braquial, al realizar acortamiento y disminución del ángulo del codo al realizar flexión.



Fuente: Elaboración Propia.

Las acciones musculares tanto concéntricas como excéntricas hacen parte de la vida cotidiana, por tal motivo, es recomendable que la actividad o ejercicio programado cumpla con una buena cantidad, basados en la progresión de la intervención y favoreciendo la funcionalidad tanto del individuo como del ejercicio.

Ejercicio Isocinético: Es un tipo de ejercicio dinámico en el que la velocidad de acortamiento o alargamiento del músculo está controlada por un sistema que limita el ritmo y controla la velocidad del movimiento de una extremidad (12). El término Isocinético se refiere a un movimiento que se produce a velocidad constante. En los ejercicios isocinéticos, la resistencia es variable, a medida que la fuerza muscular cambia, la resistencia cambia porque la velocidad se mantiene. Las maquinas o dispositivos isocinéticos

.....

se pueden configurar para ofrecer acciones concéntricas, excéntricas-concéntricas o excéntricas a varias velocidades.

Figura 32. Ejemplo de un dispositivo o sistema para ejercicios isocinéticos.



Fuente: https://www.google.com.co/search?q=Ejercicio+Isocin%C3%A9tico&hl=es&tbo=isch&source=lnms&sa=X&ved=0ahUKEwiv1MXqjb7bAhVSzIMKHWkPBt8Q_AUICigB&biw=1280&bih=540&dpr=1#imgdii=OX-63jRWZw5RZ_M:&imgrc=4tiltu7BUvD6XM:

Los test de evaluación isocinéticos permiten al fisioterapeuta evaluar objetivamente el desempeño muscular de una manera confiable. Proporciona datos reproducibles para evaluar y verificar la progresión del individuo en un programa de rehabilitación.

EJERCICIO INERCIAL:

Estos dispositivos se diseñaron en el año 1994 por medio de Berg & Tesch. Cuando ellos buscaban herramientas que pudieran contrarrestar el efecto nocivo de la microgravitación sobre el músculo esquelético, (13). Los dispo-

sitivos usaban el principio de “Flywheel”, para producir resistencia ilimitada durante todo el recorrido o rango de movimiento.

En la fase concéntrica, la fuerza aplicada desenrolla un cable o correa conectado al eje del volante. Este volante comienza girar y a almacenar energía. La energía cinética aumenta en función de la velocidad de rotación. Al terminar la fase concéntrica, el cable se empieza a enrollar de nuevo y el individuo debe resistir la tracción del volante al realizar un frenado o desaceleración por medio de una acción excéntrica progresiva que se vuelve más intensa al final de la fase excéntrica hasta detener el movimiento (14).

Figura 33. Versapulley tipo de dispositivo para ejercicio Inercial



Fuente: https://www.google.com.co/search?hl=es&biw=1280&bih=540&tbo=isch&sa=1&ei=FVsXW8jwNJDzzgL72a7ADQ&q=versapulley%2C+flywheel&oq=versapulley%2C+flywheel&gs_l=img.3...1757523.1761453.0.1761877.10.10.0.0.0.125.1099.4j6.10.0....0...1c.1.64.img..0.2.214...0i30k1j0i24k1.0.1foG5auAVO-Q#imgrc=CWJdkI92dmWs4M

Figura 34. Yo-Yo Inertial, tipo de dispositivo para ejercicio Inercial.



Fuente: https://www.google.com.co/search?hl=es&biw=1280&bih=540&tbm=isch&sa=1&ei=-GEXW5ilHtHuzgLhuYyYCA&q=yo-yo+inertial&oq=-yo-yo+inertial&gs_l=img.3...159285.162770.0.163043.14.13.0.1.1.0.174.1509.6j7.13.0....0...1c.1.64.img.0.8.919...0j0i19k1j0i30i19k1j0i8i30i19k1.0.qGT0vvmY-DUU#imgdii=LOIl4UneywWK2M:&imgrc=3_C5ZcIgSzfugM:

2. CADENAS CINETICAS

En el estudio del movimiento humano y la ciencia de la rehabilitación, se establece, entre otros términos o conceptos, que la estabilidad de una articulación específica es el resultado que los músculos opuestos se contraen juntos, fenómeno conocido como co-contracción o coactivación (15). Las actividades que involucren la co-contracción muscular se usan comúnmente en estrategias de investigación, rehabilitación y prevención, con la justificación de un apoyo al control biomecánico en las articulaciones. Al estudiar el movimiento de esta manera, se manifiesta la visión tradicional de la cadena cinética que comúnmente se describe como segmentos superiores e inferio-

.....

res. Sin embargo, es más apropiado considerar la cadena cinética como un todo o un sistema globalmente interconectado (16).

Todas las actividades cotidianas de un individuo, se logra mediante la activación de la cadena cinética y se refiere a los enlaces mecánicos de los segmentos del cuerpo que permite la transferencia de fuerzas, energía y movimientos al realizar un movimiento específico (17).

En el ámbito deportivo, la cadena cinética ha sido estudiada con respecto a su papel en el movimiento normal y su impacto sobre las lesiones deportivas y la relación en la disminución del rendimiento deportivo (18). En este sentido, un movimiento específico, eficiente y efectivo, requiere de una anatomía, fisiología y mecánica óptima en todos los segmentos de la cadena cinética, y como consecuencia en el desequilibrio de los eslabones de la cadena, se precipitan las lesiones deportivas (19).

La cadena cinemática fue un término usado en un principio por Reuleaux en 1875. Este término se usó como referencia a un sistema mecánico de enlaces en la ingeniería. Esta cadena cinemática, en la ingeniería, suele ser un sistema cerrado de enlaces unidos de modo que si se mueve un enlace libre en un enlace fijo, todos los enlaces se mueven en un patrón predecible (5).

El concepto de cadena cinética tanto abierta como cerrada, en relación al cuerpo humano, se introdujo por Steindler en la literatura de Biomecánica Humana y por Brunnstrom en Kinesiología, en las décadas de 1950 y 1960. Estos autores describieron como los segmentos y movimientos del cuerpo se relacionan y como es la conducta del reclutamiento muscular ante diferentes movimientos y las condiciones impuestas por el entorno.

El término de cadena cinética se usa para describir la manera en cómo se mueve el cuerpo (20). En este sentido, Steindler sugirió el término *Cadena Cinética Abierta* para el movimiento que no es restringido en el espacio de un segmento periférico del cuerpo, como cuando un individuo saluda agitando su mano. Para la *Cadena Cinética Cerrada*, sugirió como concepto, que el segmento periférico se encuentra con “considerable resistencia externa”; manifiesto que si el segmento terminal permanece fijo, la resistencia encontrada mueve los segmentos proximales sobre los segmentos distales estacionarios.

En otras palabras, el concepto para Cadena Cinética Abierta es aquella donde el extremo distal de la extremidad es libre y no está fijado a un objeto; mientras que para la Cadena Cinética Cerrada, el componente distal de la extremidad está fijo (21).

.....

Figura 35. Ejemplo de Cadena Cinética Abierta. Gesto en tenis de campo. El movimiento del brazo derecho describe un movimiento donde el extremo distal del segmento está libre.



Fuente: Copa Bionaire, Cali 2009.

Figura 36. Ejemplo de Cadena Cinética Cerrada. Sentadilla o flexión de piernas, los extremos distales de las extremidades inferiores se encuentran fijas.



Fuente: Elaboración Propia.

.....

En las cadenas cinéticas tanto abiertas como cerradas, la acción muscular cambia de acuerdo a la situación del segmento distal (fijo o móvil). Para dar un ejemplo, en una cadena cinética abierta, el músculo tibial anterior funciona para invertir y flexionar el pie y el tobillo. En una cadena cinética cerrada, durante la fase de apoyo de la marcha, el tibial posterior se contrae para desacelerar la pronación de la articulación subastragalina y supina el pie para rotar externamente la parte inferior de la pierna durante la posición media y terminal (22).

En el ámbito de la rehabilitación, han existido dificultades para tener un concepto claro de las cadenas cinéticas abiertas y cerradas generando así una falta de consenso. La principal duda o inconsistencia radica en el que si el soporte de peso es inherente de los movimientos de la cadena cinética cerrada. En un principio Steindler no se especificó sobre la existencia de carga en la categorización de una cadena cinética cerrada, sin embargo, los ejemplos dados implican el soporte de peso (22). Las fuentes bibliográficas que fortalecen la temática de la rehabilitación deportiva, describen en ocasiones la cadena cinética cerrada como una actividad que requiere el uso de carga como elemento necesario. Aunque en la práctica, no todos los ejercicios se hacen necesario el uso de carga.

La otra controversia se da en cuanto a si el segmento distal debe estar absolutamente fijo en una superficie para catalogarlo como un movimiento de cadena cinética cerrada. La fijación del segmento se convirtió en una condición de la cadena, sin embargo, como se nombró anteriormente, si se supera la “considerable resistencia externa”, da como resultado que el segmento distal se mueve. Esto ocurre en acciones en donde un individuo realiza un empuje a un objeto estacionado, el cual es vencido por la fuerza del individuo, como cuando se empuja un automóvil. Algunos investigadores han establecido que un movimiento es considerado de cadena cinética cerrada si se da un empuje o carga axial al realizarse.

En la siguiente tabla, se establecen una serie de características de las cadenas cinéticas.

.....

Tabla 11. Características de los ejercicios de cadena abierta y cadena cerrada.

Cadena Cinética Abierta	Cadena Cinética Cerrada
El segmento distal se mueve en el espacio.	El segmento distal permanece en contacto o estacionario (fijo en su lugar) sobre la superficie de soporte.
Movimiento conjunto independiente; ningún movimiento articulado predecible en articulaciones adyacentes.	Movimientos conjuntos interdependientes; patrones de movimiento relativamente predecibles en las articulaciones adyacentes.
Movimiento de segmentos corporales solo distal a la articulación móvil.	El movimiento de los segmentos del cuerpo puede ocurrir distal y / o proximal a la articulación en movimiento.
La activación muscular ocurre predominantemente en el motor principal y está aislada de los músculos de la articulación en movimiento.	La activación muscular ocurre en múltiples grupos musculares, tanto distales como proximales a la articulación móvil.
Normalmente se realiza en posiciones sin peso.	Por lo general, pero no siempre se realiza en posiciones de carga.
La resistencia se aplica al segmento distal móvil.	La resistencia se aplica simultáneamente a múltiples segmentos móviles.
Uso de carga giratoria externa.	Uso de carga axial
Estabilización externa (manualmente o con equipo) usualmente requerida.	Estabilización interna mediante acción muscular, compresión y congruencia articular y control postural.
Fuerzas de gran aceleración y baja resistencia	Fuerzas de gran resistencia y baja aceleración
Distracción y fuerzas rotatorias	Mayores fuerzas de compresión
Aceleración concéntrica y desaceleración excéntrica	Estimulación de propioceptores

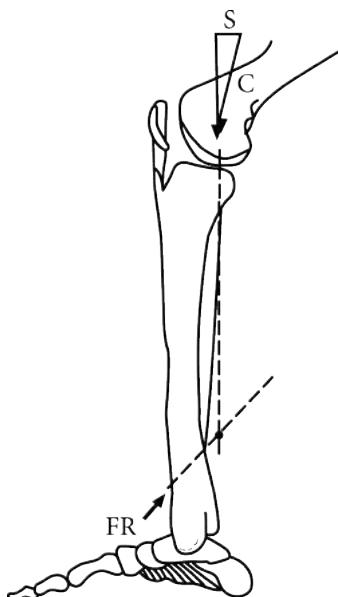
Fuente: tomado de Kisner C, Colby L. (22).

BIOMECÁNICA DE LAS CADENAS CINÉTICAS CERRADAS Y ABIERTAS EN MIEMBROS INFERIORES

Las actividades cotidianas requieren de una movilidad articular y una función muscular eficiente y altamente sincronizadas. Para un funcionamiento normal en el miembro inferior, debe existir y darse una serie de factores biomecánicos como la amortiguación, la flexibilidad, la estabilidad, aceleración y desaceleración, el movimiento multiplanar y la estabilización articular en todas las articulaciones.

Se ha propuesto un modelo biomecánico del miembro inferior que cuantifica dos fuerzas críticas en la rodilla. Se produce una fuerza de *cizallamiento* en dirección posterior que provoca que la tibia se traslade en sentido anterior si no es detenida por restricciones de las partes blandas, como lo hace el ligamento cruzado anterior, en su función principal. La segunda fuerza es una *fuerza compresiva* que se dirige a lo largo del eje longitudinal de la tibia. Los ejercicios en carga aumentan la compresión articular, lo cual mejora la estabilidad de la articulación (23).

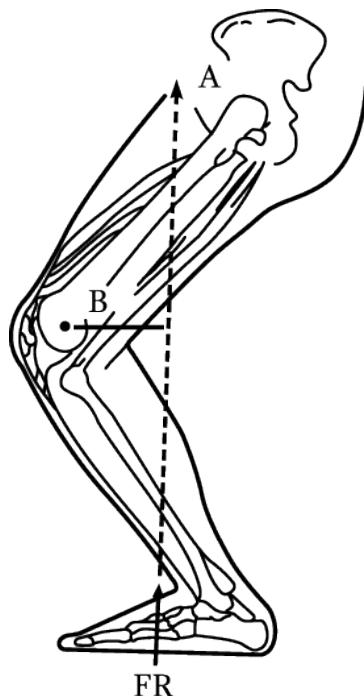
Figura 37. Modelo Biomecánico de las cadenas cinéticas en miembro inferior
S=Cizallamiento, C=Compresión, FR=Fuerza de Resistencia.



Fuente: Prentice W. (23)

Los ejercicios de cadena cinética cerrada promueven la contracción de los isquiotibiales al crear un momento de flexión en la cadera y la rodilla, por lo que los isquiotibiales estabilizan la cadera y el cuádriceps estabiliza la rodilla. El momento es el producto de la fuerza y distancia del eje de rotación. También llamado torque: cuando un cuerpo posee un punto de apoyo puede suceder que, producto de una fuerza aplicada, este cuerpo tienda a desplazarse en torno al apoyo (24). La contracción de los músculos isquiotibiales ayuda a contrarrestar la tendencia del cuádriceps a generar translación anterior de la tibia. La co-contracción de los isquiotibiales es muy eficaz reduciendo la fuerza de cizallamiento cuando la fuerza de resistencia de dirige en sentido axial respecto a la tibia, como en el caso de un ejercicio en carga (23).

Figura 38. Los ejercicios de cadena cinética cerrada inducen la contracción de los músculos isquiotibiales, generando una inercia en flexión en A, la cadera; B la rodilla; C el tobillo.



Fuente: Prentice W. (23)

.....

La tensión muscular de los isquiotibiales se potencia más con una ligera flexión anterior del tronco. La flexión del tronco desplaza en sentido anterior del centro de gravedad, reduciendo el momento de flexión de la rodilla y, por tanto, limitando la fuerza de cizallamiento y disminuyendo las fuerzas de compresión femororrotulianas. Los ejercicios en cadena cinética cerrada tratan de minimizar el momento de flexión de la rodilla al tiempo que aumentan el momento de flexión de cadera (23).

En un ejercicio de extensión de pierna en posición sedente se realiza un movimiento de cadena cinética abierta. En este movimiento, la resistencia se aplica sobre la porción distal de la tibia, creando un momento de flexión solo en la rodilla. Los efectos de co-contracción de los isquiotibiales se anulan y, por tanto, se genera una fuerza máxima de cizallamiento en la articulación de la rodilla. Las fuerzas de cizallamiento producidas por la flexión y extensión isométricas de la cadena cinética abierta de la rodilla en 30° y 60° de flexión son mayores que las de los ejercicios de cadena cinética cerrada (23).

BIOMECÁNICA DE LAS CADENAS CINÉTICAS CERRADAS Y ABIERTAS EN MIEMBROS SUPERIORES

Los ejercicios de cadena cinética en la articulación glenohumeral, son utilizados en las etapas iniciales de la rehabilitación para el tratamiento de la inestabilidad, estimulando la co-contracción y el reclutamiento de los músculos, de tal manera, prevenir el colapso del manguito rotador secundario a dolor y/o inflamación. En las fases posteriores se usan para mejorar la tolerancia de los músculos responsables de la funcionalidad de la articulación glenohumeral y escapulo torácica. En fases intermedias, los ejercicios de cadena cinética abierta se recomiendan para aumentar el fortalecimiento en el manguito rotador y los demás músculos glenohumerales y escapulares.

3. PLIOMETRIA

Todos los individuos en su vida diaria, ya sea en tareas comunes o deportivas, requieren de la realización de movimientos explosivos (25), los cuales requieren unos niveles de fuerza suficiente para responder adecuadamente a la exigencia de dichas tareas. Esas tareas realizadas regularmente permiten un mantenimiento o aumento de la fuerza y la potencia.

En el ámbito deportivo, los equipos utilizados para el entrenamiento de la resistencia, como pesas libres, máquinas de pesas o sistemas de poleas de

peso, han sido diseñados para desarrollar niveles altos de fuerza pero no de potencia, teniendo en cuenta que proporcionan una resistencia sustancial pero su uso implica movimientos lentos y controlados. Empero, las demandas de las actividades requieren de momentos reactivos de fuerza explosiva en los patrones de movimiento funcional para que un individuo regrese a sus actividades ocupacionales, recreativas o deportivas de gran demanda. Una estrategia de ejercicios de alta intensidad y alta velocidad, no solo mejora la fuerza sino que también estimula el desarrollo de la potencia de salida, reacciones neuromusculares rápidas y coordinación (26).

Durante mucho tiempo, los profesionales de la salud en relación al deporte y los atletas han intentado mejorar la potencia y el rendimiento deportivo. Recientemente, los especialistas en rehabilitación han implementado diferentes técnicas y estrategias en la prevención de lesiones deportivas y en la mejora de la fuerza para optimizar resultados postquirúrgicos y posteriores a una lesión.

A lo largo del siglo XX o antes, los ejercicios de salto se han utilizado de diversas maneras para mejorar el rendimiento deportivo (27). Durante la década de 1960 fue cuando se desarrolló por primera vez el entrenamiento pliométrico, siendo la Unión Soviética la precursora de este tipo de entrenamiento. Fue una de las estrategias que impulsó el desarrollo deportivo de este estado. Hacia la década de 1970 se conoció en el occidente y hacia 1980, se había convertido en una herramienta valiosa en los programas de atletismo. En 1975 fue la primera vez que se aplicó el término por el entrenador Fred Wilt, el cual, de esta manera describió los métodos de entrenamiento utilizados por los atletas en Europa del Este en ese momento. Durante los años 80, Donald Clu publicó lo que sería las primeras referencias sobre métodos de entrenamiento pliométrico, convirtiéndose en un líder en esta área desde aquel tiempo. Fue a principios de los años 90 que George Davies y Kevin Wilk, incursionaron en la rehabilitación por medio de los ejercicios pliométricos (28).

La pliometría se ha conocido con muchos nombres, entre los cuales está el método de choque o el entrenamiento de salto (29). El origen del término pliometría o pliométrico, es una combinación de dos palabras griegas; “plio” que significa “mas” y “métrica” que significa “medir” (130).

Estos ejercicios involucran momentos de acortamiento poderoso de los músculos después de estirar rápidamente los mismos músculos (31). Esta

.....

técnica consiste en un método específico de entrenamiento de fuerza o explosividad y, la mayoría de los ejercicios pliométricos requieren saltos (32).

Según la actividad que se realice, y en el contexto deportivo, el entrenamiento pliométrico se convierte en una herramienta necesaria en la mejoras de dichas cualidades y a su vez, en la prevención de lesiones deportivas. En su aplicación, se debe tener en cuenta la progresión de los ejercicios, teniendo en cuenta el aumento de la intensidad o carga de los ejercicios (33,34).

En los ejercicios pliométricos se resaltan la generación rápida de fuerza máxima, principalmente durante la fase excéntrica de la acción muscular y aceleran la transición entre excéntrico y concéntrico. Este movimiento rápido de desaceleración/acceleración produce una reacción explosiva que aumenta tanto la velocidad como la potencia. Con el ejercicio pliométrico se plantea como objetivo final aumentar el rendimiento muscular para mover una carga aplicada a lo largo de su rango de movimiento funcional y permitir a un atleta traducir la fuerza en potencia de manera más eficiente (35).

En los inicios de la implementación del entrenamiento pliométrico, los ejercicios se enfocaron en el desarrollo de la capacidad de salto. Actualmente, los ejercicios se han prescrito para estimular las cualidades de desplazamiento lateral y para mejorar la potencia de los miembros superiores del cuerpo, sin embargo, el enfoque mayoritario de la pliometría, tradicionalmente ha sido el trabajo en miembros inferiores (36).

El entrenamiento pliométrico potencializa el poder explosivo y la velocidad de un atleta. La fuerza, que es una de las cualidades estimuladas en este tipo de ejercicios, se considera el atributo físico más importante en un atleta, convirtiéndose en un elemento esencial en la mayoría de los deportes. Los ejercicios pliométricos son relativamente nuevos en el ámbito del entrenamiento de la resistencia, llamando la atención a finales de los años 80, en la mejora de las habilidades de salto en los atletas, dándole gran importancia en el concepto de unidades motoras (37).

En los últimos años, pliometría se ha convertido en una herramienta que no solo potencializada la fuerza en miembros superiores e inferiores, sino también, como herramienta en la rehabilitación y como parte de los programas de prevención de lesiones deportivas (38,36).

CICLO ESTIRAMIENTO/ACORTAMIENTO

En el entrenamiento pliométrico se da una condición. La fuerza máxima que puede desarrollar un músculo, la desarrolla durante la contracción excentrica rápida. En el momento en que se da una contracción concéntrica o acortamiento del músculo, inmediatamente después de una contracción excentrica o alargamiento muscular, la fuerza que se genera puede aumentar drásticamente. Si se estira un músculo, gran parte de la energía necesaria para estirarlo se pierde en forma de calor, pero parte de esta energía puede almacenarse mediante los componentes elásticos del músculo. Esta energía almacenada está a disposición del músculo solo durante la contracción siguiente. Se debe tener en cuenta que esta energía se pierde si la contracción excentrica no es seguida de manera inmediata de una contracción concéntrica, es decir, el músculo debe contraerse (concéntricamente) en el menor tiempo posible (36).

Este proceso en general se denomina Ciclo de Estiramiento/Acortamiento, el cual, es la teoría fisiológica del entrenamiento pliométrico. El Ciclo de Estiramiento/Acortamiento, existen dos modelos que explican la producción de energía: 1) El modelo mecánica, el cual describe el componente elástico en serie de la unidad miotendinosa como el elemento clave del ejercicio pliométrico; 2) El modelo Neurofisiológico implica la potenciación de la acción muscular concéntrica mediante el uso del reflejo de estiramiento. El componente reflejo del ejercicio pliométrico se basa en la propiocepción, que es proporcionada por los husos neuromusculares durante la acción de estiramiento (contracción excentrica).

El Ciclo de estiramiento/Acortamiento es un proceso en el que el patrón de alargamiento del músculo produce energía que se almacena en la unidad miotendinosa para su uso posterior en un acortamiento posterior, o contracción concéntrica. La base del Ciclo de Estiramiento/Acortamiento se basa en la relación de una contracción excentrica/Concéntrica. La pliometría implica una contracción excentrica a gran velocidad o un preestiramiento de un músculo antes de una contracción concéntrica inmediata de ese mismo músculo o grupo muscular.

Para explicar este ciclo, existen tres fases:

La Fase Excéntrica: o fase de precarga, se realiza en los primeros momentos del movimiento, en donde los husos neuromusculares se cargan y estiran durante una contracción excentrica. Allí es cuando se da el almacenamiento

to de energía elástica. El intervalo de tiempo para esta fase depende de la cantidad de facilitación de estiramiento deseada para las fases posteriores. Este estiramiento también estará mediado por el rango de movimiento y la cantidad de absorción de choque que el cuerpo del individuo puede soportar o la cantidad de carga excéntrica que la musculatura agonista y las restricciones de los estabilizadores pasivos (ligamentos, capsulas) pueden tolerar.

La Fase de Amortiguación: Las dos fases, tanto la excéntrica como la concéntrica están separadas por un breve periodo de “descanso” conocido como fase de amortiguación. Esta fase tiene como importancia el hecho de que, a menor duración, mayor es la utilización de la energía elástica almacenada en los músculos que conduce a una mayor producción de trabajo (25). El éxito de un ejercicio pliométrico depende de la capacidad de la unidad miotendinosa para absorber y explotar efectivamente la energía elástica almacenada.

La Fase Concéntrica: Esta fase pone en manifiesto el efecto acumulativo de las fases excéntricas y de amortiguación a través de una poderosa contracción concéntrica (39,40,30).

Tabla 12. Fases Pliométricas.

Fase Excéntrica

Precarga o ajuste de período

Husos musculares “cargados” a través de la contracción
excéntrica / estiramiento de los agonistas

Fase de Amortiguación

Intervalo entre las fases excéntrica y concéntrica

Debe ser lo suficientemente corto como para usar completamente
la energía elástica almacenada en el complejo de músculo-tendón

Fase Concéntrica

Contracción muscular concéntrica de agonistas

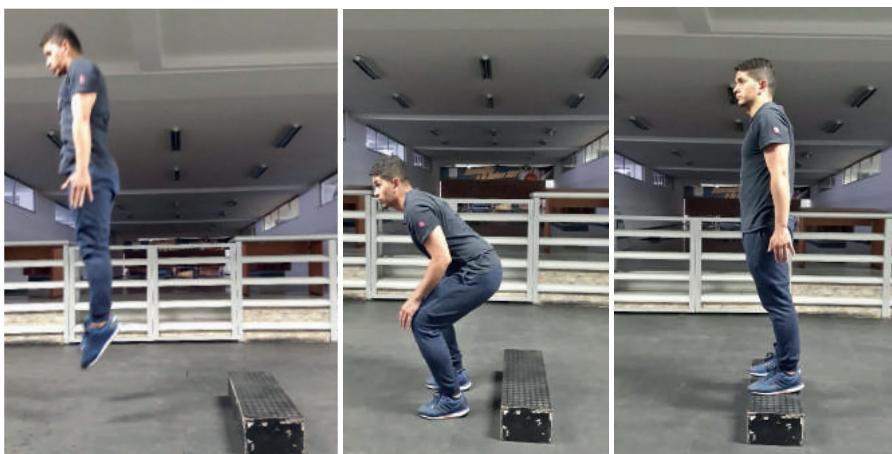
Generación máxima de energía con movimiento explosivo

Fuente: Singla D, Hussain M, Moiz J. (25).

.....

En la figura 39, se observa una secuencia de un ejercicio en miembros inferiores. Se tomara como referencia el grupo muscular cuádriceps. El individuo realiza un salto hacia el piso. En el momento en que toca el suelo, el cuádriceps amortigua la caída por medio de una contracción excéntrica, se alarga desacelerando el movimiento hasta llegar a un momento de amortiguación. En ese momento el cuádriceps no se alarga más y se produce una contracción concéntrica produciendo una fuerza de tal magnitud que provoca el despegue de todo el cuerpo hacia arriba en un salto vertical.

Figura 39. Ejercicio pliométrico, acción de las fases en la ejecución del movimiento con la participación del cuádriceps, gastrocnemios y soleos.



Fuente: Elaboración Propia.

El Ciclo Estiramiento/Acortamiento se ha estudiado en muchas oportunidades y en general se ha aceptado que se debe considerar varios factores importantes de la anatomía y la fisiología neuromuscular como son los componentes elásticos en serie de músculos y tendones, propiocepción y arquitectura miotendinosa macroscópica. En el Ciclo de Estiramiento/Acortamiento se estimula los propioceptores del huso neuromuscular, el órgano tendinoso de Golgi y los receptores del ligamento para facilitar el reclutamiento de las unidades motoras necesarias para maximizar la potencia concéntrica generada durante la actividad pliométrica (41).

Tabla 13. Factores Importantes en Anatomía y Fisiología Neuromuscular.

- Componentes elásticos e histológicos seriales de músculos y tendones, es decir, miosina y filamentos deslizantes de actina / inserciones de puente cruzado, sarcómeros, tipos de fibras y propiedades metabólicas
 - Propiocepción mediada a través de los husos musculares y los órganos del tendón de Golgi y su contribución a los bucles del reflejo elástico (o miotónico)
 - Arquitectura musculotendinosa macroscópica, rigidez tendinosa y elasticidad
 - Ausencia o presencia de patología o cambios degenerativos en los huesos, ligamentos y unidades musculotendinosas
-

Fuente: tomado de Cuoco A, Tyler T. (36).

CARACTERÍSTICAS

Los ejercicios pliométricos a menudo se utilizan para entrenar o potencializar la fuerza, ya que combinan la fuerza con la velocidad del movimiento articular, lo cual, es necesario y desafiante para la estabilidad articular (38). Adicionalmente, los ejercicios pliométricos contribuyen a la reconstrucción de la función neuromuscular, simulando movimientos similares a la demanda de la actividad. En los gestos deportivos, la fase excéntrica es la que aporta la frecuencia de lesiones deportivas, por tal motivo, por medio de los ejercicios pliométricos se puede potenciar la estabilización dinámica de las articulaciones. En la estabilización dinámica se da también la curación de los tejidos en los procesos de rehabilitación cuando se aplica una intensidad o carga adecuada y progresiva. Esta intensidad se define como la cantidad de estrés ejercida sobre los músculos, tejidos blandos y articulaciones implicadas, asignando niveles de baja, media y alta para los ejercicios (42). Estos ejercicios suman efectos en la mejora biomecánica de los músculos, favoreciendo su activación para producir fuerza y en la mejora de la efectividad neuromuscular (43). Adicionalmente, los ejercicios pliométricos están asociados con el aumento en la capacidad del músculo

para resistir al estiramiento, lo que ayuda a mejorar las capacidades de restricción dinámica del músculo.

EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS EN EXTREMIDADES SUPERIORES E INFERIORES

En los miembros superiores puede variar la posición del individuo en donde soporte y no soporte peso. Se realizan movimientos dirigidos a un grupo muscular específico o utilizando patrones de movimientos combinados que involucren múltiples grupos de toda la extremidad. Muchos de los patrones combinados utilizados en actividades pliométricas incorporan la estabilidad y el equilibrio del tronco en la secuencia de movimiento y a menudo simulan las habilidades motoras funcionales deseadas que se producen durante la actividad requerida (44).

Los ejercicios pliométricos, son prescritos en su mayoría para las extremidades inferiores. Se realizan de pie y requieren un control excéntrico y concéntrico de los extensores de cadera, de rodilla y de flexores plantares del tobillo contra el peso corporal. El entrenamiento pliométrico en extremidades inferiores requiere de equilibrio postural y estabilidad debido a los cambios repentinos de dirección que ocurren. Estos ejercicios pueden ser progresivos agregando una carga externa para aumentar el peso corporal o realizando primero saltos bilaterales y luego unilaterales (44).

Tabla 14. Actividades pliométricos para las extremidades superiores e inferiores.

Extremidades Superiores	Extremidades Inferiores
<ul style="list-style-type: none"> • Atrapar y arrojar una pelota cargada con un compañero o contra una pared, bilateralmente y luego unilateralmente • Taladros de estiramiento y acortamiento con tubos elásticos con movimientos anatómicos y diagonales • Balanceo de un objeto pesado (bola pesada, palo de golf, bate) • Goteo de una pelota en el piso o contra una pared • Push-offs desde una pared o encimera mientras está de pie • Deje caer las lagartijas desde una plataforma baja al piso y de vuelta a la plataforma • Lagartijas a presión 	<ul style="list-style-type: none"> • Saltos repetitivos en el piso: en su lugar; hacia adelante hacia atrás; un lado a otro; diagonalmente a cuatro esquinas; saltar con la rotación; zig-zag jumping; más tarde, salta sobre la espuma • Saltos y alcances verticales y aterrizaje adecuado • Saltos múltiples a través de un piso (delimitador) • Saltos de caja: inicialmente desactivados y congelados, luego apagados y de nuevo en la caja, aumentando la velocidad y la altura • Saltos de lado a lado (de la caja al piso de la caja) • Saltando sobre objetos en el piso • Actividades de salto: en el lugar, a través de una superficie, sobre objetos en el piso • Profundo saltos (avanzado): saltar de una caja, ponerse en cuclillas para absorber el impacto, y luego saltar y alcanzar lo más alto posible

Fuente: Kisner C, Colby L. (44)

CONSIDERACIONES PARA EL EJERCICIO PLIOMÉTRICO

Los ejercicios pliométricos se han utilizado tradicionalmente en actividades deportivas que requieren fuerza, velocidad y potencia, y de esta manera, disminuir el riesgo de sufrir lesiones deportivas maximizando el sistema de estabilización dinámica. La estabilidad dinámica de una articulación depende de los estabilizadores tanto dinámicos como estáticos. Los estabilizadores estáticos son los ligamentos, la capsula articular, los meniscos y el labrum, los cuales proporcionan soporte a los componentes musculoesqueléticos. Los estabilizadores dinámicos proporcionan estabilidad a las articulaciones. Estos son los músculos y los controles neuronales asociados al movimiento. En una lesión deportiva, los estabilizadores estáticos son los que más se lastiman. Estas estructuras pueden ser intervenidas para su recuperación a través de procedimientos conservadores, sin embargo, estas estrategias se caracterizan por ser pasivas y sus efectos no modifican su estructura hacia la recuperación. Por esta razón, las estrategias de rehabilitación se han encaminado a estimular los elementos neuromusculares dinámicos, los mecanorreceptores. Para cumplir este objetivo, el trabajo se enfoca al entrenamiento propioceptivo, el rango activo de movimiento, la flexibilidad y el fortalecimiento, con el fin de propiciarle al individuo la capacidad de soportar restricciones dinámicas y contribuir a la estabilidad.

En este sentido, la pliometría consiste en movimiento repetitivos que optimizan el Ciclo de Estiramiento/Acortamiento y mejorar el rendimiento deportivo. Debe existir precauciones en el momento de prescribir este tipo de ejercicios, determinar cuando un individuo en entrenamiento o rehabilitación, está en condiciones de afrontar un proceso de prescripción con ejercicios pliométricos. El individuo debe presentar un nivel adecuado de rango de movimiento, control neuromuscular, propiocepción, fuerza y flexibilidad.

.....

Tabla 15. Evaluación Neuromuscular Antes de Iniciar la Pliometría.

Evaluación Neuromuscular Antes de Iniciar la Pliometría

- Resolución suficiente del dolor para participar en ejercicios y actividades de alto nivel
- Sin inflamación o derrame articular antes o después del ejercicio
- Rango de movimiento normal con respecto al lado no involucrado
- Alineación y movilidad normal de las articulaciones
- Flexibilidad del tejido blando, incluidas las estructuras contráctiles y no contráctiles, dentro de los límites normales
- Resistencia adecuada para la actividad de soporte total de peso en la extremidad afectada de forma unilateral si la extremidad inferior o la fuerza para el uso funcional de la extremidad superior, incluido el peso completo sobre las extremidades superiores si es apropiado para la función
- Reflejos normales
- Control de motor normal
- Equilibrio y propiocepción / sentido cinestésico dentro de los límites funcionales del lado no involucrado (por ejemplo, considerar el concepto de tiempo para la estabilización)

Fuente: tomado de Cuoco A, Tyler T. (36).

PLIOMETRIA EN LA REHABILITACIÓN

La rehabilitación ha sido punto de encuentro de diferentes técnicas que propenden por darle solución a los problemas derivados por el desequilibrio de las estructuras biológicas por falta desacondicionamiento o por sobrecarga. La pliometría se ha convertido en una herramienta útil al final de la fase de rehabilitación. Su uso es menos intenso que cuando se aplica en el entrenamiento. Los individuos intervenidos con esta técnica progresan significativamente que en su prescripción se ha aplicado intensidades de

media a alta al final de la fase de rehabilitación. Las unidades de intensidad media y alta permiten la mejora de los patrones funcionales, los reflejos y la propiocepción, los cuales se convierten en elementos esenciales para el retorno a la competencia.

Beneficios de la pliometría en la rehabilitación:

- Mejora la propiocepción durante el movimiento dinámico
- Mejora la velocidad, la fuerza y la potencia
- Disminuye el tiempo de reacción
- Incremento de la densidad mineral ósea

PRESCRIPCIÓN EN LA PLIOMETRIA

Calentamiento

El calentamiento tiene relación con diversos efectos positivos sobre el rendimiento deportivo, incluyendo la relajación y la posibilidad de contracciones más rápidas, aumento del desarrollo de la fuerza, de la potencia y el tiempo de reacción (45).

El calentamiento pliométrico requiere del aumento de la frecuencia cardíaca, aumento de la temperatura corporal que involucra músculos y tejidos blandos, y disminuir la viscosidad de los líquidos articulares. Las actividades realizadas en el calentamiento deben ser específicos a la actividad e incorporar movimientos dinámicos asociados a la actividad central. Se puede tener en cuenta las siguientes sugerencias para una actividad de calentamiento:

- Trote moderado de 5 a 10 minutos permite el aumento de la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y aumenta la temperatura corporal. Se puede realizar el trote sobre terreno plano, por medio de bicicletas estáticas, bandas sin fin o elípticas.
- Se debe garantizar la participación de todos los grupos musculares, por medio de actividades de cadena cinética cerrada durante un tiempo de 5 a 10 minutos.

Frecuencia

Por lo general, se recomienda un trabajo de ejercicios pliométricos con una frecuencia de 1 a 3 veces por semana. Se debe tener en cuenta la relación de la frecuencia con la intensidad y la duración de los entrenamientos, lo que conlleva a estimar el tiempo de recuperación del individuo entre sesiones de entrenamiento.

Intensidad

Es la cantidad de estrés fisiológico que se ejerce sobre el individuo durante una sesión de entrenamiento. Si bien para diferentes ejercicios se establecen variables de estimación de la intensidad como la frecuencia cardíaca, el consumo de O₂ o la percepción del esfuerzo. Para la pliometría, la intensidad se basa en el estrés ejercido sobre los músculos, las articulaciones y el tejido conectivo, o la complejidad y cantidad de trabajo necesario para completar el ejercicio. La intensidad de los ejercicios pliométricos se clasifican en baja, media y alta. En todo ejercicio se da la relación intensidad/duración. Relación que no es directamente proporcional, donde a mayor intensidad, menor duración. El trabajo progresivo en la pliometría implica que desde el comienzo del entrenamiento, se va aumentando progresivamente tanto la intensidad como la duración del ejercicio. Sin embargo, cuando el individuo alcanza niveles altos de intensidad, la duración debe bajar. Se determina para los miembros inferiores intensidades relacionadas con el número de saltos, la velocidad, altura y peso con que se realiza el ejercicio.

Duración

La duración se convierte en un gran indicador del nivel de acondicionamiento del individuo. Se debe tener en cuenta que si la sesión dura 30 minutos en lugar de los 20 minutos programados, se debe considerar los tiempos de recuperación entre los ejercicios. Esto infiere que el individuo necesitará 5 minutos para recuperarse en lugar de los 2 o 3 minutos programados para tal fin. Este comportamiento es un indicador de un programa que ha programado ejercicios con intensidades muy altas. Infiriendo que la condición anaeróbica del paciente no es eficiente para la tolerancia de los ejercicios propuestos.

En una programación adecuada, las sesiones de pliometría pueden durar entre 15 y 10 minutos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que estas se-

siones no son independientes y viene acompañadas de otros ejercicios que influyen en la fatiga previa del individuo.

Tabla 16. Efectos Beneficiosos Propuestos de la Pliometría. Relación de Intensidad y duración.

Paciente/Atleta	Numero de Contactos	Intensidad	Sugerencias
Paciente en una clínica de medicina ortopédica/deportiva	20-60	Baja	Aumente la cantidad de contactos antes de aumentar la intensidad; aumentos de 10% a 20%
Principiante	80-100	Baja-Media	Principalmente bajo, aumente a medio durante la parte media del entrenamiento cuando no esté fatigado
Intermedio	100-120	Baja-Media-Alta	Intento alto cuando no está fatigado
Avanzado	120-140	Baja-Media-Alta	Principalmente medio y alto

Fuente: tomado de Cuoco A, Tyler T. (36)

A continuación se representan una serie de ejercicios pliométricos básicos de miembro inferior:

Figura 40. Saltos bipodales frontales con apertura y cierre en escalera de piso.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 41. Saltos alternativos frontales con desplazamiento lateral.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 42. Saltos alternados de bipodal a unipoal con desplazamiento frontal.



Fuente: Elaboración Propria.

4. MOVILIZACIÓN ARTICULAR

La movilidad articular o conjunta, es una de las técnicas utilizadas por los terapeutas manuales para tratar diferentes alteraciones musculoesqueléticas que afectan principalmente la artrocinemática articular. En esos casos, el dolor y la perdida de movilidad es uno de los principales síntomas de estas alteraciones.

La movilidad articular se realiza al movilizar pasivamente una articulación a través del rango completo de movimiento, provocando un aumento de la extensibilidad de los tejidos no contráctiles o estabilizadores pasivos que rodean una articulación. Estos movimientos, desencadenan mecanismos neurofisiológicos que afectan la transmisión de impulsos aferentes nociceptivos, es decir, al aumentar la extensibilidad de los tejidos, se liberan ciertas presiones generadas en la articulación a través del efecto mencionado (46).

El uso apropiado de las técnicas de movilización permite una adecuada cicatrización, disminuyen el dolor y mejoran el movimiento.

La pérdida de movimiento articular es tratada con tratamientos tradicionales basados en la movilidad articular, a través de estiramientos sostenidos pasivos, sin tener en cuenta una causa definida de la limitación del movimiento. Estos enfoques tradicionales provocan una sobrestimulación de los nociceptores y de la contracción de los músculos, interfiriendo con los objetivos de mejorar el rango del movimiento.

La acción del terapeuta se refleja en el conocimiento de los principios básicos de las técnicas de movilidad articular, teniendo en cuenta las características biomecánicas y morfológicas de las articulaciones que influyen directamente en las decisiones de dosificación de las técnicas. Por ejemplo, la aplicación de fuerza determina el grado de movilización articular que repercuten en diferentes efectos, que dependerán de diferentes factores.

Entre los factores que influyen se encuentran el nivel de restricción o rigidez articular, la articulación que se movilice y sus características artrocinemáticas, y el nivel de irritabilidad tisular experimentado por el paciente. A

.....

pesar de los diferentes estudios, no existen recomendaciones o pautas para la cantidad de fuerza que se debe aplicar para cada grado de la movilización articular (47).

Estas situaciones conllevan a generar dificultades en la aplicación de las técnicas y sus respectivos efectos. Lo importante es conocer aspectos básicos que rigen el uso de las técnicas manuales de movilización articular, que generan conocimiento y conceptualización biomecánica y artrocinemática.

La movilización es una técnica donde se trabaja el rango de movimiento de manera pasiva, y es una de las técnicas más antiguas de tratamiento físico. La movilización articular se puede conceptualizar como una técnica que busca mejorar la movilidad articular o disminuir el dolor que se origina en las estructuras articulares mediante el uso de grados seleccionados de movimiento accesorio. (48). Es necesario realizar una diferenciación entre los movimientos fisiológicos tradicionales (estiramiento) y las técnicas de movimiento accesorio (movilización).

Tabla 17. Comparación entre el estiramiento y la movilización.

Estiramiento	Movilización
Se usa cuando hay resistencia muscular.	Se usa cuando se encuentra resistencia al ligamento o a la cápsula.
Eficaz solo al final del rango de movimiento fisiológico.	Realizado en cualquier punto del rango de movimiento.
Limitado a una sola dirección.	Se puede hacer en cualquier dirección.
Aumento del dolor con un mayor rango de movimiento.	Disminución del dolor con mayor rango de movimiento.
Utilizado para estructuras musculares contraídas.	Utilizado para estructuras articulares retraídas.
Las técnicas se basan en el uso de palancas.	Se realiza con técnicas de brazo corto.

Fuente: Tomado y adaptado de Quillen, W.S., Halle, J.S., and Rouillier, L.H. (48)

PRINCIPIOS DE LA MOVILIZACIÓN ARTICULAR

La movilización articular es una técnica utilizada en la terapia manual pasiva y especializada que se aplica a las articulaciones y tejidos blandos, por medio de movimientos fisiológicos o accesorios para fines terapéuticos, con estrategias basadas en la aplicación de los parámetros de la prescripción o dosificación terapéutica.

Dentro de la práctica o uso de las técnicas de movilidad articular se deben reconocer dos tipos de movimiento:

Movimientos Fisiológicos: Son movimientos que el paciente puede hacer voluntariamente, como flexión, abducción y rotación (49).

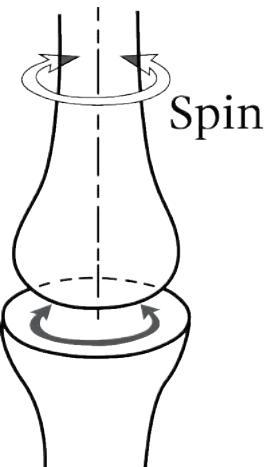
Movimientos Accesorios: Son movimientos que no están bajo el control voluntario, como los que realiza el terapeuta a un paciente en una técnica específica (50).

El tipo de movimiento que se da en una articulación, está determinado por la forma de las caras articulares o superficies de la articulación. En este sentido, su estudio es dado por la Artrocinemática, que consiste en el estudio del movimiento intrínseco de la articulación (51), es decir, describe la relación entre los planos articulares, cuando se producen los movimientos de los huesos y las articulaciones (53).

En el estudio de la artrocinemática, se reconocen tres tipos de movimiento de las superficies articulares:

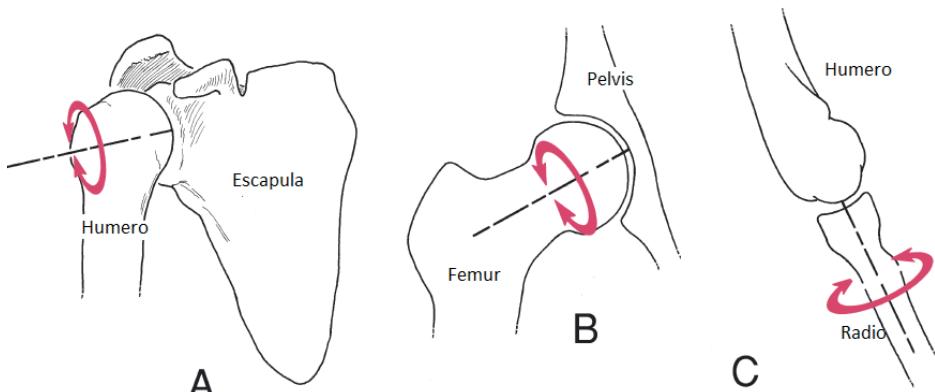
Rotación o Giro (Spin): Es la rotación de una superficie articular convexa alrededor de un eje longitudinal sobre una superficie articular cóncava, que describe el comportamiento de las agujas de un reloj sin discriminar la dirección. Este movimiento se da en la rotación interna o externa del hombro.

Figura 43. Ejemplo de un movimiento de giro de una articulación. Se destaca el eje longitudinal como referencia del movimiento.



Fuente: tomado y adaptado de Kisner C, Colby L. (58).

Figura 44. Ejemplos de articulaciones que realizan giros en sus movimientos. (A) Articulación Glenohumeral en la flexión / extensión. (B) Articulación Coxofemoral en la flexión / extensión. (C) Articulación Radioulnar en la pronación / supinación.

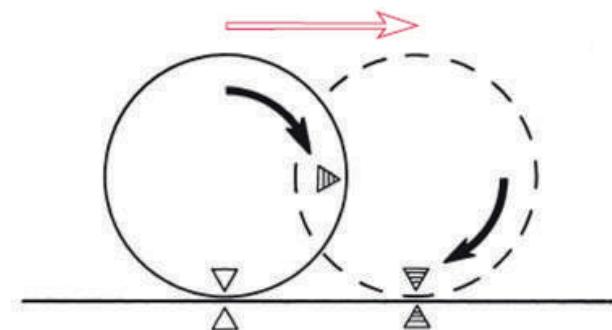


Fuente: tomado y adaptado de Kisner C, Colby L. (58).

- **Rodamiento (Roll):** Es un movimiento que se da en las articulaciones incongruentes (51). En este movimiento sucede que puntos nuevos de contacto de una superficie articular son tomados por puntos

nuevos de contacto de la superficie articular que se mueve (52). Este movimiento se da en las articulaciones de las falanges.

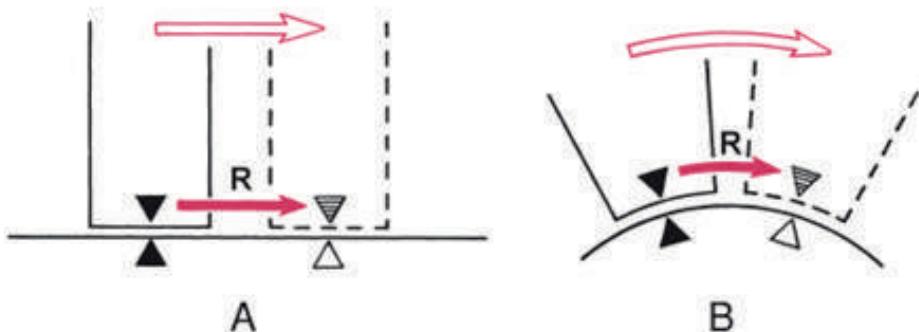
Figura 45. Representación de un rodamiento articular. Los nuevos puntos en una superficie se encuentran con nuevos puntos en la superficie opuesta.



Fuente: tomado y adaptado de Kisner C, Colby L. (58).

Deslizamiento (Slide): Es el movimiento más frecuente en las articulaciones planas y se define como un punto de una superficie que contacta con varios puntos de la superficie opuesta (52). El deslizamiento ocurre cuando el mismo punto sobre una superficie cóncava entra en contacto con nuevos puntos sobre una superficie convexa (53).

Figura 46. Representación de una superficie que se desliza sobre otra, ya sea (A) plana o (B) curvada. El mismo punto en una superficie entra en contacto con nuevos puntos en la superficie opuesta.



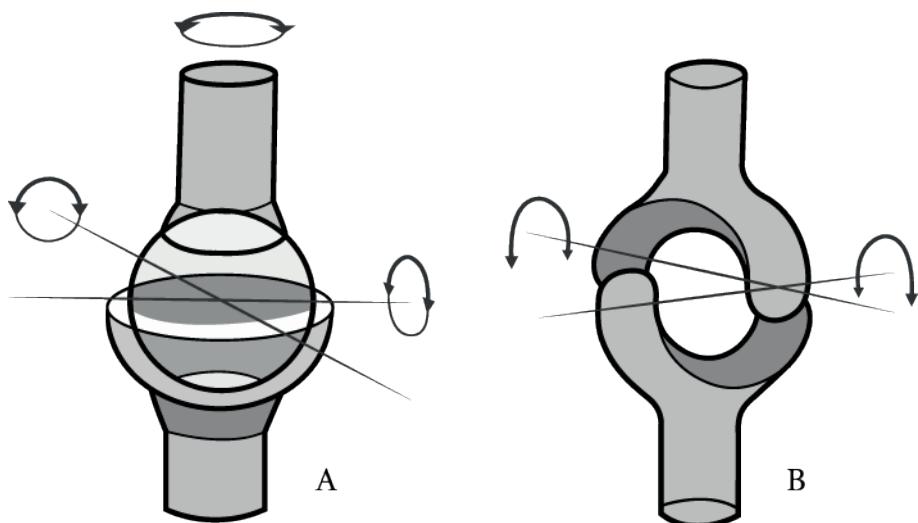
Fuente: tomado y adaptado de Kisner C, Colby L. (58)

Las superficies articulares se describen como ovoides o sellar (silla de montar):

Las articulaciones *Ovoides*, presentan una superficie cóncava y otra convexa (55).

La articulación Sellar se compone de dos huesos cuyas superficies articulares tienen forma de silla de montar, con una superficie convexa y una cóncava. Esto permite un mayor movimiento en todos los planos. Un ejemplo de esto es la articulación trapecio-metacarpo (pulgar) (56).

Figura 47. (A) Ejemplo de una articulación ovoide (B) ejemplo de una articulación de Silla de Montar o Sellar.



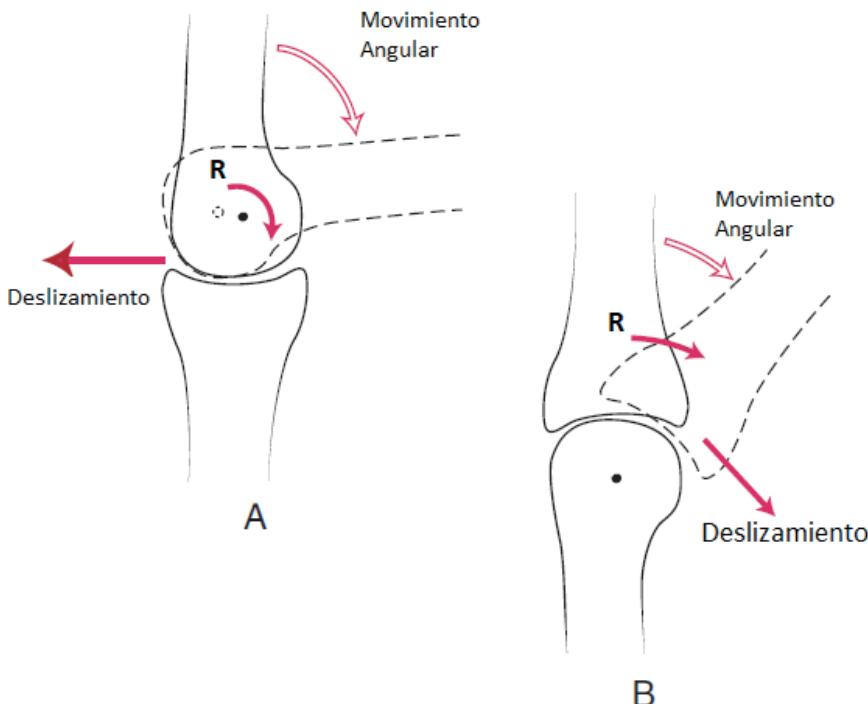
Fuente: Pró E. Anatomía Clínica.

LEY DE CÓNCAVO/CONVEXO

Por muy planas que parezcan, esta ley establece que las articulaciones tienen una superficie cóncava y otra convexa. Por lo tanto, cuando la carilla articular móvil es convexa, el movimiento del segmento óseo es opuesto al movimiento articular. Sin embargo, cuando la carilla articular móvil es

cóncava, el movimiento del segmento óseo va en el mismo sentido del movimiento articular (57,58).

Figura 48. Representación de la regla cóncava-convexa. (A) Superficie articular del hueso móvil convexa. (B) Superficie articular del hueso móvil cóncava. (R) Rodamiento



Fuente: tomado y adaptado de Kisner C, Colby L. (58)

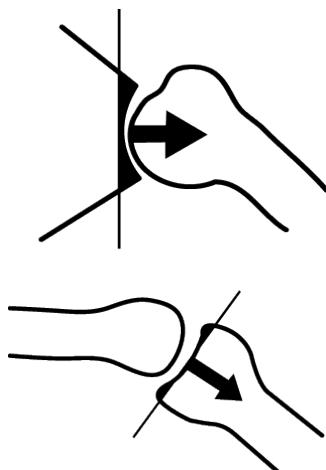
TRACCIÓN Y COMPRESIÓN ARTICULAR

Compresión: La compresión es la disminución en el espacio articular entre las estructuras óseas. Normalmente sucede en las extremidades y en las articulaciones espinales que soportan peso. Un aspecto que contribuye a la compresión articular es la contractura muscular, que al aumentar el tono se produce una disminución del espacio entre sus superficies articulares. Esta compresión provoca un desplazamiento del líquido sinovial, haciendo que las superficies articulares se rocen sin ninguna protección, provocando de-

terioro del cartílago articular. Sin embargo, las compresiones intermitentes normales, mantienen la salud del cartílago, provocando el desplazamiento constante del mismo líquido sinovial.

Tracción: La tracción es una técnica que implica tirar de un segmento articular para causar separación de las superficies articulares, de esta manera lograr disminuir el dolor articular o favorecer la movilidad de la misma. En la articulación fija se debe trazar un plano imaginario de tratamiento que servirá de referencia para que la fuerza aplicada en la generación de tracción, sea perpendicular a este plano.

Figura 49. El plano de tratamiento es perpendicular a la fuerza de tracción aplicada.



Fuente: <https://www.efisioterapia.net/articulos/conceptos-terapia-manual-ortopedica>

GRADOS DE MOVILIZACIÓN (TÉCNICA MAITALND):

Un sistema común de movilización articular es la técnica de Maitland, que consiste en ejercer movimientos articulares pasivos dentro de cuatro grados de movilidad.

Grado I: Es un movimiento de amplitud pequeña que se realiza al comienzo del rango de movimiento disponible para la articulación específica que se está tratando.

.....

Grado II: Son movimientos de gran amplitud realizados dentro de una parte libre de resistencia del rango disponible. Este grado no llega al rango final.

Grado III: Son movimientos de gran amplitud que se realizan hasta el límite del rango de movimiento disponible.

Grado IV: Son pequeños movimientos de amplitud realizados en el límite del rango.

Los grados I y II se usan comúnmente para el control del dolor, mientras que los grados II y IV se utilizan para aumentar el rango de movimiento.

Tabla 18. Grados de Movilidad según técnica de Maitland.

Grado	Descripción
I	Movimiento de pequeña amplitud al comienzo del rango de movimiento que se usa cuando el dolor y el espasmo limitan el movimiento temprano en el rango de movimiento.
II	El movimiento de gran amplitud dentro del rango medio de movimiento que se usa cuando aumenta lentamente el dolor, restringe el movimiento a la mitad del rango.
III	Movimiento de gran amplitud hasta el límite patológico del rango de movimiento que se usa cuando el dolor y la resistencia da como resultado, resultado un espasmo, tensión de tejido inerte o compresión de tejido que limitan el movimiento cerca del final del rango.
IV	Movimiento de pequeña amplitud al final del rango de movimiento que se usa cuando la resistencia limita el movimiento en ausencia de dolor y espasmo.
V	Impulso rápido de pequeña amplitud entregado al final del rango de movimiento que generalmente se acompaña de un sonido de estallido llamado cavitación.

Fuente: Tomado y adaptado de Jessee B, Konin J. (47).

La tracción se utiliza en una posición para aumentar la movilidad de la articulación y para separar las superficies de las articulaciones en diversos grados. Kalterborn propuso un sistema que usa la tracción combinada con la movilización como un medio para reducir el dolor o movilizar las

articulaciones hipomóviles. En la tabla 19 se describen las etapas de tracción de Kalterborn, donde se recomienda utilizar 10 segundos de tracción intermitente en la etapa I y en la etapa II, con distracción (separación de las superficies articulares) de las superficies articulares hasta la etapa III, y luego liberar la distracción hasta que la articulación regrese a su posición de reposo. En la etapa III también se puede realizar tracción con deslizamiento para tratar la hipomovilidad articular.

Tabla 19. Etapas de tracción de Kalterborn.

Etapa	Descripción
I	Esta es la tracción que neutraliza la presión en la junta sin una separación real de sus superficies. El propósito es aliviar el dolor al reducir la molienda cuando se realizan técnicas de movilización. Esta etapa es análoga en una movilización de primer grado.
II	Esta es la tracción que separa de manera efectiva las superficies de articulación y toma la holgura o elimina el juego en la cápsula articular. El estadio II se usa para aliviar el dolor y es lo mismo que una movilización de grado IV.
III	Esta es la tracción que implica el estiramiento real del tejido blando que rodea la articulación con el fin de aumentar la movilidad en una articulación hipomóvil.

Fuente: Tomado y adaptado de Jessee B, Konin J. (47)

El movimiento accesorio es necesario para que se dé un movimiento fisiológico, de acuerdo a lo anterior, es necesario realizar una evaluación para determinar la causa de la limitación del movimiento. Al evaluar la causa de manera pasiva, se debe determinar si la restricción está en un patrón capsular o no capsular. El patrón capsular se encuentra solo en las articulaciones sinoviales que están controladas por los músculos. Los patrones o restricciones capsulares indican la pérdida de movilidad de toda la capsula articular como resultado de fibrosis, derrame o inflamación. Los patrones capsulares y no capsulares se pueden diferenciar percibiendo la sensación final en los límites del movimiento. Estas sensaciones finales pueden ser fisiológicas o patológicas. (47).

.....

Tabla 20. Sensaciones finales normales y patológicas.

Sensación Final	Descripción
Fisiológica	
Capsular	Firme; obligando al hombro a una rotación externa completa
Ósea	Abrupta; moviendo del codo hacia la extensión completa
Tejido blando	Suave; flexión de rodilla o del codo
Muscular	Elástico; Tensión de los isquiotibiales
Patológica	
Adherencias y cicatrices	Repentino; fuerte detención en una dirección
Espasmos musculares	Rebote; generalmente acompaña el dolor que se siente al final de la restricción
Holgada	Laxitud ligamentosa; una articulación hipermóvil
Pantanoso	Suave, blanda por derrame articular
Alteración interna	Elástico; bloque mecánico como un menisco desgarrado
Vacía	Sin resistencia al movimiento

Fuente: Tomado y adaptado de Jessee B, Konin J. (47).

Las restricciones articulares de los patrones no capsulares se dividen en tres categorías: Adherencia de ligamentos, trastornos internos y limitaciones extrarticulares. (47).

Tabla 21. Restricciones articulares causadas por patrones no capsulares.

Tipo	Descripción
Adhesiones ligamentosas	Esto ocurre cuando las adherencias se forman alrededor de un ligamento después de una lesión y causan dolor o una restricción en la movilidad. Algunos movimientos serán dolorosos, algunos son ligeramente limitados, y algunos son sin dolor.
Alteración Interna	La restricción en la movilidad articular es el resultado de un fragmento suelto dentro de la articulación. El inicio es repentino, el dolor se localiza y los movimientos que se comprometen con el bloqueo son limitados, mientras que los demás son gratuitos.
Limitación Extrarticulares	La pérdida en la movilidad articular resulta de las adherencias en las estructuras fuera de la articulación. Los movimientos que estresan la adhesión serán limitados y dolorosos.

Fuente: Tomado y adaptado de Jessee B, Konin J. (47).

Al realizar una intervención a una articulación, se puede incluir una serie de tres a seis movilizaciones que duran hasta 30 segundos, con una a tres oscilaciones por segundo. Para lo anterior se deben tener en cuenta los principios generales para aplicar las movilizaciones y para la aplicación de la movilidad articular deben estar presentes las siguientes precauciones:

Retire joyas y anillos.

Estar relajado (tanto el atleta como el clínico).

Siempre examine el lado contralateral.

Use una posición de empacado abierto.

Evita el dolor.

Realice oscilaciones suaves y regulares.

Aplica cada técnica por 20-60 segundos.

Repita cada técnica solo 4-5 veces por sesión de tratamiento; es fácil de movilizar.

Movilícese diariamente para el dolor y 2-3 veces por semana para el movimiento restringido.

Siga la movilización con ejercicios activos de rango de movimiento.

INDICACIONES

Las movilizaciones suaves pueden usarse para tratar el dolor y la protección muscular, mientras que las técnicas de estiramiento se usan para tratar el movimiento restringido.

Las articulaciones dolorosas, la musculatura refleja y el espasmo muscular se pueden tratar con técnicas suaves de movilización articular para estimular los efectos neurofisiológicos y mecánicos:

DOLOR Y ESPASMO MUSCULAR PROTECTIVOS:

Las articulaciones dolorosas, la musculatura refleja y el espasmo muscular se pueden tratar con técnicas suaves de movilización articular para estimular los efectos neurofisiológicos y mecánicos.

EFECTOS NEUROFISIOLÓGICOS:

Los movimientos oscilatorios y de distracción de pequeña amplitud se usan para estimular los mecanorreceptores que pueden inhibir la transmisión de estímulos nociceptivos a nivel de la médula espinal o del tronco encefálico.

EFECTOS MECÁNICOS:

La distracción de pequeña amplitud o los movimientos de deslizamiento de la articulación se utilizan para provocar el movimiento del líquido sinovial, que es el vehículo para aportar nutrientes a las porciones avasculares del cartílago articular. Las técnicas suaves de juego conjunto ayudan a mantener el intercambio de nutrientes y, por lo tanto, evitan los efectos dolorosos

.....

y degenerativos del estasis cuando una articulación está hinchada o dolorosa y no pueden moverse a través del rango de movimiento.

HIPOMOVILIDAD REVERSIBLE:

La hipomovilidad de la articulación reversible se puede tratar con técnicas de estiramiento progresivamente vigorosas de juego articular para alargar el tejido conjuntivo capsular y ligamentoso hipomóvil. Las fuerzas de estiramiento sostenidas u oscilatorias, se usan para distender mecánicamente el tejido acortado.

LIMITACIÓN PROGRESIVA:

Las enfermedades que limitan progresivamente el movimiento se pueden tratar con técnicas de movilización articular para mantener el movimiento disponible, o retardar las restricciones mecánicas progresivas. La dosis de distracción o deslizamiento está dictada por la respuesta del paciente al tratamiento, y el estado de la enfermedad.

INMOVILIDAD FUNCIONAL:

Cuando un paciente no puede mover funcionalmente una articulación durante un periodo de tiempo, la articulación puede tratarse con técnicas de deslizamiento o distracción para mantener el rango de movimiento disponible y prevenir los efectos degenerativos y restrictivos de la inmovilidad.

Tabla 22. Precauciones y Contraindicaciones para la Movilización Articular.

Precauciones	Contraindicaciones
Dolor inexplicable	Estrés prematuro de las estructuras quirúrgicas
Inicio de nuevos síntomas	Enfermedad vascular
Anquilosis articular	Hipermovilidad
Espasmo muscular protector	Osteoartritis avanzada
Escoliosis	Inflamación aguda
El embarazo	Signos neurológicos
	Infección
	Deformidades óseas congénitas
	Fracturas
	Osteoporosis
	Malignidad
	Artritis Reumatoide
	Espondilólisis / espondilolistesis
	Enfermedad de Paget
	Tuberculosis
	Insuficiencia de la arteria vertebral
	Inestabilidad de la médula espinal

Fuente: Tomado y adaptado de Jessee B, Konin J. (47).

5. FACILITACION NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA (FNP)

Los procedimientos neuromusculares de facilitación e inhibición pretenden relajar la tensión en los músculos acortados por reflejo antes o durante el alargamiento muscular, debido a que el uso de técnicas de inhibición o facilitación para ayudar con el alargamiento muscular está asociado a la técnica conocida como Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), los profesionales de la salud se refieren a estos procedimientos combinados con inhibición, facilitación y alargamiento muscular mediante una serie de términos, como el estiramiento de FNP, la inhibición activa, el estiramiento activo o el estiramiento facilitado (59).

Originalmente, la FNP fue formulada y desarrollada como un procedimiento de rehabilitación a los pacientes en la terapia física. Actualmente, algunas de sus técnicas han sido modificadas y utilizadas para favorecer los procesos de la rehabilitación, incluida la rehabilitación deportiva (60).

La FNP se denominó como la facilitación del movimiento a través de la estimulación aferente del sistema nervioso central. Como técnica de reeducación, se aplica estrés por medio de movimientos en masa acompañado de la excitación central, en lugar de realizarse con movimientos musculares aislados (61).

En un principio, la FNP se describió como una técnica de rehabilitación para pacientes con patologías neuromusculares. Sin embargo, ha evolucionado y ahora tiene la capacidad de ser utilizada en diversas afecciones en los individuos (62).

En el ámbito deportivo, la FNP es una técnica utilizada para facilitar la preparación o precompetencia, para favorecer la disminución de la tensión muscular y favorecer la ganancia de fuerza muscular y la recuperación de los rangos de movimiento en la rehabilitación deportiva.

La FNP es un enfoque del ejercicio terapéutico basado en los principios de la anatomía y neurofisiología funcional humana, utiliza información propioceptiva, cutánea y auditiva para producir mejoras funcionales de la respuesta motora y puede ser un elemento vital en el procesos de rehabilitación de muchas lesiones deportivas (63).

Esta técnica se reconoce entre las principales técnicas para facilitar la flexibilidad musculotendinosa, permitiendo una enseñanza fácil y realizable. Los profesionales de la salud utilizan esta técnica de una manera más frecuente porque permite una producción de estiramiento y favorece la flexibilidad en planos funcionales de movimiento que se asemejan a las actividades diarias de los individuos.

Los mecanismos subyacentes del estiramiento de la FNP se basan en la relajación refleja que sucede durante las maniobras de estiramiento como resultado de la inhibición autogénica o recíproca. La inhibición promueve una disminución de la tensión de las fibras musculares, provocando que la resistencia al alargamiento muscular disminuya (59). El principio de inhi-

bición reciproca de Sherrington demuestra la relajación del músculo estirado (agonista) a través de la contracción voluntaria concéntrica del músculo opuesto (antagonista) (64).

Los patrones utilizados en la técnica de FNP se pueden realizar en un solo plano como la flexo-extensión, o en patrones rotacionales y diagonales que incorporan múltiples planos y patrones sinérgicos.

PATRONES DIAGONALES DE MIEMBRO SUPERIOR

Tabla 23. Patrones para la técnica de FNP en Miembros Superiores.

MIEMBRO SUPERIOR				
	Diagonal 1		Diagonal 2	
Extremidad	Flexión	Extensión	Flexión	Extensión
Escapula	Elevación	Depresión	Elevación	Depresión
Hombro	Flexión	Extensión	Flexión	Extensión
	Aducción	Abducción	Aducción	Aducción
	Rotación Externa	Rotación Interna	Rotación Externa	Rotación Interna
	Flexión	Extensión	Flexión	Extensión
Antebrazo	Supinación	Pronación	Supinación	Pronación
Muñeca	Desviación Radial	Desviación Ulnar	Desviación Radial	Desviación Ulnar
Dedos	Flexión	Extensión	Extensión	Flexión

Fuente: Tomado y adaptado de Jessee B, Konin J. (47)

Posición inicial Patrón D1 de flexión en miembro superior. El fisioterapeuta posiciona la extremidad superior con el hombro en extensión, abducción y rotación interna; el codo en extensión, el antebrazo en pronación, la muñeca y los dedos en extensión a unos 15 centímetros de la cadera.

El contacto manual se establece con los dedos índice y medio de la mano derecha en la palma de la mano del paciente y la mano izquierda en la cara medial del tercio proximal del antebrazo del paciente. Se le indica al paciente que doble los dedos, doble la mano y lleve la palma hacia arriba. Luego se le indica que doble levemente el codo y gire el antebrazo y que lleve el

.....

brazo por encima de la cabeza a través de la cara. Se debe realizar resistencia durante todo el transcurso del patrón. Para la posición final, se completa el patrón con el brazo sobre la cara con el hombro en flexión, aducción y rotación externa, flexión parcial del codo; supinación del antebrazo y flexión de muñeca y dedos.

Figura 50. Patrón D1 de Flexión en miembro superior.



Fuente: Elaboración propia.

Posición inicial Patrón D1 de extensión en miembro superior. Se parte de la posición final del patrón D1 de flexión. El fisioterapeuta sujeta la superficie dorsal de la mano y los dedos del paciente con la mano derecha. La mano izquierda la pone sobre la cara posterior del tercio distal del brazo del paciente. Se le instruye al paciente verbalmente que abra la mano y lleve el brazo hacia abajo y afuera. Al terminar el patrón, el hombro estará en extensión, abducción y rotación interna; el codo estará en extensión, el antebrazo en pronación y en extensión la muñeca y los dedos.

Figura 51. Patrón D1 de Extensión en miembro superior



Fuente: Elaboración Propia.

Posición inicial Patrón D2 de flexión en miembro superior. El fisioterapeuta posiciona la extremidad del paciente con el hombro en extensión, aduc-

ción y rotación interna, el codo en extensión, el antebrazo en pronación y flexión de muñeca y dedos. El antebrazo debe estar sobre el ombligo. El fisioterapeuta sujetó el dorso de la mano del paciente con la mano izquierda, sostiene la cara medial del antebrazo a la altura del codo con la mano derecha. Se le indica al paciente que abra su mano y lleve el brazo hacia arriba y hacia fuera, debe estirar el dedo pulgar apuntando hacia el piso. La posición final del patrón está con el hombro en flexión, abducción y rotación interna, el codo en extensión, el antebrazo en supinación y extensión de la muñeca y los dedos.

Figura 52. Patrón D2 de Flexión en miembro superior.



Fuente: Elaboración Propia.

Posición inicial Patrón D2 de extensión en miembro superior. Este patrón inicia en la posición final descrita anteriormente. Para iniciar el patrón, el fisioterapeuta sujeta la palma del paciente con la mano derecha, y con la mano izquierda sujetla el antebrazo a la altura de la cara medial del codo. Se le indica al paciente que doble los dedos y lleve todo el brazo hacia abajo cruzando el pecho. El patrón termina con el hombro en extensión, aducción y la rotación interna, el codo en extensión, el antebrazo en pronación y en flexión de la muñeca y los dedos. El antebrazo debe cruzar el ombligo.

Figura 53. Patrón D2 de Extensión en miembro superior.



Fuente: Elaboración Propia.

PATRONES DIAGONALES DE MIEMBRO INFERIOR

Tabla 24. Patrones para la técnica de FNP en Miembros Inferiores.

Miembro Inferior				
Diagonal 1			Diagonal 2	
Extremidad	Flexión	Extensión	Flexión	Extensión
Pelvis	Elevación	Depresión	Elevación	Depresión
Cadera	Flexión	Extensión	Flexión	Extensión
	Aducción	Abducción	Abducción	Aducción
	Rotación Externa	Rotación Interna	Rotación Interna	Rotación Externa
Rodilla	Flexión	Extensión	Flexión	Extensión
Tobillo	Dorsiflexión	Flexión Plantar	Dorsiflexión	Flexión Plantar
Pie	Inversión	Eversión	Eversión	Inversión
Dedos	Extensión	Flexión	Extensión	Flexión

Fuente: Tomado y adaptado de Jessee B, Konin J. Range of motion and flexibility. Andrews J, Harrelson G, Wilk K. En: Physical Rehabilitation of the Injured Athlete (47)

Posición inicial Patrón D1 de flexión en miembro inferior. El fisioterapeuta posiciona la extremidad inferior con la cadera en extensión, abducción y rotación interna, la rodilla en extensión, flexión plantar y eversión de tobillo, y flexión de los dedos. El fisioterapeuta posiciona su mano derecha sobre la superficie dorsal y medial del pie y los dedos. La mano izquierda la posiciona en la cara antero-medial del muslo, cercana a la rodilla. Se le indica al paciente que lleve hacia arriba y adentro los dedos y los pies y doble la rodilla. El patrón finaliza con la cadera en flexión, aducción y rotación externa, la rodilla en extensión, el tobillo en dorsiflexión e inversión, y en extensión los dedos y el tobillo. La cadera se debe aducir a través de la línea media del cuerpo.

Figura 54. Patrón D1 de Flexión en miembro inferior.



Fuente: Elaboración Propia.

Posición inicial Patrón D1 de extensión en miembro superior. Este patrón inicia en la posición final descrita anteriormente. El fisioterapeuta pone la mano derecha en la cara plantar y lateral del pie en la base de los dedos del paciente. La mano izquierda se ubica sobre la cara posterior de la rodilla en la fosa poplítea. Una vez posicionado los contactos manuales, el comando verbal instruye al paciente diciéndole que “doble los dedos y empuje el miembro inferior hacia abajo y hacia afuera. El patrón termina con la cadera en la extensión, abducción y rotación interna; la rodilla en extensión, el tobillo en flexión plantar y eversión, y flexión de los dedos.

Figura 55. Patrón D1 de Extensión en miembro inferior.



Fuente: Elaboración Propia.

Posición inicial Patrón D2 de flexión en miembro inferior. El fisioterapeuta posiciona la extremidad inferior con la cadera en extensión, aducción y rotación externa; la rodilla en extensión, el tobillo en flexión plantar e inversión, y los dedos en flexión. La mano derecha del fisioterapeuta se ubica a lo largo de la superficie dorsal y lateral del pie, mientras que la mano izquierda se sitúa en la cara anterolateral del muslo, próxima a la rodilla. Se le pide al paciente que lleve los dedos y el pie hacia arriba y hacia afuera levantando la pierna. La posición final del patrón comprende la cadera en flexión, abducción, y rotación interna, la rodilla en flexión, el tobillo en dorsiflexión y eversion, y los dedos del pie en extensión.

Figura 56. Patrón D2 de Flexión en miembro inferior.



Fuente: Elaboración Propia.

Posición inicial Patrón D2 de extensión en miembro inferior . Este patrón inicia en la posición final descrita anteriormente. El fisioterapeuta posicione su mano derecha sobre la superficie plantar y medial del pie en la base de los dedos del pie del paciente, y su mano izquierda en la cara posteromedial del muslo, proximal a la rodilla. Se le indica al paciente que lleve los dedos del pie hacia abajo y que empuje la pierna hacia abajo y adentro. Este patrón diagonal termina con la cadera en extensión, aducción y rotación externa, la rodilla en extensión, el tobillo en flexión plantar e inversión, y los dedos flexionados.

Figura 57. Patrón D2 de Extensión en miembro inferior.



Fuente: Elaboración Propia.

La ganancia del rango de movimiento por medio de la aplicación de la técnica de FNP, es el resultado de mecanismos más complejos de procesamiento sensoriomotor, probablemente combinados con la adaptación viscoelástica de la unidad miotendinosa y los cambios en la tolerancia del paciente a la maniobra de estiramiento. Adicionalmente, la ganancia del rango de movimiento se debe, en mayor medida, al uso de la técnica de FNP, por encima de las técnicas de estiramiento estáticas.

PRINCIPIOS BÁSICOS

Los principios de la FNP tienen bases en la neurofisiológicas, en componentes cinesiológicos y en la experiencia clínica. Los siguientes principios aplicados en las técnicas, permiten generar una respuesta adecuada en el individuo que se interviene (65).

Contactos Manuales: Los contactos manuales deben estar sobre los grupos musculares agonistas o sus inserciones, con el fin de permitir al fisioterapeuta aplicar resistencia a los grupos musculares e indicar al paciente la dirección del movimiento.

Resistencia: La resistencia aplicada durante las contracciones musculares concéntricas, deben permitir al paciente moverse sin problemas y sin dolor a través de todo el rango de movimiento. Debe ajustarse en el recorrido del patrón.

Posicionamiento del Fisioterapeuta: Debe estar alineado a lo largo de los planos de movimientos diagonales con el tronco y los hombros. La resistencia se aplica por medio del tronco o el peso corporal y no solo con las extremidades superiores. Se debe acompañar de una amplia base de sustentación que le permita moverse con el paciente.

Tiempo: La secuencia de las contracciones musculares coordinadas de distal a proximal durante los patrones de movimiento. Los movimientos del componente distal deben completarse a la mitad del patrón. La secuencia adecuada de los movimientos promueve el control neuromuscular y el movimiento coordinado.

Tracción: La tracción ligera produce una separación mínima de las superficies articulares para inhibir el dolor y facilitar el movimiento durante la ejecución de los patrones de movimiento. Esta tracción se aplica con mayor frecuencia durante los patrones de flexión.

Aproximación: La compresión leve de las superficies de las articulaciones mediante aproximación manual estimula la co-contracción de los agonistas y antagonistas para mejorar la estabilidad dinámica y el control postural a través de mecanorreceptores articulares.

.....

Comandos verbales: Las instrucciones verbales generan estímulos auditivos que permiten un mejor diagrama de aprendizaje en el paciente. El tono y el volumen de los comandos verbales son variados para ayudar a mantener la atención del paciente. Un comando verbal agudo se da simultáneamente con la aplicación del reflejo de estiramiento para sincronizar la respuesta motora fasica.

TÉCNICAS DE LA FNP

En las diferentes técnicas que se aplica la ejecución de la FNP, el fisioterapeuta selecciona las metodologías indicadas para provocar la respuesta deseada, con el propósito de cumplir los objetivos propuestos en el plan de intervención (66).

Iniciación Rítmica: Se usa para promover la habilidad de iniciar un patrón de movimiento. Ayuda al paciente a comprender la velocidad a la que se debe realizar el movimiento.

Contracciones Repetidas: las contracciones repetidas, se aplican en cualquier momento del rango de movimiento para fortalecer un componente agonista débil de un patrón diagonal.

Reversión de Antagonistas: Las reversiones rápidas están incluidas en muchas actividades funcionales. La reversión de antagonistas implica la estimulación de un patrón agonista débil al resistir las contracciones estáticas o dinámicas del patrón antagonista. Hay dos categorías de técnicas de reversión que se pueden aplicar para fortalecer los grupos de músculos débiles.

Inversión lenta: Esta técnica implica la contracción concéntrica dinámica de un patrón agonista más fuerte inmediatamente seguido por la contracción concéntrica dinámica del patrón agonista más débil. No hay relajación voluntaria entre los patrones, permitiendo una acción recíproca y rápida de agonistas y antagonistas.

Inversión Lenta Sostenida: Incluye una contracción isométrica al final del rango de movimiento para mejorar la capacidad de retención de un músculo debilitado. No se aplica periodo de relajación, revirtiendo inmediatamente la dirección del movimiento por medio de una contracción dinámica de los grupos musculares ago-

nistas, seguida rápidamente por la contracción isométrica de esos mismos músculos.

Estabilización Rítmica: Se usa como una progresión de isométricos alternados y está diseñada para promover la estabilidad a través de la co-contracción de los músculos estabilizadores proximales del tronco, así como de las regiones del hombro y la cintura pélvica. Se realiza en posiciones de soporte de peso para incorporar una aproximación conjunta en el procedimiento, lo que facilita la co-contracción. El fisioterapeuta aplica resistencia multidireccional, en lugar de unidireccional, ubicando contactos manuales en lados opuestos del cuerpo y aplicando resistencia simultánea en direcciones opuestas mientras el paciente mantiene la posición seleccionada.

6. CORE

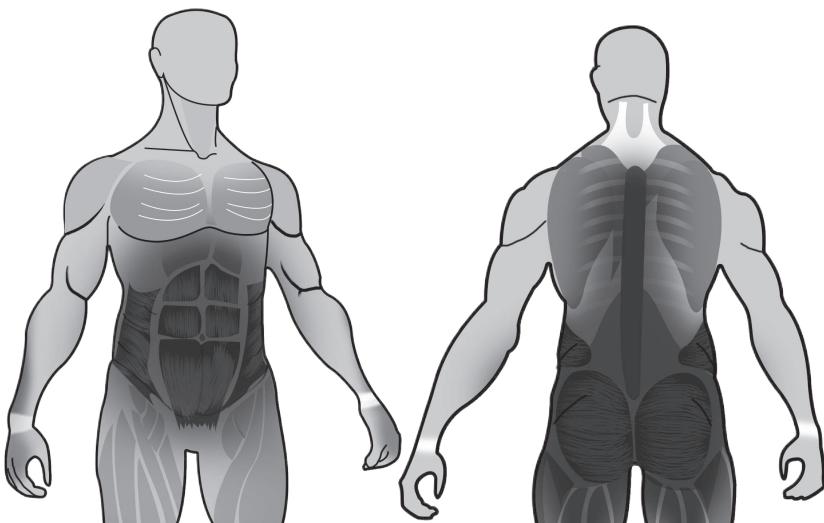
La última década ha sido marcada por revolucionarias estrategias de entrenamiento, adicionalmente, ha tomado gran importancia la estabilidad del núcleo central en lo que compete la medicina deportiva.

El ‘Core’ es un concepto funcional, utilizado para referirse a las estructuras musculares y osteoarticulares de la parte central del cuerpo (Figura N°21), sobre todo, de la columna dorso-lumbar, la pelvis y las articulaciones coxofemorales (67).

El concepto ha evolucionado como respaldo a los numerosos estudios que se han realizado, donde sus resultados van desde una conceptualización a partir de sus hallazgos, hasta un planteamiento numeroso de actividades para su entrenamiento y la rehabilitación de diferentes lesiones tanto deportivas como convencionales, derivadas del envejecimiento, desacondicionamiento o alteraciones posturales.

Es manejado con mayor frecuencia en el ámbito deportivo, estableciendo que las estructuras mencionadas tienen una participación conjunta en el mantenimiento de la estabilidad del tronco y en la generación y transferencia de fuerza desde la zona central del cuerpo hacia las extremidades, durante las diferentes actividades que involucran correr, lanzar o golpear, (67,68), convirtiéndose en el eje central de las cadenas cinéticas que interactúan en las acciones mencionadas (69).

Figura 58. Elementos musculares de la zona central.



Fuente: elaboración propia.

Actualmente, el Core Stability, o Estabilidad de la Zona Central, se aplica en el fitness, en el entrenamiento y en la rehabilitación deportiva, como estrategia clave en la prevención y tratamiento de los dolores lumbares (70), lesiones en miembros inferiores y superiores, y como complemento en los planes de intervención de las diferentes lesiones deportivas.

El desarrollo muscular central es importante en muchas actividades funcionales y atléticas, debido al reclutamiento muscular de esa zona. Se mejora la estabilidad de la zona central y ayuda a proporcionar estabilidad proximal para facilitar la movilidad distal (71).

El sistema de Core Stability se da cuando tanto los músculos centrales más pequeños y más profundos como los músculos centrales más grandes y superficiales deben contraerse en secuencia con el tiempo y la tensión apropiada (72).

Las regiones lumbar, pelviana y abdominal, constituyen el área donde la coordinación muscular se ve comprometida frecuentemente debido a una pérdida de la cooperación entre los llamados músculos locales y globales (73).

Músculos Centrales o estabilizadores locales: son músculos profundos, monoarticulares y mantienen la estabilidad de las articulaciones en todas las amplitudes del movimiento. Como estrategia intrínseca, la rigidez muscular permite controlar el movimiento excesivo en posiciones neutras donde el soporte capsular y ligamentoso es mínimo. Un ejemplo de este tipo de músculo son los multífidos, que aumentan su actividad contráctil antes de que se inicie el movimiento para brindar protección y sostén (74).

Músculos Globales o estabilizadores globales: También son llamados cuerdas de barco, debido a que son como cuerdas que sostienen el mástil de una embarcación. Los músculos globales también son monoarticulares y más superficiales que los locales, no presentan inserciones segmentarias vertebrales y se insertan en el tórax y en la pelvis. Generan fuerza y controlan la amplitud de la orientación motora en relación al torque. Su desbalance reduce el control del movimiento transverso del abdomen) (74).

Los pacientes con dolor lumbar y de la parte baja de la cintura indican la aparición frecuente de signos de incoordinación y desacondicionamiento de los músculos centrales y globales (75), así como signos de posible aumento de la rigidez de los isquiotibiales (76). Este aumento de la rigidez es el resultado del control comprometido de la articulación sacroiliaca. Debido a la conexión continua entre el bíceps femoral y el ligamento sacrotuberoso, el aumento de la rigidez de los tendones de los isquiotibiales puede constituir una compensación para el control inapropiado de la articulación sacroiliaca (77).

Una estabilidad adecuada de la zona central del cuerpo permite mantener la relación normal de longitud-tensión entre los músculos agonistas y antagonistas funcionales, eso favorece las relaciones normales entre los pares de fuerza en el complejo lumbopélvico y ayuda a mantener una relación óptima de longitud-tensión, entre pares de fuerza artrocinemática durante los movimientos funcionales en cadena cinética. Lo anterior permite una eficacia neuromuscular en toda la cadena cinética, garantizando aceleración, desaceleración y estabilización dinámica en toda la cadena cinética durante los movimientos funcionales. De igual manera, aporta estabilidad proximal para la eficacia de los movimientos de las extremidades inferiores.

Para proponer un programa de entrenamiento de estabilidad de la zona central, el fisioterapeuta debe conocer la anatomía estabilizadora y funcional.

Tabla 25. Músculos de la Zona Central.

Zona/Grupos Musculares	Músculos	Acción (es)
Columna Lumbar	Erector de la columna	Estabilidad intersegmental Extensor de columna
	Cuadrado Lumbar	Estabilizador del plano frontal
	Dorsal Ancho	Estabilizador dinámico
Músculos Abdominales	Recto Abdominal	Flexor de tronco
	Oblicuo externo	Flexor lateral el tronco Rotador contralateral del tronco
	Oblicuo Interno	Flexor lateral del tronco Rotador ipsilateral del tronco
	Transverso del Abdomen	Control de la presión intrabdominal Estabilizador dinámico
Músculos de la cadera	Glúteo Máximo	Extensor de cadera Rotador externa de cadera Estabilizador articular
	Glúteo Medio	Estabilizador del plano frontal Rotador externo de cadera Abductor de cadera
	Psoas Mayor	Flexor de cadera Extensor de tronco

Fuente: Hewett T, Zazulak B. (79).

EL CORE STABILITY EN LA MEDICINA DEPORTIVA

Actualmente se fortalece la idea de tener en cuenta el concepto de estabilidad de la zona central, teniendo en cuenta los argumentos mencionados anteriormente, los profesionales de la salud y, en gran medida, los profesionales vinculados en el entorno deportivo, han tomado conciencia sobre la importancia de mantener un balance adecuado de la zona central del cuerpo frente a la mecánica y el rendimiento de las extremidades tanto inferiores como superiores.

El entendimiento anatómico y biomecánico permiten comprender la relación de los componentes de la zona central, en donde la región lumbar, pélvica y la cadera trabajan de manera colectiva para garantizar movilidad y estabilidad en el tronco durante las diferentes actividades que realiza el individuo, permitiendo un rendimiento eficiente en cuanto a la relación longitud-tensión para desencadenar la realización del movimiento en las extremidades y a su vez, mantener el centro de gravedad dentro del área de soporte o base de sustentación.

El trabajo diferenciado en los entrenamientos basado en las necesidades tanto individuales, colectivas como propias del deporte, conllevan a un desequilibrio estructural, muscular y de control motor, generando cambios posturales que provocan en el deportista adaptaciones y compensaciones que sobrecargan diferentes estructuras. Eso que contribuye al aumento del riesgo de lesiones deportivas. Por ejemplo, la debilidad de los músculos abdominales conlleva a un acortamiento de la musculatura lumbar, aumentando la lordosis, lo que a su vez provoca una basculación pélvica anterior, produciendo el acortamiento de los músculos psoas ilíaco y recto femoral, aumentando la extensión de rodilla y la aparición del recurvatum. Este desbalance muscular influye negativamente en la técnica del deportista que requiere realizar recorridos cortos para la ejecución de un gesto como los saltadores largos o altos.

Este y muchos casos se pueden presentar debido a un trabajo altamente diferenciado y no de manera holística. El entrenamiento o preparación funcional permite la participación de todos los componentes cardiopulmonares, neuromusculares y musculoesquelético, favoreciendo el control motor.

El entrenamiento de la zona central ha permitido contar con diferentes herramientas para facilitar su activación, entre las que se encuentran las riatas

.....

del TRX, las Fitball, los banquillos, entre otros. Sin embargo, cada plan de trabajo debe contemplar una serie de requisitos que contribuirán al cumplimiento de los objetivos planteados:

- a) Se debe realizar capacitación sistemática e ir alcanzando en cada fase los objetivos específicos (79).
- b) El entrenamiento debe ser progresivo, lo que incluye avance en las posturas y movimientos, desde un plano recto a inclinados o declinados, de contracciones isométricas a isotónicas, de movimientos lentos a rápidos, de acciones no resistidas a resistidas, de posiciones decúbitas a bípedas (79).
- c) El programa debe ser funcional. Si inicialmente las acciones obedecen a movimientos aislados, debe irse integrando hacia la ganancia de un trabajo funcional. (79).

PROGRESIÓN DE LOS EJERCICIOS

Inicialmente, el entrenamiento de la estabilidad en la zona central debe enfocarse en el mejoramiento de la fuerza y la resistencia de los músculos. Se puede iniciar con ejercicios que requieran contracciones isométricas, instruyendo la necesidad de ejercer control de la postura. El paciente puede realizar un ejercicio que consiste en sostener una contracción isométrica del transverso del abdomen, manejando un patrón respiratorio normal.

El avance de los ejercicios implica una realización correcta de estas actividades por parte del paciente. La progresión incluye la participación de los miembros inferiores o superiores con deslizamientos sobre plataforma lisa y manteniendo la postura en la zona central en decúbito prono. Un indicador de la adecuada ejecución del movimiento por parte del paciente, es el mantenimiento de la curvatura lumbar. Si el paciente no logra mantenerla, la resistencia o carga aplicada debe disminuir.

La resistencia puede ser impuesta de manera progresiva con lo que aumentará la fuerza requerida para la ejecución del movimiento y simultáneamente, se debe aumentar la duración de los ejercicios mejorando así la resistencia muscular.

.....

El lanzamiento del balón medicinal con dirección vertical u horizontal, son algunos de los ejercicios que se pueden aplicar en estas fases de progresión.

A continuación se relacionan una serie de ejercicios de Estabilidad del Núcleo Central, basados en la plancha. La posición puede variarse de acuerdo a la progresión del ejercicio y del individuo. La intensidad se establece con el tiempo que puede tolerarse en la posición. Inicialmente, el entrenamiento del Núcleo Central puede establecer tiempos de 15 a 20 segundos.

Figura 59. Plancha básica inicial. La base de sustentación comprendida por los puntos de apoyo de las palmas de las manos y las puntas de los pies, se puede ampliar por medio de la separación de estos últimos, promoviendo mayor estabilidad al individuo.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 60. Progresión de la Plancha básica inicial. La disminución de los puntos de apoyo exige mayor control de la postura.





Fuente: Elaboración Propia.

Figura 61. Otro tipo de plancha con progresión en la exigencia del tronco para mantener la postura.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 62. Progresión de la Plancha básica inicial. La disminución de los puntos de apoyo exige mayor control de la postura.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 63. Progresión de la Plancha con apoyo cruzado.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 64. Trabajo dinámico hacia los oblicuos. El individuo realizará movimientos de miembros inferiores en Abd y Add de cadera. Podrá realizarse simultanea o alternado.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 65. Plancha lateral. Se incorpora movimiento de miembro superior para reforzar el trabajo funcional de oblicuos.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 66. Progresión de la plancha.



Fuente: Elaboración Propia.

7. PROPIOCEPCIÓN

El movimiento corporal es un componente esencial para el desarrollo funcional humano, que repercute en las actividades diarias y en la relación con el entorno y medio ambiente. Estas acciones corporales requieren de precisión y coordinación para que se dé un movimiento efectivo.

A través del tiempo se ha generado cambios en la comprensión de los conceptos que envuelven el conocimiento de los elementos que permiten tener una mayor apropiación de la propiocepción y entender su papel en el movimiento corporal humano, por medio del reconocimiento de la información sensorial.

La propiocepción es un componente que integra el control motor y el proceso de coordinación, en el que la función de los diferentes mecanorreceptores, nociceptores y aferentes musculares brindan información de entrada y se traduce en la programación motora necesaria en la percepción de movimiento, fuerza y posición articular (80). La propiocepción es un elemento necesario para la realización de cualquier tarea, ya que genera una producción de movimientos coordinados y facilita el aprendizaje motor, el re-aprendizaje y la efectividad en la ejecución de cualquier movimiento (81).

La propiocepción es la capacidad del cuerpo de percibir el movimiento y la posición de los segmentos corporales y su relación cuando se encuentran fuera del ángulo de visión (82). Esta función es muy importante para el establecimiento y mantenimiento de la estabilidad funcional de las articulaciones, los segmentos corporales y para el cuerpo en su conjunto funcional. La función propioceptiva es manejada por la sensación de tensión, el sentido de posición articular y la cinestesia, o percepción del movimiento. (83).

La base fundamental de la conexión entre el cerebro y las extremidades se identificó en el año 1826 por el fisiólogo escocés Charles Bell; Bell manifestó que “entre el cerebro y los músculos hay un circuito de nervios; un nervio (raíces ventrales), trasmite la influencia del cerebro al músculo, otro da la sensación de la condición del músculo al cerebro” (84).

Más tarde, hacia 1886, Henry Bastian, anatomista y fisiólogo, introdujo el término “kinaesthesia”, palabra compuesta por dos palabras griegas: “Ki-

.....

nein”, que se refiere a *movimiento* y “Aisthesis” que se refiere a *sensación*, así pues se ha establecido que dicho término hace referencia a una sensación derivada por el movimiento: “Quinestésica mediante este complejo de impresión sensorial, nos familiarizamos con la posición y los movimientos de nuestras extremidades, por medio de este, el cerebro también obtiene mucha guía inconsciente en la ejecución del movimiento en general”. (85).

Hacia 1906, Sir Charles Sherrington, neurofisiólogo inglés, a partir de la palabra “*proprius*”, que proviene de las palabras *propio* y *percepción*, acuñó el término “*propiocepción*” para explicar la información sensorial derivada de los receptores que se encuentran en las articulaciones, músculos y tendones, lo que permite que un individuo reconozca la ubicación de las extremidades del cuerpo en cualquier momento. Sir Charles se refirió a la *propiocepción* como “la percepción del movimiento articular y corporal, así como la posición del cuerpo, o segmentos corporales, en el espacio” (86).

Actualmente, el concepto de *propriocepción* y *cinestesia* se continúa utilizando en las diferentes literaturas. Sin embargo, los diferentes profesionales que están involucrados en el estudio del ejercicio y la rehabilitación deportiva han optado por discriminar los términos. Para algunos especialistas, la *propriocepción* es el sentido único de la posición articular y la *cinestesia* es la conciencia del movimiento articular (87,88).

La posición articular y el movimiento se consideran dos conceptos sensoriales diferentes, pero cualquier movimiento se acompaña de información recibida con respecto a la posición y al sentido del movimiento. Según esto, la sensación de movimiento de la articulación y la posición articular se asocian recíprocamente en las actividades diarias, por ello se puede concluir, que tanto el uso del término *propriocepción* como *cinestesia*, pueden ser usados como sinónimos (86).

La *propriocepción* es el producto de la información sensorial suministrada por los mecanorreceptores que convierten los estímulos mecánicos en potenciales de acción para su transmisión al Sistema Nervioso Central (89). Estos mecanorreceptores se encuentran ubicados en los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos y fascias. Dentro de la piel se encuentran también receptores que pueden contribuir a la información *proprioceptiva*.

Tabla 26. Mecanorreceptores del cuerpo.

Mecanorreceptor	Tipo	Estimulo
Unidad miotendinosa	Huso muscular	Longitud del músculo La velocidad del cambio de longitud
	Órgano Tendinoso de Golgi	Tensión muscular activa
Articulación	Ruffini	Carga de tensión alta y baja
	Paccini	Cargas de compresión en todo el Rango de Movimiento
	Mazzoni	
	Golgi	
Fascia	Ruffini Paccini	Cargas de alta y baja tensión durante el movimiento articular
Piel	Receptor del folículo capilar	Deformación superficial del tejido
	Ruffini	
	Paccini	Estiramiento o compresión durante el movimiento articular
	Merkel Meissner	

Fuente: tomado de Roijezon U, Clark N, Treleaven J. (90)

La distribución de los nervios articulares aferentes en las articulaciones sinoviales consiste en fibras mielinizadas medianas y grandes que inervan los pequeños órganos terminales o mecanorreceptores en todo el tejido articular. Estos nervios representan el 55% de la cantidad total de nervios articulares, y el 45% restante consiste en pequeñas fibras amielínicas que transmiten nocicepción o sensación de dolor (91).

CARACTERÍSTICAS DE LOS MECANORRECEPTORES

Ruffini: están ubicados en las capas superficiales de la capsula articular. Son de adaptación lenta y de bajo umbral. Responden al estrés mecánico cambiante, mantienen un estado activo debido al constan-

te cambio y gradiente de presión en la capsula articular. Se pueden deformar con movimientos fisiológicos debido a su ubicación en la porción superficial de la capsula articular. Los receptores de Ruffini se encuentran más densamente distribuidos en las articulaciones proximales de la cadera y no son tan frecuentes en las articulaciones distales del tobillo. Este tipo de receptores también se encuentran en los ligamentos meniscofemoral, ligamentos cruzados y colaterales de rodilla (91, 92).

Pacini: Se encuentran ubicados en las capas profundas de la capsula articular, en los ligamentos meniscofemoral, cruzado y colaterales de la rodilla. También se encuentran ubicados en las almohadillas grasas intraarticulares y extrarticulares de todas las articulaciones sinoviales. Son más frecuentes en las articulaciones distales, como el tobillo y están menos densamente distribuidos en las articulaciones proximales como la cadera. Funcionan como receptores de bajo umbral que se adaptan rápidamente y responden a la aceleración, desaceleración y movimiento pasivo de la articulación, pero permanecen inactivos durante la inactividad y el movimiento de la articulación a velocidad constante (91).

Terminaciones Nerviosas Libres: su función es la de receptor de dolor o sistema nociceptivo en las articulaciones sinoviales. Se encuentran a lo largo de las articulaciones de las extremidades en la capsula fibrosa y el periostio adyacente y en las almohadillas de grasa articular y son el tipo de receptor más frecuente en los meniscos de la rodilla (91).

FISIOLOGÍA PROPIOCEPTIVA

Por medio de la medula espinal, el tallo cerebral y los centros corticales superiores se lleva a cabo el transcurso de la información propioceptiva, complementando este proceso los núcleos cerebrales subcorticales y el cerebro (93). La información de la propiocepción consciente se transmite por medio de las vías ascendentes hacia la medula y el tálamo; mientras que la información de la propiocepción inconsciente se transmite a través del n úcleo espinal al cerebro (90).

El Sistema Nervioso Central requiere de un esquema corporal actualizado de las propiedades biomecánicas y espaciales de las partes del cuerpo,

que son proporcionadas por los mecanorreceptores; todo esto para poder planificar adecuadamente las respuestas motoras (94). En este sentido, la propiocepción se vuelve importante para comparar entre el movimiento real y el deseado; la importancia en esta afirmación se da porque ofrece un beneficio sustancial en el aprendizaje motor mediante el control de la realimentación, el control de avance y la regulación de la rigidez muscular que permite lograr roles específicos para la fluidez del movimiento, la estabilidad articular, la coordinación y el equilibrio (90).

Los mecanorreceptores son órganos que funcionan como transductores biológicos para permitir la conversión de energía mecánica, entendida como deformación física: Elongación, compresión y presión, en potenciales de acción que producen información propioceptiva. La descarga del receptor varía según se transforme la intensidad de la deformación, lo que conlleva a que los mecanorreceptores respondan de acuerdo a sus tasas de descarga. Los que se adaptan rápidamente cesan su descarga poco después de que se da el estímulo, mientras que los receptores de adaptación lenta, mantienen su descarga durante la presencia del estímulo (90).

Una de las influencias funcionales que tiene la propiocepción a nivel funcional, es la protección de la articulación del daño causado por el movimiento que excede el rango de movimiento normal y ayudar a determinar el equilibrio apropiado de fuerzas sinérgicas y antagonistas, provocando que se genere una imagen somatosensorial en el sistema nervioso central (90).

Al generarse los estímulos, el Sistema Nervioso Central responde basado en tres niveles de control motor:

Primer Nivel-Muscular: Al enfrentarse a una carga inesperada, se da una respuesta muscular que refleja una actividad electromiográfica de 30 a 50 mseg. Las fibras aferentes tanto del huso neuromuscular como de los mecanorreceptores del órgano tendinoso de Golgi, constituyen una sinapsis con las interneuronas espinales y producen una facilitación reflexiva o inhibición de las neuronas motoras. Estas respuestas ocurren simultáneamente para controlar la posición y la postura de las extremidades. Debido a su simultaneidad, se encuentran en paralelo, son subconscientes y no están sujetos a interferencia cortical, no requieren atención y son automáticos. Este nivel de control motor, las actividades para fomentar la estabilización de las articulaciones reflejas de corto circuito, deben dominar. Estas actividades se carac-

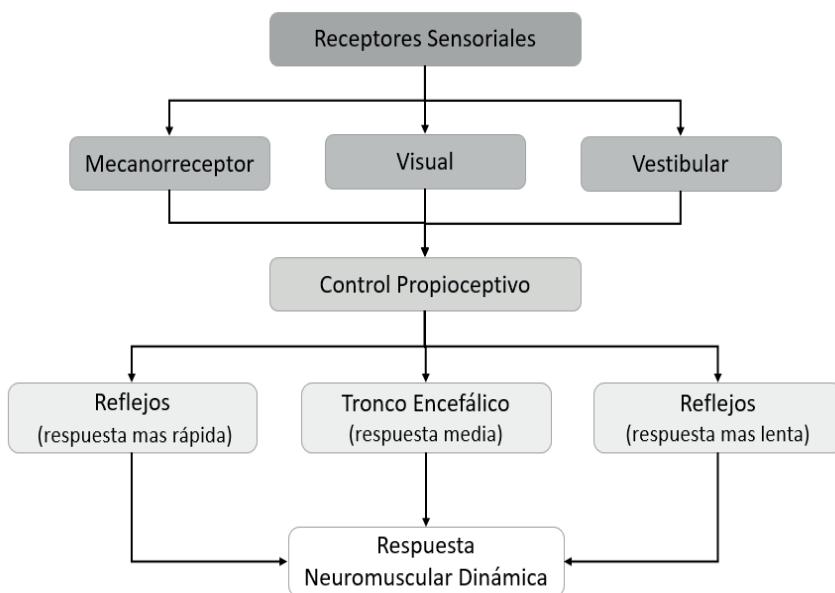
.....

terizan por alteraciones repentinas en la posición de la articulación que requieren estabilización refleja del músculo. Con modificaciones repentinas se estimula tanto los mecanorreceptores articulares como los musculares para producir estabilización refleja. Los ejercicios de estabilización rítmica fomentan la co-contracción monosináptica de la musculatura, produciendo así una estabilización neuromuscular dinámica (95).

Segundo Nivel-Tronco Encefálico: Este nivel se encuentra en el tronco cerebral. Aquí los receptores interactúan con el sistema vestibular y la entrada visual desde los ojos para controlar o facilitar la estabilidad postural y el equilibrio del cuerpo. Las entradas o las aferencias interactúan con el huso neuromuscular al inhibir la actividad muscular antagonista en condiciones de alargamiento rápido y distorsión periarticular, que acompañan a la alteración postural. En los desequilibrios se genera un patrón neural que afecta los estabilizadores musculares, lo que provoca que el equilibrio retome el centro de gravedad del cuerpo. En este sentido, el equilibrio está influenciado por el mismo mecanismo aferente periférico que controla la propiocepción articular y es parcialmente dependiente de la capacidad propia del individuo para integrar el sentido de la posición articular con el control neuromuscular. Las actividades de equilibrio estático deberían usarse como un precursor de las actividades dinámicas. Se puede iniciar estos ejercicios estáticos cuando el individuo pueda soportar peso en la extremidad inferior. La progresión de las actividades dirigidas puede pasar de ejercicios bipodales a unipodales, de ejercicios con ayuda visual a no tener esta ayuda. (ojos cerrados) (95).

Tercer nivel- Sistema Nervioso central/Cognitivo: Las actividades de sentido de posición articular se inician en el nivel cognitivo e incluyen comandos motores que dan lugar a un movimiento voluntario. La repetición de estos ejercicios o movimientos, provocan la conversión de la programación consciente en programación inconsciente. Bajo el paradigma de uso forzado. Ejerce estímulos constantes al Sistema Nervioso Central; este sistema ordena y procesa la información habilitando caminos neuronales. Al estimular actividades básicas o fáciles, la información se almacena como un comando central y se realiza sin referencia de continuidad de pensamiento consciente (95).

Figura 67. Sistema propioceptivo.



Fuente: Romero D. (96).

En las lesiones articulares se da un pérdida de integridad estructural y, además, una pérdida en la sensibilidad articular. Un daño articular lleva consigo daños en los ligamentos, en los receptores mecánicos o nervios periféricos. Esta alteración recibe el nombre de desafección. Este daño consiste en la interrupción parcial sensitiva necesaria para la estabilización refleja de las articulaciones y la coordinación neuromuscular (97). Las lesiones articulares provocan consecuencias musculares producto de la perturbación en la conducción nerviosa. En efecto, en las alteraciones articulares no solo se afecta la estabilidad de la misma, sino que se provoca una pérdida de estabilidad dinámica por reducción de la capacidad de un sistema de anclaje, es decir, las terminaciones nerviosas especializadas o mecanorreceptores están afectadas y pierden capacidad de recibir y transportar información de la deformación mecánica del tejido (97).

ESTRATEGIAS DE RESTABLECIMIENTO EN EL CONTROL NEUROMUSCULAR

PROPIOCEPCIÓN Y CINESTESIA

El restablecimiento de las propiedades neurosensitivas de las estructuras capsulo ligamentosas y la mejora en la aferencia periférica no involucrada, se convierte en el objetivo principal a la hora de un proceso de rehabilitación del control neuromuscular. En este sentido, se debe propender por recuperar la tensión de los ligamentos y su reconstrucción, para favorecer la movilidad y el sentido de la posición articular. La rehabilitación articular bajo estabilización de vendas elásticas, permiten la estimulación constante de la percepción propioceptiva y cinestésica constante a nivel cutáneo. El uso de ejercicios de cadena cinética cerrada con grados de movilidad al límite de lo permitido por la extremidad y de manera progresiva. Los ejercicios de restablecimiento propioceptivo y cinestésico requieren acompañamiento y realimentación por parte de la extremidad no afectada, por medio de la percepción consciente de la posición articular, el movimiento y las cargas soportadas.

Figura 68. Ejercicios proprioceptivos básicos: A; miembros inferiores; B miembros superiores.



A

B



Fuente: Elaboración Propia.

ESTABILIZACIÓN DINÁMICA

Se busca potenciar la coactivación preparatoria de los agonistas/antagonistas, con el fin de restablecer el balance muscular necesario para equilibrar las fuerzas estabilizadoras en las articulaciones y, a su vez, la congruencia articular. La congruencia articular se torna importante, debido a que en una postura estática, se reduce la carga sobre las estructuras. Dentro de las estrategias para trabajar la estabilización dinámica, están los ejercicios de cadena cinética cerrada y los ejercicios de estiramiento/acortamiento, buscando que la articulación y el segmento estimulado se encuentren en posturas o posiciones vulnerables, donde se de una acción de anticipación y respuesta a la carga.

Figura 69. Ejercicio de estabilización dinámica.



Fuente: Elaboración Propia.

CONTROL NEUROMUSCULAR ACTIVO

Esta estrategia se basa en la estimulación de las vías reflejas de los receptores articulares y musculotendinosos. La rigidez muscular tiene un papel importante en el anclaje dinámico preparatorio y reactivo al ofrecer resistencia y absorber cargas articulares, el objetivo del control neuromuscular activo es el de generar perturbaciones articulares que no se anticipen y así, estimular la estabilización refleja. Esta táctica permite la reducción del tiempo de respuesta y desarrollar estrategias reactivas ante cargas articulares inesperadas.

ACTIVIDADES FUNCIONALES

En la rehabilitación deportiva, se busca devolver al deportista a su nivel previo a la lesión, en el menor tiempo posible y agregando la disminución del riesgo de sufrir recidivas. Llegar a cumplir estos objetivos, requiere de la comprensión del restablecimiento de la estabilidad funcional y de los patrones de movimiento o destrezas específicas de cada deporte, por medio de uso de pruebas funcionales que demarquen los objetivos de regreso del deportista a la competencia. Las actividades funcionales involucran estímulos a los receptores periféricos, la coactivación muscular y el control motor reflejo. El énfasis de las actividades comprende técnica específica del deporte como posturas, gestos y maniobras, y algunos aditamentos requeridos en cada deporte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Therapeutic Exercise: Foundational Concepts. En Kisner C, Colby L. Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques. 6th Edition. Edit. Davis Compañy. 2012. Pg. 1-43
2. Al-Khlaifat L, Herrington L, Tyson S, Hammond A, Jones R. The effectiveness of an exercise programme on dynamic balance in patients with medial knee osteoarthritis: A pilot study. *The Knee* 23 (2016) 849–856
3. Assessing Cardiorespiratory Fitness. En. Heyward V, Gibson A. Advanced Fitness Assessment and exercise Prescription. 7th Edition. Edit. Human Kinetics. 2014 Pag. 79-121
4. La flexibilidad y el método para perfeccionarla. En. Platanov V, Bulatova M. La preparación fisica. 4ta Edicion. Edit. Paidotribo. 2001 Pag. 149
5. Dale B. Principles of rehabilitation Capitulo 4. Andrews J, Harrelson G, Wilk K. En: Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. 4ta Edicion. Edit. Elsevier. 2012. Pag 41
6. Ejercicio Terapéutico. En. Vernaza P. Manual Práctico de ejercicios Terapéuticos. Edit. Universidad del Cauca. 2018. Pag. 51
7. Folland J, Hawker K, Leach B, Little T, Jones D. Strength training: isometric training at a range of joint angles versus dynamic training. *J Sports Sci.* 2005 Aug;23(8):817-24
8. MacDougall J, McKelvie R, Moroz D, Sale D, McCartney N, Buick F. Factors affecting blood pressure during heavy weight lifting and static contractions. *J Appl Physiol* (1985). 1992 Oct;73(4):1590-7.
9. Training muscles to become stronger. En. Katch V, McArdle W, Katch F. Essentials of exercise Physiology. 4th Edition. Edit. Wolters Kluwer. 2001. Pag. 443-492
10. Sánchez M, Anitua E, Lopez-Vidriero E, Andía I. The future: optimizing the healing environment in anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2010 Mar;18(1):48-53.

Referencias bibliográficas

.....

11. Hortobágyi T. The Positives of Negatives: Clinical Implications of Eccentric Resistance Exercise in Old Adults. *Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES*. 2003, Vol. 58A, No. 5, 417–418
12. Ejercicio resistido (Cinesiterapia activa). En. Kisner C, Colby L. *Ejercicio Terapeutico*. Editorial Paidotribo. 2005. Pag. 61-102
13. Berg H, Tesch A. A gravity-independent ergometer to be used for resistance training in space. *Aviat Space Environ Med*. 1994 Aug; 65(8):752-6.
14. Maroto-Izquierdoa S, García-López D, Fernandez-Gonzaloc R, Moreiraa O, González-Gallegoa J, Paz J. Skeletal muscle functional and structural adaptations after eccentric overload flywheel resistance training: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport* 20 (2017) 943–951
15. Hirokawa S, Solomonow M, Luo Z, Lu Y, D'Ambrosia R. Muscular co-contraction and control of knee stability. *J Electromyogr Kinesiol* 1991; 1(3):199–208.
16. Dischiavi S, Wrighta A, Hegedusa E, Bleakleya C. Biomechanics and myofascial chains: A global approach to an integrated kinetic chain. *Medical Hypotheses* 110 (2018) 90–96
17. Kibler W, Press B, Sciascia A. The role of core stability in Athletic function. *Sports Medicine*, 2006;36(3), 189-198.
18. Weber A, Kontaxis A, O'Brien S, Bedi A. The biomechanics of throwing: simplified and cogent. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2014 Jun;22(2):72-9
19. Chu S, Jayabalan P, Kibler B, Press J. The Kinetic Chain Revisited: New Concepts on Throwing Mechanics and Injury. *PM R* 8 (2016) S69-S77
20. Kalantari K, Ardestani S. The effect of base of support stability on shoulder muscle activity during closed kinematic chain exercises. *Journal of Bodywork & Movement Therapies* (2014) 18, 233e238
21. Essential concepts and terms. Ellenbecker T, Davies G. En: *Closed Kinetic Chain Exercise: A comprehensive guide to multiple joint exercise*. Edit. Human Kinetics. 2001. Pag. 2

-
22. Kisner C, Colby L. Resistance exercise for Impaired muscle performance. En: Therapeutic Exercise foundations and techniques. 6ta edición. Edit. Davis Plus. 2012 pag. 187
 23. Prentice W. Rehabilitación y ejercicio en cadena cinética cerrada y abierta. En: Técnicas de rehabilitación en Medicina Deportiva. 4ta edición. Edit. Paidotribo. 2009. Pag. 233-252
 24. Miralles R, Castro R, Monterde S. Introducción. Miralles R, Miralles I. En: Biomecánica clínica de las patologías del aparato locomotor. Edit. Elsevier. 2006. Pag. 4
 25. Singla D, Hussain M, Moiz J. Effect of upper body plyometric training on physical performance in healthy individuals: A systematic review. *Physical Therapy in Sport* 29 (2018) 51-60
 26. Davies G, Riemann B, Manske R. Current concepts of plyometric exercise. *The International Journal of Sports Physical Therapy* .2015;10, 6.Page 760
 27. Adams K, O'Shea J, O'Shea K, Climstein M. The effect of 6 weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *J. Appl. Sport Sci. Res.*, 1992;6:36-41
 28. Farrochi S, Pollard C, Souza R, Chen Y, Reischl S, Powers C. Trunk Position Influences the Kinematics, Kinetics, and Muscle Activity of the Lead Lower Extremity During the Forward Lunge Exercise. 2008; 38:7. Pag. 403-409
 29. Schulte-Edelmann J, Davies G, Kernozeck T, Gerberding E. The effects of plyometric training of the posterior shoulder and elbow. *J Strength Cond Res.* 2005 Feb;19(1):129-34.
 30. Wilk K, Voight M, Keirns M, Gambetta V, Andrews J, Dillman C. Stretch-shortening drills for the upper extremities: Theory and clinical application. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1993; 17(5), 225-239.
 31. Pezullo D, Karas S, Irrgang J. Functional plyometric exercises for the throwing athlete. 1995; *Journal of Athletic Training*, 30(1), 22.

Referencias bibliográficas

.....

32. Deuster P, Attipoe S. Basics in Exercise Physiology. O'Connor F. En: ACSM'S Sports Medicine. A Comprehensive Review. Edit. Wolters Kluwer. 2013. Pag. 28
33. Chmielewski T, Myer G, Kauffman D, Tillman S. Plyometric Exercise in the Rehabilitation of Athletes: Physiological Responses and Clinical Application. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2006; 36, 308–319.
34. Ebben,W.P. Practical guidelines for plyometric intensity. *NSCA's Perform. Train.* J. 6, 2007;12–16.
35. Kraemer W, Newton R. Training for muscular power. *Phys. Med. Rehabil. Clin. North Am.*, 2000; 11:341–368.
36. Cuoco A, Tyler T. Plyometric Trining and Drills. Andrews J, Harrelson G, Wilk K. En: Physical rehabilitation of the Injured Athlete. 4ta edición. Edit Elsevier. 2012. Pag. 571-595
37. Rezaimanesh D, Amiri-Farsani P, Saidian S. The effect of a 4 week plyometric training period on lower body muscle EMG changes in futsal players. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 15 (2011) 3138–3142
38. Annelies M, Benzoor Maya B, Maria W, Ann C. Scapular muscle activity in a variety of plyometric exercises. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 27 (2016) 39–45
39. Arazi H, Asadi A, Nasechi M, Delpasand A. Cardiovascular and blood lactate responses to acute plyometric exercise in female volleyball and handball players. *Sport Sci Health.* 2012; 8:23–29
40. Stanton P, Purdam C. Hamstring injuries in sprinting-The role of eccentric exercise. *Orthop Sports Phys Ther.* 1989; 10(9): pag. 343–349.
41. Komi P. Stretch-shortening cycle: A powerful model to study normal and fatigued muscle. *J Biomech.* 2000; 33 (10): 1197-206.
42. Van Lieshout K, Anderson J, Shelburne K, Davidson B. Intensity rankings of plyometric exercises using joint power absorption. *Clinical Biomechanics* 29 (2014) 918–922

-
43. Struminger A, Lewek M, Goto S, Hibberd E, Troy Blackburn J. Comparison of gluteal and hamstring activation during five commonly used plyometric exercises. *Clinical Biomechanics* 28 (2013) 783–789
 44. Kisner C, Colby L. Advanced Functional Training. En: *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*. 6ta Edition. Edit. DavisPlus. 2012. Pág. 895
 45. Ramos J. El calentamiento general y específico en la educación física. Ejercicios prácticos. Edit. Cultivalibros. 2009. Pág. 17
 46. Gorgos K, Waslylyk N, Lunen B, Hoch M. Inter-clinician and intra-clinician reliability of force application during joint mobilization: A systematic review. *Manual Therapy* 19 (2014) 90-96
 47. Jessee B, Konin J. Range of motion and flexibility. Andrews J, Harrelson G, Wilk K. En: *Physical Rehabilitation of the Injured Athlete*. 4ta Edicion. Edit. Elsevier. 2012. Pag. 80
 48. Quillen W, Halle J, Roullier L. Manual Therapy: Mobilization of the Motion-Restricted Shoulder. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1992, 1, 237-248
 49. Kisner C, Colby L. Movilización pasiva articular de la periferia. En: *ejercicio Terapéutico: Fundamentos y técnicas*. Edit. Paidotribo. 2005. Pag. 160
 50. Palmer M, Epler M. Fundamentos de las técnicas de evaluación musculoesquelética. Edit. Paidotribo. 2002. Pag. 42
 51. Panesso M, Trillos M, Guzman I. *Biomecánica clínica dela rodilla*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario, 2009. p. 6
 52. Rivero S M. *Biomecánica aplicada a la actividad física y el deporte: Introducción a la Biomecánica, Conceptos e historia*. Bogotá: Universidad Santo Tomas Editorial y Publicaciones, 2009. p.18
 53. Rothstein J, Roy S, Wolf S. *Manual del especialista en rehabilitación*. Edit. Paidotribo. 2005. Pag. 131
 54. Cael C. *Anatomía funcional. Estructura, función y palpación del aparato locomotor para terapeutas manuales*. Buenos Aires: Ed Médica Panamericana, 2013. p.44-45

Referencias bibliográficas

.....

55. Roldan J, Voegeli A. La Articulación. En: Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Edit. Springer Science & Business Media. 2001. Pag. 54
56. DiGiovanna E, Schiowitz S, Dowling D. An Osteopathic approach to diagnosis and treatment. Edit. Lippincott Williams & Wilkins. 2005. Pag. 29
57. Frish H. Análisis estructural funcional mediante el programa de exploración. En: Método de exploración del aparato locomotor y de la postura. Edit. Paidotribo. 2005 Pag. 37
58. Kisner C, Colby L. Peripheral joint mobilization. En: Therapeutic Exercise: Foundations and techniques. 5ta Edicion. Edit. Davis Plus. 2007. Pag. 112
59. Kisner C, Colby L. Stretching for Impaired Moility. En: Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques. 6ta edición. Edit. Davis Plus. 2012. Pag 72-118
60. Alter M. Los estiramientos. Edit. Paidotribo. 2004. Pag. 105
61. Showman J. The rationales of patterns and techniques of proprioceptive neuromuscular facilitation. Australian Journal of Physiotherapy , Vol 8,(3): 1962, Pág 115-121
62. Gham A, Damak M, Costa P. Effect of acute contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on static balance in healthy men. Science & Sports (2017) 32, 1—7
63. Díaz E. Técnicas fisioterápicas en las lesiones traumatólogicas. En: Manual de Fisioterapia en Traumatología. Edit. Elsevier. 2015. pag. 171
64. Andrews J, Harrelson G, Wilk K. Range of motion and flexibility. En: Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. Edit. Elsevier. 2012. Pag. 74-88
65. Prentice W. Rehabilitación, FNP y otras técnicas de movilización de los tejidos. En: Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva. Edit. Paidotribo. 2009. Pag. 291-312
66. Resistance Exercise for impaired muscle performance. En: Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques. 6ta edición. Edit. Davis Plus. 2012. Pag 157-240

-
67. Escamilla R, Lewis C, Bell D, Bramblet G, Daffron J, Lambert S, et al. Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(5):265-76. El 10 de febrero de 2018. En: <https://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2010.3073>
 68. Kibler W, Wilkes T, Sciascia A. Mechanics and Pathomechanics in the Overhead Athlete. *Clin Sports Med.* 2013 Oct; 32 (4): 637-51
 69. Borghuis J, Hof A, Lemmink K. The importance of sensory-motor control in providing core stability: implications for measurement and training. *Sports Med.* 2008;38(11):893-916.
 70. Zazulak B, Cholewicki J, Reeves N. Neuromuscular control of trunk stability: clinical implications for sports injury prevention. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008;16(9):497-505.
 71. McGill S. Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exerc Sport Sci Rev.* 2001;29(1):26-31.
 72. McGill S, Grenier S, Kavcic N, Cholewicki J. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003 Aug;13(4):353-9.
 73. Kuszewska M, Gnata R, Gogola A. The impact of core muscles training on the range of anterior pelvic tilt in subjects with increased stiffness of the hamstrings. *Human Movement Science* 57 (2018) 32–39
 74. Chaitow L, DeLany J. Postura, Actura y Equilibrio. En: Aplicación clínica de las técnicas neuromusculares Vol II. Edit. Paidotribo. pag. 2007 31-49
 75. Hides J, Stanton W, Mendis M, Sexton M. The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus clinical muscle tests in patients with chronic low back pain. *Man Ther.* 2011;16(6):573-7
 76. Van Wingerden J, Vleeming A, Buyruk H, Raissadat K. Stabilization of the sacroiliac joint in vivo: verification of muscular contribution to force closure of the pelvis. *Eur Spine J.* 2004;13(3):199-205.
 77. Van Wingerden J, Vleeming A, Ronchetti I. Differences in standing and forward bending in women with chronic low back or pelvic

Referencias bibliográficas

.....

- girdle pain: indications for physical compensation strategies. Spine (Phila Pa 1976). 2008;15;33(11): 334-41.
78. Clark M. Rehabilitación y entrenamiento de la estabilización del tronco. En: Prentice W. Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva. Edit. Paidotribo. 2009. Pag. 193-215
79. Hewett T, Zazulak B. Rehabilitation Considerations for the Female Athlete. En: Andrews J, Harrelson G, Wilk K. Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. Edit. Elsevier. 2012 Pag. 143- 154
80. Ghai S, Driller M, Ghai I. Effects of joint stabilizers on proprioception and stability: A systematic review and meta-analysis. Physical Therapy in Sport 25 (2017) 65-75
81. Sadeghia H, Hakimb M, Hamidc T, Amria S, Razeghid M, Farazdaghid M, Shakoorf E. The effect of exergaming on knee proprioception in older men: A randomized controlled trial. Archives of Gerontology and Geriatrics 69 (2017) 144–150
82. Groot H, Worp H, Nijenbanning L, Diercks R, Zwerver J, Akker-Scheek I. Is proprioception diminished in patients with patellar tendinopathy? Gait & Posture 45 (2016) 224–228
83. Riemann BL, Myers JB, Lephart SM. Sensorimotor system measurement techniques. J Athl Train 2002; 37(January (1)):85–98.
84. Bell C. On the nervous circle which connects the voluntary muscles with the brain. Philosophi Trans Royal Soc 1826;116:163–73.
85. Bastian HC. The “muscular sense”: its nature and cortical localisation. Brain 1887;10:1–88.
86. Han J, Waddington G, Adams R, Anson J, Liu Y. Assessing proprioception: A critical review of methods. Journal of Sport and Health Science 5 (2016) 80–90
87. Swanik CB, Lephart SM, Rubash HE. Proprioception, kinesthesia, and balance after total knee arthroplasty with cruciate-retaining and posterior stabilized prostheses. J Bone Jt Surg 2004;86:328–34.
88. Swanik KA, Lephart SM, Swanik CB, Lephart SP, Stone DA, Fu FH. The effects of shoulder plyometric training on proprioception and

-
- selected muscle performance characteristics. J Shoulder Elbow Surg 2002; 11: 579–86.
89. Martin J, Jessell T. Modality coding in the somatic sensory system. In: Kandel E, Schwartz J, Jessell T, editors. Principles of neural science. London: Prentice-Hall International Inc.; 1991. p. 341-52.
90. Roijezon U, Clark N, Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions. Manual Therapy 20 (2015) 368-377
91. Ellenbecker T, Davies G, Bleacher J. Proprioception and Neuromuscular Control. Andrews J, Harrelson G, Wilk K. En: Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. 4ta Edicion. Edit. Elsevier. 2012. Pag. 524-547
92. Cardinali D. Neurociencia aplicada: Sus fundamentos. Edit. Médica Panamericana. 2007. Pag. 102
93. Lisberger S, Thach T. In: Kandel E, Schwartz J, Jessell T, Siegelbaum S, Hudspeth A, editors. The cerebellum. Principles of neural science. New York: McGraw Hill; 2013. p. 960e81.
94. Maravita A, Spence C, Driver J. Multisensory integration and the body schema: close to hand and within reach. Curr Biol 2003; 13(13):R 531-9.
95. Voight M, Hoogenboom B. Functional Training and Advanced Rehabilitation. En: Andrews J, Harrelson G, Wilk K. Physical Rehabilitation of the Injured Athlete.4th Edition. Edit Elsevier. 2012. Pag. 503-523
96. El control neuromuscular. En. Romero D, Tous J. Prevención de lesiones en el deporte. Edit Panamericana. 2011. Pag. 165-216
97. Lephart S, Swanik C, Fu F, Huxel K. Restablecimiento del control neuromuscular. En. Prentice W. Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva. Edit Paidotribo. 2009. Pág. 97-132



UNIDAD 4

RETORNO A LA COMPETENCIA

Luis Carlos Crespo Tavera

UNIDAD 4

RETORNO A LA COMPETENCIA

Universidad Santiago de Cali

<https://orcid.org/0000-0002-8956-3322>

lccrespo@gmail.com

Luis Carlos Crespo Tavera

El fisioterapeuta inmerso en el área deportiva y como parte del equipo clínico que respalda al atleta, y que ejecuta acciones preventivas y de rehabilitación, ha asumido la necesidad de entender las variables biomecánicas y neuromusculares que le permiten al deportista desarrollar el aprendizaje de los movimientos propios de cada deporte como el gesto deportivo – técnica, y desarrollar actividades de preparación y competencia; el aprendizaje en torno a estas dos variables permitirá establecer los objetivos que se dirijan tanto a prevenir lesiones, como al establecimiento de aquellos que surjan de las necesidades que se presenten tras haber sufrido una lesión deportiva.

El diseño e implementación de las actividades que permitan dar alcance efectivo a los objetivos que plantea la prevención y recuperación completa del atleta, basan también su éxito en el conocimiento que el fisioterapeuta adquiere del gesto deportivo, ejecutado por el deportista bajo una diversa gama de condiciones medio ambientales que exigen preparación óptima.

Al conocimiento biomecánico y neuromuscular, el fisioterapeuta debe sumar el fundamento de su entrenamiento deportivo:

Ozolin: “proceso de adaptación del organismo a todas las cargas funcionales crecientes, a mayores exigencias en la manifestación de la fuerza y la velocidad resistencia y la flexibilidad, la coordinación de los movimientos y la habilidad, a más elevados esfuerzos volitivos y tensiones psíquicas y a muchas otras exigencias de actividad deportiva”. (1983) (1)

Matwejew: “es la preparación física, técnico-táctica, intelectual, psíquica y moral del deportista, auxiliado de ejercicios físicos, o sea mediante la carga física”. (1965) (1)

.....

Harre: “el proceso basado en los principios científicos, especialmente pedagógicos, del perfeccionamiento deportivo, el cual tiene como objetivo conducir a los deportistas hasta lograr máximos rendimientos en un deporte o disciplina deportiva, actuando planificada y sistemáticamente sobre la capacidad de rendimiento y la disposición de éste”. (1973) (1)

Zintl: “el proceso planificado que pretende o bien significa un cambio (optimización, estabilización o reducción) del complejo de capacidad de rendimiento deportivo (condición física, técnica de movimiento, táctica, aspectos psicológicos). (1991) (1)

En este proceso los atletas se someten a estresores físicos que actúan sobre las estructuras musculo-esqueléticas y neuromusculares que ejecutan los gestos deportivos, demandando respuestas inmediatas de adaptación, bajo una correcta planificación de estímulos externos que incluye cargas de trabajo bajo parámetros de dosificación como volumen, densidad, intensidad, duración, especificidad y recuperación.

No es el objetivo de este capítulo profundizar en el entrenamiento deportivo, ni en los aspectos biomecánicos y neuromusculares que son estimulados en él, pero es importante destacar el papel que estos tres aspectos poseen para el trabajo final de la rehabilitación avanzada y del entrenamiento funcional, que apunta al restablecimiento motor de los gestos que cada deporte requiere y fueron interrumpidos por la presencia de la lesión deportiva. Por ello como la finalidad de este capítulo es describir es describir el retorno a la competencia, para plantear un “regreso seguro del atleta lesionado al nivel previo de competición con la mayor rapidez posible” (2), es deber del fisioterapeuta profundizar en estos componentes fundamentales para el éxito de la recuperación del atleta.

El conocimiento del fisioterapeuta frente a los parámetros de entrenamiento deportivo resultarán útiles al momento de planificar las actividades diseñadas en la rehabilitación deportiva; los deportistas recorren etapas que son necesarias para los procesos de adaptación biológica, transitando el principio fisiológico de súper-compensación. Para ello, el organismo es sometido a cargas de trabajo progresivas, con el fin de estimular el desarrollo de cualidades físicas, de tal manera que se alcancen altos niveles de rendimiento, dando respuesta a las exigencias propias del deporte que se practique.

Entender y conocer el efecto dosificador de la carga de esfuerzo físico que está recibiendo el deportista, según la etapa de entrenamiento deportivo en la que se encuentra, permitirá al fisioterapeuta deportivo ajustar de manera precisa las cargas que, desde su área de participación, se requieren dentro de la dosificación del ejercicio físico o terapéutico que diseñe para actividades tanto de rehabilitación, como de potenciación física.

Así mismo, resulta fundamental para el fisioterapeuta deportivo, el conocimiento de la técnica deportiva, o gesto deportivo.

El cuerpo humano está conformado por órganos, y cada uno de ellos cumple una función determinada en el sistema al que pertenecen. En el caso de la producción de movimiento, cada acto motor brinda al ser humano la posibilidad de interacción con el medio, es decir, genera la oportunidad de desempeñarse de acuerdo al contexto en el que se encuentre. Por lo anterior se habla de la posibilidad de y poseer la funcionalidad requerida para ello. Los sistemas directamente involucrados en la función motriz, y que trabajan coordinadamente e integralmente, son el óseo, el muscular, el neurológico, el cardiovascular y el respiratorio.

La afectación de cualquiera de ellos afecta la funcionalidad y la función motora; pero ¿Qué se altera? la respuesta incluye actividades de la vida diaria, las laborales y las deportivas.

Apreciando el contexto deportivo, el fisioterapeuta debe profundizar en los aspectos neurológicos, anatómico-funcionales, y biomecánicos, que se articulan a la producción de los movimientos propios de cada deporte y que tienen su génesis en los patrones motores fundamentales (McClenaghan, Gallahue), (3), toda vez que estos son el soporte para la apropiación de acciones motrices de mayor complejidad, adquiridas en procesos de aprendizaje dentro del entrenamiento deportivo.

1. TÉCNICA DEPORTIVA

La técnica deportiva hace parte del proceso de entrenamiento que permite alcanzar en plenitud el máximo rendimiento deportivo, su aprendizaje inicia en edades tempranas, denominándose fundamentación deportiva.

La técnica deportiva, o gesto deportivo, según los hermanos Carrasco Bellido, se identifica como 'el movimiento deportivo que se ejecuta de

manera correcta y eficaz' allí se demarcan los objetivos alcanzados en el aspecto deportivo , a la ya mencionada definición se le puede adicionar la eficiencia referida al costo energético y funcional invertido durante la actividad deportiva, tanto en momentos de entrenamiento como competitivos.

Según Yury Verkhoshansky, una acción deportiva siempre se organiza de forma consciente, en concordancia con su finalidad predeterminada y tomando en cuenta las posibilidades motoras del atleta.

La unidad de componentes, finalidad, sentido y movimiento conforma la estructura psicomotriz de la acción motora, entendida como mecanismo de consecución de un fin deportivo. (4)

Por su parte, Weineck, pensando en la técnica deportiva recomienda trabajar la capacidad coordinativa en toda su dimensión multilateral. Cuanto mayor sea el aprendizaje senso-motor, más rápido y preciso será el aprendizaje de movimientos nuevos y complejos (5), para ello es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

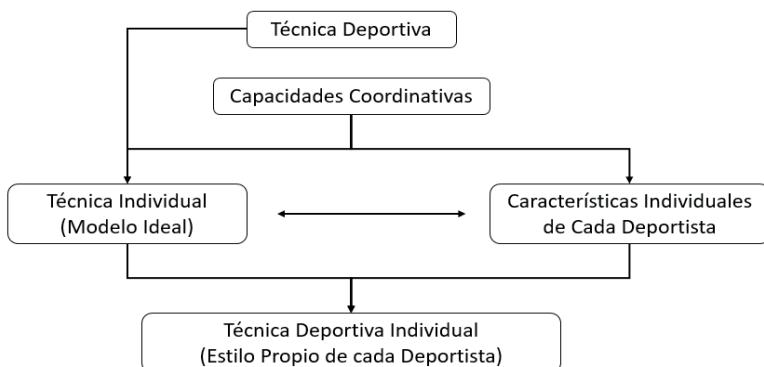
1. **Capacidad de diferenciación:** Se debe adecuar cada movimiento o gesto a los requisitos espaciales del momento, interpretando así cada modificación que se produce en el entorno.
2. **Capacidad de orientación:** Se debe actuar con precisión y en el momento justo, adaptándose a las restricciones temporales.
3. **Capacidad de reacción:** Depende de la capacidad de respuesta rápida y adecuada ante un estímulo visual, auditivo y kinestésico.
4. **Capacidad de equilibrio:** habilidad para mantener el equilibrio en los cambios de posición sobre el espacio.
5. **Capacidad de sincronización:** Encadenar movimientos con precisión y ajustarlos al objeto, compañeros, oponentes, espacio.
6. **Capacidad de ritmo:** Respetar los ritmos que requiere cada situación, haciendo que el conjunto de estas se desarrolle con fluidez.
7. **Capacidad de readaptación:** Adaptación a los nuevos entornos que van generando sus elementos emergentes y actuando sobre las consecuencias que se dan. (5)

Sin embargo, el proceso de adquisición de la técnica deportiva depende de situaciones medio-ambientales, geográficas, de la condición física del atleta, de los componentes de las leyes físicas y biológicas a las que el atleta está expuesto en las acciones dinámicas y estáticas que se desarrolla en el espacio físico y, que, de manera constante, lo enfrenta a la resistencia externa que representa la fuerza de gravedad en la tierra.

Tampoco se puede olvidar a los rivales, a la implementación deportiva, a las reglas deportivas, a las tácticas deportivas, y alas características individuales que hacen al atleta un ser único.

Massafret: (6) Esquematiza la integración del gesto deportivo en el entrenamiento de la coordinación de la siguiente manera:

Figura 70. Integración del Gesto Deportivo.



Fuente: Massafret, M. (2004): Procesos coordinativos, optimización de la técnica. Apuntes del máster de alto rendimiento en deportes de equipo. INEFC. Barcelona: Mastercede.

Es evidente el concepto acertado de (Castañer y Camerino, 1991) (8): al afirmar que un movimiento es coordinado cuando se ajusta a los criterios de precisión, eficacia, economía y armonía, (Álvarez del Villar, recogido en Contreras, 1998), (8);, según Álvarez la coordinación es la capacidad neuromuscular de ajustar con precisión lo querido y teniendo en cuenta la conexión entre imagen fijada por la inteligencia motriz y la necesidad del movimiento, (Jiménez y Jiménez, 2002), (8): es aquella capacidad del cuerpo para aunar el trabajo de diversos músculos, con la intención

.....

de realizar unas determinadas acciones con la técnica deportiva. Todo movimiento humano apunta a la economía energética en beneficio del aprovechamiento de la misma y el retraso de la aparición de fatiga, situación fundamental en el rendimiento deportivo.

El entrenamiento de la técnica deportiva, que apunta al rendimiento específico en el deporte, se debe entrenar desde el estímulo al individuo que se debe someter al proceso fisiológico en la búsqueda de respuestas metabólicas provocadas por las exigencias físicas propias de cada deporte que brindan, como resultado final, los movimientos que permiten la participación deportiva del atleta en acciones coordinadas, armónicas, eficaces y económicas, en un marco de alto rendimiento deportivo.

2. RETORNO A ENTRENAMIENTO Y COMPETENCIA DESDE LA FUNCIONALIDAD DEPORTIVA Y LA READAPTACION FISICO-DEPORTIVA

El deportista que ha sufrido una lesión aspira a un rápido retorno a las actividades y es el profesional de fisioterapia fundamental en esta aspiración.

El fisioterapeuta se convierte en la compañía permanente del atleta lesionado, esa simbiosis debe culminar en el exitoso retorno a la actividad deportiva. El fisioterapeuta debe proponerse, como objetivo personal, lograr la adherencia del atleta al plan de rehabilitación. Para ello, en la planeación debe incluir elementos creativos ajustados a las necesidades propias de cada deporte, elementos motivacionales que constantemente están generando en el atleta nuevos retos para llegar a la recuperación definitiva, desafiando cambios regulares en la metodología y prescripción de los ejercicios terapéuticos y funcionales, que deben ir en confluencia con el proceso evolutivo de la lesión.

Por otro lado, no se puede olvidar que la lesión deportiva afecta mentalmente al deportista y, sin invadir el terreno del psicólogo deportivo, el fisioterapeuta debe dar, de la mano con el profesional, el manejo a la labilidad del atleta, ya que, como se mencionó anteriormente, estará diariamente en compañía del fisioterapeuta, logrando un acercamiento, basado en la interacción social del profesional con el atleta, mientras transcurre el proceso de

rehabilitación. Ese vínculo genera sensaciones de confianza, y con ello el atleta confiará situaciones inherentes a su estado emocional en razón de la lesión. Esta información resulta vital para el manejo interdisciplinario que debe apuntar el deportista en el reintegro del deportista a su práctica.

Teniendo en cuenta lo anterior, Julie Moyer y Gina Lorence-Konin afirman que “Los dos principales objetivos de rehabilitación en medicina deportiva son: la prevención de lesiones en los atletas y el regreso seguro del atleta lesionado al nivel previo de competición con la mayor rapidez posible”. (2)

La primera parte del proceso de rehabilitación deportiva está dirigido a favorecer la recuperación del tejido lesionado, acompañando el proceso biológico natural de cicatrización del mismo. La utilización de medidas terapéuticas pasivas son el eje de recuperación inicial del atleta. Los nombres que se les ha asignado son: Fase clínica (**Médico-Terapéutica**), que no se circscribe específicamente al área de tejido lesionado. La fase clínica incluye el mantenimiento funcional de las áreas no comprometidas y el restablecimiento progresivo funcional del atleta lesionado a través de medidas terapéuticas activas.

En el texto ‘La Readaptación Lesional’, escrito por Carlos Lalin Novoa denomina dicha fase clínica como de “recuperación funcional deportiva (RFuD), refiere que es el tratamiento o entrenamiento funcional sistemático de lesiones o disfunciones del aparato locomotor activo, de los aparatos de sostén y de apoyo pasivo y de los sistemas neuromuscular y cardiopulmonar, con el fin de reestablecer la función normal”. (8)

Una vez superado el daño tisular, y recuperadas las condiciones funcionales propias de las actividades de la vida diaria, se plantea, como objetivo a corto plazo (2), la necesidad de restablecer la funcionalidad del atleta en cuanto a la respuesta técnica que se busca dentro del rendimiento deportivo y que permite devolver al deportista en condiciones funcionales óptimas para la práctica del deporte en la que se desempeñan los objetivos a largo plazo (2).

La participación fisioterapéutica en el proceso de rehabilitación deportiva tiene como propósito fundamental alcanzar la mejoría funcional para el aumento del rendimiento, recurriendo al deporte como método terapéutico en la fase final de intervención, ajustando las cargas de trabajo a la etapa final de curación de maduración de la lesión .

2.1 PROGRESIÓN FUNCIONAL Y READAPTACIÓN FÍSICO-DEPORTIVA

La recuperación del desempeño deportivo integral que permitirá la participación del atleta en entrenamientos y competencias, contiene el estímulo tanto de aspectos físicos como mentales y sociales. La ciencia que gira en torno a los procesos del manejo de la lesión deportiva ha integrado el abordaje médico-terapéutico, físico-deportivo y mental.

En la Unidad 4 del tomo I, se presenta la Progresión Funcional dentro de las fases de la rehabilitación deportiva. Dichas fases están divididas en: a). Fase de Soporte Post Lesión, b). Fase de Protección Máxima, c). Protección Moderada, d). Protección Mínima o de Reeducación Muscular. Todas son previas a la progresión funcional, definida como la fase de rehabilitación avanzada, constituyéndola como eso la quinta fase del proceso. La evolución de curación de la lesión es apoyada por las diferentes acciones del terapeuta deportivo, que van desde favorecer la recuperación del tejido afectado, hasta la recuperación de los elementos esenciales de producción de movimiento entendidos como: Estabilidad, fuerza, flexibilidad, propiocepción, equilibrio, coordinación, y capacidad aeróbica, todas las anteriores estimuladas en las fases ya mencionadas. Una vez se finaliza la quinta fase, en la que se promueve el restablecimiento de las acciones deportivas eficientemente, se pasa a la Fase de Manteniendo.

Para Castilla del Pino (1969), el deportista, antes que atleta, es un ser humano. En el deporte como juego: análisis cultural por J. Paredes Ortiz: *el humanismo es la propia realidad cotidiana, comprendida y aceptada desde la libertad, al margen de cualquier mitificación que la desvirtúe (9)*. Paredes Ortiz, interpreta al deporte como *la significación de que* “el ser humano está prendido en una confrontación personal con sus entrenamientos, juegos y partidos, con todo lo material e inmaterial que se relaciona con la práctica, con todo lo que se relaciona con los demás, compañeros de juego o contrarios y con los límites de su propia vida (forma de ser, alimentación, hábitos, lesiones)” .

Así, desde la visión humanista del deportista, es posible considerar que la salud del individuo prima sobre el interés deportivo; esto no significa que deba restársele importancia al objetivo de retorno a la práctica del deporte, pues así sea visto desde una perspectiva recreativa, según Blázquez, 1999,

el deporte “es aquel que es practicado por placer y diversión, sin ninguna intención de competir o superar a un adversario, únicamente por disfrute o goce” (10). Desde una mirada competitiva el objetivo del deporte “consiste en superar, vencer a un contrario o a sí mismo” (10) (Blázquez, 1999), para encontrar el triunfo desde los resultados obtenidos, si se tiene en cuenta que desde lo recreativo hará del deporte un hábito saludable y de disfrute, y desde la mirada competitiva construirá un estilo de vida ocupacional que le brinde desde la satisfacción personal en la victoria, hasta el sustento de su cotidianidad.

Cada deportista desde, su individualidad, es un ser con propósitos profesionales desde su ocupación deportiva, que plantea objetivos esenciales para su carrera, e independientemente de los triunfos deportivos, figura la familia, sus compañeros, rivales, la sociedad y todo el contexto que rodea el deporte.

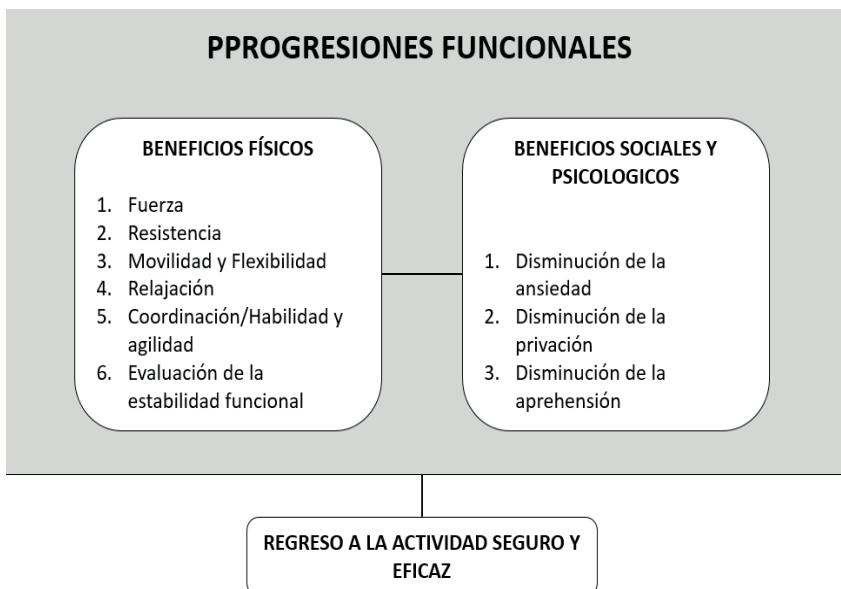
Ante la lesión deportiva la intervención inicial apunta al restablecimiento de la salud general del ser humano, seguida de la intervención para restablecer la salud del deportista. La intervención se plantea en un ámbito bio-psico-social cuyo fin lo denomina Lalin, 2008 como “óptimo estado de salud deportiva”, (8) dicho estado de salud involucra aspectos físicos, mentales y sociales:

Para Lalin, 2008, la salud deportiva es el “Grado de bienestar y de competencia deportiva que permite al deportista expresar, a un nivel adecuado, los presupuestos de realización en su entrenamiento y competición, así como la disminución del riesgo de lesión lo máximo posible”, (Lalin, 2008). (8)

La fase de progresión funcional deportiva, que sigue a la intervención inicial, brinda al atleta que viene de un entorno cerrado como salas de hospitalización, servicios de fisioterapia y residencia, la posibilidad de acercarse al entorno natural de entrenamiento y competencias habituales, generando una mayor motivación dentro del proceso rehabilitador que requiere la más alta concentración y disposición del atleta. Encontrarse en el espacio abierto de trabajo deportivo junto a sus compañeros estimula al deportista en el final del proceso. Con ello se busca recuperar, restablecer la técnica deportiva que se alteró como consecuencia de la lesión y con la consecuente incapacidad generada.

En el siguiente grafico se resumen los beneficios de la progresión funcional, articulando los componentes físicos, sociales y psicológicos.

Figura 71. Progresiones Funcionales.



Fuente: Técnicas de Rehabilitación en Medicina Deportiva, Prentice, W., 2005. (2).

Los movimientos deportivos que se adquieren a partir del proceso de aprendizaje específico repetitivo, propio del desarrollo motor deportivo se verán condicionados.

De acuerdo a lo anterior Dimas y David Carrasco Bellido, definen el desarrollo motor como los “cambios producidos con el tiempo en la conducta motora que reflejan la interacción del organismo humano con el medio”. (11); En el atleta, el entorno deportivo será su medio-contexto, es decir, su hábitat, por tanto, el desarrollo motor propio del medio deportivo, requiere la creación de engramas de movimiento a nivel de Sistema Nervioso Central. Estos engramas adquiridos, que permitirán patear un balón, hacer una volea en voleibol, realizar la brazada en natación, driblar en baloncesto, correr y lanzar en atletismo. Dichos engramas instaurados en el área motora del cerebro, como, por ejemplo, un dibujo permanente de la técnica deportiva, que logra facilitar el proceso de intervención terapéutica en la fase final de recuperación funcional, ya que requiere simplemente de un proceso de reaprendizaje, y de readaptación del gesto motor que se encontró en

lapso de reposo durante la curación de la lesión. Este restablecimiento del movimiento deportivo se da gracias a la plasticidad cerebral, vista como la capacidad de adaptación que posee el tejido neuronal frente a cambios fisiológicos y estructurales.

Esta posibilidad es imposible si la lesión ha comprometido el área motora del cerebro.

La readaptación físico-deportiva, enmarcada en la preparación especial para el reintegro deportivo, es definida por Lalin, 2008, (8) como el “proceso de reajuste o modificación de los parámetros físico-deportivo-motores, generales y específicos del gesto deportivo, con el objeto de incorporar de la forma más rápida y segura posible al individuo a la práctica deportiva, utilizando todos los recursos disponibles”.

Soage, 1998, define la readaptación físico-deportiva como “el proceso mediante el cual se readapta a la persona a las necesidades motoras previas a la lesión de: fuerza, persistencia, rapidez y coordinación”. (12)

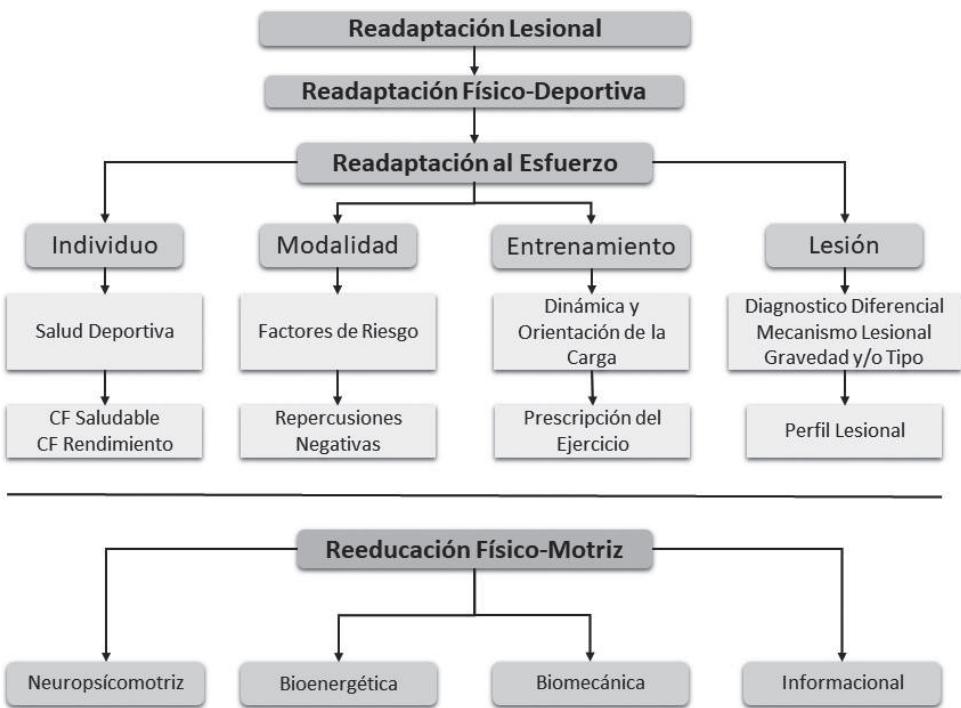
Otras autores definen la readaptación deportiva como:

Lloret, 1990: “Área de conocimiento que perseguirá un trabajo exhaustivo de recuperación de las funciones de un deportista lesionado mediante un programa de entrenamiento especial, que debe planificarse y en el cual deben figurar los ejercicios destinados a mejorar sus capacidades”, (13).

Esparza, 1994(14): “Reprogramación del proceso de entrenamiento después de una lesión”.

Gal, 2001: “Proceso que tiene por objeto la recuperación de la forma deportiva y la plena reincorporación a la práctica deportiva” (15)

Figura 72. Modelo de Readaptación Físico-Deportiva.



Fuente: Lalín, C. (2008). La readaptación lesional (I parte): fundamentación y contextualización. RED: Revista de entrenamiento deportivo, Tomo XXII, N.2: 27-35. (8)

“El sistema debe ser observado y expuesto como un continuum entre los diferentes subsistemas. De este modo, se identifica una primera fase que pertenece al ámbito preventivo propiamente dicho y, posteriormente, se desarrollan otros períodos, relacionados con la recuperación funcional de la zona afectada y el mantenimiento de las capacidades de las no afectadas. El último sistema representa el proceso de readaptación físico-deportiva diseñado específicamente para el deportista lesionado. El punto de unión entre ellas correspondería al control y seguimiento que el readaptador debe tener del lesionado tras el retorno al entrenamiento con el grupo y a la competición oficial con el objetivo de evitar, en la medida de lo posible, una recaída u otra lesión”. (8)

El modelo diseñado por Lalin, fundamenta un proceso que se acercaría sustancialmente a las necesidades individuales de cada atleta lesionado; no se puede olvidar que el momento que vive el atleta, de ausencia de salud deportiva, como consecuencia del daño tisular que produce la afectación de la aptitud física y del estado mental del atleta, en razón de ello, las acciones que se adelanten en la readaptación funcional deportiva deben planificarse desde criterios de individualidad, prescripción del ejercicio terapéutico, parámetros de las cargas impuestas para el restablecimiento de la condición físico-atlética, conocimiento del comportamiento biomecánico de la técnica deportiva y economía del esfuerzo, todo lo anterior enmarcado dentro de un plan interdisciplinar de fortalecimiento mental, que conduzca a un nivel de rendimiento deportivo, igual o superior a la previa de la lesión, tanto en actividades de entrenamiento, como de competencia.

El proceso debe ir acompañado de un control estricto a través del seguimiento de la progresión funcional, aplicando evaluaciones funcionales que indiquen recuperación y la protección del metabolismo natural que se desarrolla a nivel del tejido en cicatrización, evitando recaer en la lesión.

Lalin, propone para el diseño del plan de readaptación funcional deportiva cuatro fases:

Fase de aproximación al gesto deportivo.

Fase de orientación al gesto deportivo.

Fase de pre-optimización del gesto deportivo.

Fase de optimización del gesto deportivo. (8)

En la siguiente tabla se condensan las cuatro fases planteadas por el experto:

Tabla 27. Características de un Proceso de Readaptación Físico-deportiva.

Fases, ámbito de actuación y carácter del ejercicio físico durante la RFID*		
Fase de readaptación	Ámbito de actuación	Tipo de ejercicio
Fase de aproximación	+++RFuD** + RFID	General
Fase de orientación	++RFuD** ++ RFID	General-Especial
Fase de pre-optimización	+++RFID** + RFuD	Especial-Específico
Fase de optimización	+++RFID	Específico
Nivel de predominio de un ámbito sobre el otro (escala 1-3; +++;). RF, recuperación funcional. RAFD, readaptación físico-deportiva.		

Fuente: Adecuación de cada período o fase con respecto a al ámbito de actuación y el carácter o tipo de ejercicios que se pueden diseñar en cada una de ellas. Lalín (2008).

* (RFID): readaptación físico-deportiva

** (RFuD): recuperación funcional deportiva (8)

Las fases organizadas de esta manera y apoyadas en los conceptos de RFID que, en síntesis, hacen referencia al estímulo de las cualidades físicas y características biomecánicas del atleta en torno al restablecimiento en condiciones ideales del gesto deportivo, y en la RFuD, que según Esparza, 1994, es la intervención (14) con la que “el escalón médico-sanitario cura la estructura lesionada y recupera la función normal”. De acuerdo al tipo de ejercicio y a la fase de readaptación, dichas fases sugieren cuál debe ser la dosificación de un ámbito de actuación respecto al otro.

De esa manera se plantea el siguiente esquema:

Fase de aproximación: Los ejercicios generales prescritos priorizaran el ámbito funcional-deportivo sobre el físico-deportivo.

Fase de orientación: En la que se involucran tanto ejercicios generales como especiales, los ámbitos, funcionales-deportivos y físico-deportivos serán equitativos.

Fase de pre-optimización: Se suman a los ejercicios especiales, ejercicios específicos y se dará prioridad al ámbito físico-deportivo sobre el funcional-deportivo.

Fase de optimización: Solo se trabajarán ejercicios específicos, se prescribirán únicamente para el ámbito físico-deportivo.

Dentro del entrenamiento el ejercicio general pretende, preparar para el alto rendimiento deportivo, las respuestas de resistencia aeróbica, fuerza muscular, velocidad y flexibilidad general.

El ejercicio especial-específico genera los estímulos diseñados a partir del trabajo general y se centra en el desarrollo de las capacidades físicas requeridas para la práctica de cada deporte.

2.2 PLAN DE TRABAJO

El plan de trabajo que se diseñara, estará destinado a restablecer los patrones motores ausentes durante la incapacidad generada como consecuencia de la lesión deportiva, debe situarse en la seguridad del tejido que fisiológicamente se ha recuperado, y que ahora se enfrentará nuevamente al estrés de la práctica deportiva. Para cumplir con lo anterior, las condiciones tisulares deben ser óptimas para cumplir con el desarrollo de la fuerza, la resistencia muscular, la flexibilidad y el control motor como base fundamental que otorga organización al movimiento, manejo del tiempo de ejecución, coordinación, propiocepción, articulación y alineación postural, estabilidad, y activación e inhibición muscular.

Una vez la lesión se ha consolidado en cuanto a su cicatrización y restablecimiento de las funciones del tejido afectado, podría hablarse del alta médica, convirtiéndola en el criterio que autorizará el inicio del trabajo funcional de readaptación deportiva buscando alcanzar el alta deportiva, criterio que facultará el inicio del trabajo funcional en la técnica deportiva.

Finalizado el proceso de recuperación de la técnica deportiva, el deportista recibirá el **alta competitiva**, criterio necesario para retornar al entrenamiento deportivo y competitivo.

.....

El hilo conductor del presente capítulo acerca al lector a la elaboración de una propuesta general para el restablecimiento de la técnica en el deportista lesionado; el fisioterapeuta debe tener un conocimiento profundo de la normalidad del movimiento corporal humano para comprender la anormalidad del movimiento, y tener las competencias para ejecutar con éxito el posterior abordaje de rehabilitación, así mismo es necesario conocer metodologías del entrenamiento de la técnica en atletas sanos, toda vez que no hay diferencias profundas en la metodología utilizada para el atleta que se encuentra en el proceso de rehabilitación.

Para explicar el proceso de adquisición de la técnica deportiva, los hermanos Carrasco Bellido dividen el proceso para el dominio de la técnica en tres fases claramente diferenciadas:

A) Primera fase: denominada ‘Desarrollo de la coordinación global’, cuyas características son:

Formación del movimiento de forma general.

Eliminación de rigidez en la ejecución del gesto.

Aparece la primera representación del gesto.

B)) Segunda fase: Denominada ‘Desarrollo de la coordinación específica’, cuyas características son:

Reducción progresiva del gasto energético.

Movimientos más exactos y más económicos.

El deportista tiene que realizar el gesto sin error.

Son importantes las aclaraciones verbales antes, durante y después del gesto.

Utilización de medios auxiliares.

C)) Tercera fase: Denominada ‘Estabilización de la coordinación específica’, cuyas características son:

Los movimientos se ejecutan de forma estereotipada y precisa.

La consecución de automatización es fundamental. (11)

Es pertinente recordar que la formación del movimiento de forma general es un paso ya adquirido, en cuanto a que el dibujo del gesto deportivo se ubica en forma de engrama de movimiento en la corteza motora del cerebro.

Para replicar esta propuesta, el fisioterapeuta debe consultar al individuo acerca del deporte que práctica, aspectos de su personalidad que refieren a intereses propios, metas y demás información que permita generar una coincidencia entre los objetivos del atleta y los objetivos que el terapeuta deportivo se plantea teniendo en cuenta el tipo de lesión del atleta.

Es fundamental estar al tanto del proceso evolutivo del tejido comprometido. Por tanto, las cargas, cuya dosificación deben estar articuladas al estado natural fisiológico de curación, no deberán generar retrocesos en el atleta. Para ello una evaluación diaria del estado del área afectada es vital en la identificación de síntomas o signos que infieran una posible recidiva como consecuencia del trabajo implementado; ante ello se debe realizar los ajustes y modificaciones que limiten el retorno a la actividad deportiva.

Esta etapa, que es de progresión, se debe entender como el plan que empezará con ejercicios sencillos, que tendrán un incremento en el nivel de complejidad, así pues, siguiendo el principio AENI de las Adaptaciones Específicas a las Necesidades Impuestas, dichas necesidades son impuestas por el deporte y por las posiciones de competición que se le impone al cuerpo del atleta y a la parte afectada. (2)

Es menester del terapeuta deportivo, mantener la aptitud física general requerida y que se alcanzó durante el periodo de rehabilitación deportiva; si respecto a este componente el atleta presenta pérdida, el retorno al entrenamiento y a la competencia sufrirá retrasos, aun si el proceso normal de reparación tisular haya concluido satisfactoriamente y se haya restablecido las respuestas fisiológicas propias de sus funciones.

El proceso de readaptación deportiva se debe diseñar bajo los parámetros tradicionales de dosificación de la carga de prescripción, intensidad, duración, frecuencia, volumen, densidad, recuperación (American College Of Sports Medicine (ACSM) – 2014). La metodología definida para las cargas de trabajo-intensidad del esfuerzo impuesto recurre a las series y a las repeticiones variables que hacen parte inconsciente de las actividades de la vida diaria, de la cotidianidad y que está presente en los entrenamientos deportivos y en la competencia. Por lo anterior, el movimiento es un evento

repetitivo en el que las estructuras están en constante actividad funcional, más allá de las cargas a las que están sometidas.

Gray Cook, expresa que “primero movernos bien, luego movernos frecuentemente”, esta frase traída al proceso funcional deportivo es de vital importancia si se observa que se debe procurar calidad del movimiento antes que la cantidad y carga sobre él.

Teniendo en cuenta lo afirmado previamente, la prioridad de la prescripción no está en la carga impuesta, esta reside en la capacidad de realizar un movimiento limpio, armónico, coordinado, con economía de esfuerzo, eficaz y estable. Es claro que se requiere la carga y no el texto no busca minimizar su importancia, por ello, se plantea la carga como principio fundamental de entrenamiento ante las adaptaciones progresivas que generan sobre las estructuras estimuladas.

Retomando el tema que refiere a la necesidad de un movimiento de calidad, hay que enfrentar a la estabilidad funcional. Noyes y cols define los siguientes cuatro aspectos que aportan en la estabilidad:

- a). Limitaciones pasivas de los ligamentos.
- b). La geometría de las articulaciones.
- c). Las limitaciones activas generadas pos los músculos.
- d). Las fuerzas comprensivas de la articulación que tienen ligas con la actividad y comprimen la articulación. (2)

Por tales razones, los ejercicios que se diseñen para la fase de readaptación deportiva deben tener como punto de partida, además del conocimiento de la técnica, a un terapeuta deportivo buscando calidad en el movimiento deportivo ausente y eficiencia..

Castro, A y Turieles, S, exponen los ejercicios que estimulan el sistema de control del movimiento, incluyendo todo aquello que involucra información eferente y aferente propioceptiva, exteroceptiva, vestibular, su teoría publicada en el libro ‘Introducción al Movimiento, Anatomía, Cinesiología y Prevención de Lesiones’, afirma que el “músculo es una estructura que depende totalmente de esta información para poder excitarse o inhibirse, donde sus tiempos de activación y relajación deben darse a

.....

tiempos correctos para favorecer un movimiento una postura estática con calidad” (17).

El ejercicio debe pensarse como un camino para la rehabilitación del movimiento y no solo del músculo, se requiere entonces la base de fuerza, como elemento fundamental, ya que un músculo fuerte no asegura un movimiento correcto. Pues el músculo responde a su papel en el movimiento como generador de fuerza, en tanto que el movimiento corresponde a fuerza, a la respuesta neurológica con información acerca del nivel de tensión muscular, de ligamentos, velocidad de contracción muscular requerida, nivel de reclutamiento de fibras musculares, comportamiento sinérgico, estabilizador y accesorio de los músculos intervenientes.

El estímulo debe buscar las respuestas motoras reflejas protectivas propias del movimiento corporal humano, y considerando que el cerebro tiene el plan de ejecución en el dibujo del área motora, al trabajar en conjunto, las estructuras generadoras del movimiento deportivo permiten recrear “una situación favorable para nuestro sistema pasivo (capsulas, ligamentos, articulaciones), y para nuestro sistema activo (músculos y tendones)”. (17)

2.3 CARÁCTER DE LOS EJERCICIOS FUNCIONALES

Castro, A. y Turiele, S., en temas que refieren a la funcionalidad, presentan como referentes, cinco aspectos que deben ser considerados en el diseño de la recuperación funcional, extendido al campo deportivo. De esos referentes el presente capítulo abordará cuatro de ellos: a). Articulación por Articulación, b). Interdependencia Regional, c). Patrones de Movimiento y Desarrollo Neurológico, d). Control Motor. (17)

Gray Cook, padre del concepto ‘Articulación por Articulación’, desagrega el comportamiento individual funcional del pie, tobillo, rodilla, cadera, columna lumbar, dorsal, cervical, cintura escapular y hombro. (16)

El pie es una estructura con una gran cantidad de huesos y articulaciones que permiten adaptación a la irregularidad de las superficies donde se desplace, por tanto de gran movilidad; el entrenamiento debe direccionarse con estímulos que generen respuestas amplias en control motor y estabilidad.

El tobillo es una articulación bastante rígida, en consecuencia a su estructura morfológica, el trabajo debe enfocarse en favorecer la movilidad

en la articulación en aras de soportar la exigencia de la gran variedad de movimientos a la que se ve sometida la articulación durante la práctica de los diferentes deportes.

La rodilla es una articulación con dos movimientos: flexión y extensión. Durante la práctica deportiva, puede verse expuesta a acciones rotacionales, movimientos en valgo o en varo, por lo que resulta fundamental estimular el control motor para fortalecer la estabilidad.

La cadera se desplaza en los diferentes planos de movimiento corporal, es decir, tiene un gran umbral de movilidad y posee ligamentos fuertes, con un alto volumen de masa muscular, siendo estos dos aspectos los que le proporcionan gran estabilidad. La cadera se ve sometida a un gran estrés en gran parte de los deportes practicados, por lo que requiere estimulación pensando en ella, en la elasticidad muscular y en la movilidad articular.

La columna lumbar está asociada al core, por tanto, el estímulo de este núcleo se convierte en ejercicio esencial, para promover la respuesta de control motor que existe sobre la columna, disminuyendo el aspecto natural de inestabilidad que posee.

La columna dorsal posee gran rigidez, poca movilidad, por lo que el trabajo debe enfocarse en brindar precisamente lo contrario.

A nivel cervical es natural encontrar una mayor movilidad asociada a pérdida del control motor, por lo que el ejercicio prescrito debe pensarse para dar estabilidad a esta región espinal.

La cintura escapular está íntimamente relacionada con la columna dorsal, pues se caracteriza por la rigidez en flexión, afectando la estabilidad y posición de las escapulas. Los ejercicios funcionales deben tener como objetivo aumentar la movilidad en este componente asociado.

El hombro cuenta con la sociedad conformada por la articulación gleno-humeral y la cintura escapular caracterizada por rigidez, pero a la vez por la estabilidad que requiere el conjunto de articulaciones que anatómicamente conforman el hombro, los ejercicios deben contener estímulos que aumenten la movilidad, pero sin olvidar el requerimiento de estabilidad que responde al alto nivel de control motor que exige la articulación.

El modelo de ‘articulación por articulación’ responde a una cadena de movimiento; la afectación de uno de sus eslabones, incidirá sobre el

eslabón que esté por encima o debajo de este. La consecuencia del aumento de la rigidez y la pérdida de estabilidad y de movilidad, genera un estado de estrés por encima del umbral de respuesta biomecánica que, desde su naturaleza fisiológica y biomecánica posee la articulación y todas las demás estructuras encargadas de ejecutar el movimiento. Ante la exigencia, habrá una respuesta que, sin embargo, será particularmente agresiva para los tejidos involucrados durante y después del movimiento, esto sin olvidar las disfunciones neuromotoras que alteran de forma directa el comportamiento propioceptivo requerido en la ejecución del gesto deportivo.

A partir de las anteriores consideraciones se fortalece la característica fundamental que poseen los ejercicios funcionales que, en su diseño, con una base lógica de la técnica correspondiente de cada deporte, permiten abordar al deportista en la fase de readaptación deportiva desde un concepto global y no segmentado, como ocurre en el contexto real de realización del gesto deportivo.

El segundo concepto de interdependencia regional planteado por el Dr. Vladimir Janda, neurólogo que continuó su labor desde la fisioterapia, es útil en el fundamentación del diseño del ejercicio que se basa en la técnica deportiva, toda vez que favorece el desempeño motor global. El efecto provocado por el estímulo del ejercicio planeado, debe integrar las estructuras que participan en el mismo, en una especie de irradiación a las áreas próximas que aportan desde sus procesos fisiológicos y funcionales a la eficiencia y efectividad del gesto deportivo.

En cuanto a los patrones de movimiento y desarrollo neurológico, como se ha mencionado anteriormente, los movimientos responden a las órdenes aferentes proferidas por el SNC, resultando fundamental la propiocepción. El atleta que alcanza el alta médica, ha logrado recuperar la integralidad del trabajo de los sistemas neurológico y muscular requerida en las actividades de la vida diaria y cotidiana, para alcanzar el alta competitiva, los ejercicios que apuntan a la técnica deportiva, deben priorizar la movilidad de la misma antes de la fuerza que se requiere para su ejecución. La búsqueda de la respuesta propioceptiva a través de los ejercicios que se diseñen y que son inherentes al gesto deportivo, deben estimular la integralidad neuromuscular que estuvo ausente durante el periodo de incapacidad generada por la lesión. En este aspecto es importante asegurar la estabilidad que deben proporcionar las estructuras involucradas en la ejecución del ejercicio planificado para la seguridad del movimiento.

Comerford, expresa que “un movimiento eficiente resulta de la actividad coordinada de los músculos agonistas y antagonistas (en tiempo, reclutamiento y frecuencia de activación) y esto requiere el procesamiento de estrategias sensoriales, biomecánicas y motoras aprendidas de experiencias previas y la anticipación a posibles cambios”. Comeford hacía referencia al control motor, que es el coordinador de la actividad muscular y de los factores que contribuyen a la realización de una tarea específica, que en el caso del deporte, es el gesto deportivo la tarea establecida para la práctica del mismo. Resulta vital que el estímulo definido para la readaptación de la técnica deportiva brinde “la mayor información posible”, procurando que el sistema responda con “gran capacidad reflexiva”, logrando activar los grupos musculares que tienen “función estabilizadora”, *a través* de un entrenamiento que los lleve a “*activarse rápido y de forma inconsciente*” (17).

El programa de readaptación deportiva debe dar prioridad a estímulos del control motor, brindando situaciones reales deportivas como la ejecución del gesto deportivo, cuyo fin es lograr reacciones inconscientes y con mayor velocidad de contracción, generando mayor estabilidad funcional en la técnica deportiva, especialmente si se tiene en cuenta que “la estabilidad dinámica no depende de la fuerza” (Vladimir, J.). Lo anterior depende primordialmente de la respuesta neurosensorial, que se logra en la readaptación deportiva cuando se toma como base para el diseño de los estímulos, las diferentes técnicas deportivas utilizadas en los diferentes deportes, teniendo en cuenta las que podrían ser la secuencia de fases de su ejecución: Inicial (preparación), intermedia, final y recuperación.

2.4 CONTROL DE LA FASE DE READAPTACIÓN DEPORTIVA

El terapeuta deportivo debe realizar controles constantes del proceso de readaptación deportiva, ya que permite determinar la evolución y las modificaciones progresivas del plan.

Estos controles deben involucrar evaluaciones del desempeño neuromuscular durante la ejecución del gesto deportivo, la periodicidad de la evaluación, que funge como control de la fase de readaptación, debe estar signada por el proceso fisiológico que aún persiste en la recuperación tisular, sistémica y funcional del atleta que, igualmente, determina el tipo de ejercicio funcional que se diseña, partiendo desde los patrones de gesto más básicos de cada deporte, hasta los más complejos.

Entonces, en cada etapa sumada de readaptación deportiva y para la cual se realiza el control de evolución, debe mirarse como parámetro para pasar al siguiente nivel de exigencia, cuando ya se considera que se ha alcanzado un nivel adecuado de una cierta habilidad en la progresión, y cuando esta habilidad se desarrolla a una velocidad funcional, con un número elevado de repeticiones, sin que se observe dolor, edema o disminución de la amplitud de movimiento. (2) El no cumplimiento de estos requisitos indudablemente conduce a replantear la intervención en términos de modificar cargas de trabajo y periodos de reposo intra-sesión e inter-sesiones.

3. ALTA COMPETITIVA

Una vez al deportista se le autoriza el alta deportiva, gracias al esfuerzo que se hizo frente al restablecimiento de la técnica deportiva y de sus capacidades físicas, podrá reintegrarse a las actividades de entrenamiento deportivo. El terapeuta deportivo culmina su participación activa, pero debe continuar de manera expectante el desempeño del deportista.

Las actividades de entrenamiento tienen el mismo nivel de exigencia que el contexto competitivo, a excepción del enfrentamiento en deportes de contacto, donde los rivales no tendrán consideración en el retorno del deportista.

El deportista está cercano al alta competitiva, nivel que le permitirá competir en condiciones físicas y mentales en los retos deportivos adquiridos.

Para ello debe considerarse de manera contundente que el esfuerzo físico no esté provocando ningún tipo de sintomatología incapacitante, que esté indicando una recidiva de la lesión y que establecería un cuadro crónico de la lesión, significando agravamiento de la misma y retroceso en el proceso reparador del tejido lesionado.

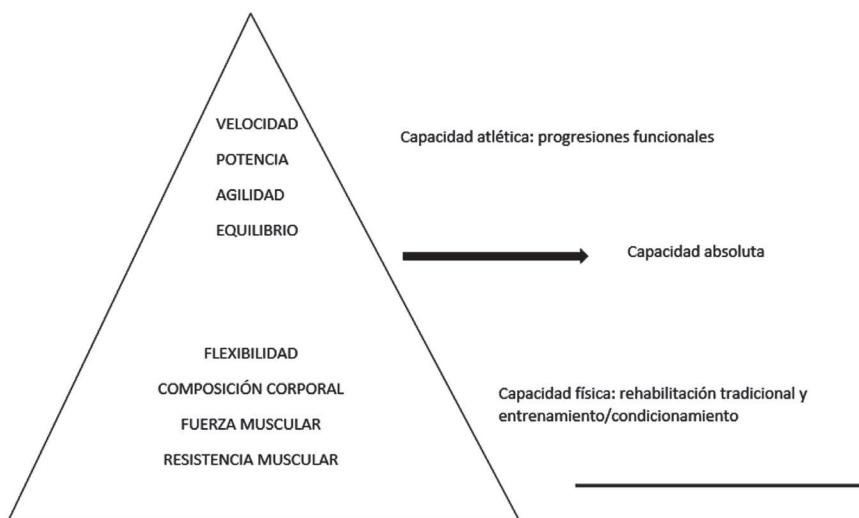
Según Prentice, los requisitos para el alta competitiva, que no es otra cosa que la real y definitiva posibilidad de retorno a la competencia son:

- a). Alta médica
- b). Ausencia de dolor
- c). Ausencia de hinchazón
- d). Amplitud de movimiento normal

-
- e). Fuerza normal (respecto a la extremidad contralateral)
 - f). Evaluación funcional adecuada (incluye número elevado de repeticiones), llevada a cabo sin reacciones adversas. (2)

Previamente, el proceso de readaptación ha estimulado, para su recuperación, los componentes físicos en la fase clínica que “deben mezclarse con los componentes de capacidad atlética de las progresiones funcionales, para ofrecer al atleta los medios óptimos para alcanzar su status previo a la lesión”. (2)

Figura 73. Capacidades Atléticas y Físicas.



Fuente: *Combinación de componentes de capacidad física con componentes de capacidad atlética en las progresiones funcionales* (2).

4. EVALUACIÓN FUNCIONAL

La evaluación funcional se remite a la ejecución de las diversas técnicas deportivas que el deportista ejecuta en razón del deporte que práctica. La réplica de los diversos gestos deportivos con altos niveles de eficiencia y efectividad, tras elevadas repeticiones en ambientes y situaciones variables, evidenciarán la certeza de la recuperación total del atleta, con el consecuente retorno en condiciones seguras a la alta competencia deportiva.

La evaluación debe estar dirigida a diagnosticar el real desempeño del deportista pos-lesión, en relación al control motor del deportista durante el gesto deportivo correspondiente. Por ejemplo, cuando el deporte involucra saltabilidad como voleibol, baloncesto, fútbol y salto en atletismo, la utilización de Test de Salto de Sargent, o Test de Salto Vertical, permitirá conocer la potencia en miembros inferiores. Este test es útil para aquellos atletas que se desempeñan en atletismo de velocidad.

Según Blazquez, (1990), los deportes en los que se requiera hacer lanzamientos, el test de Balón Medicinal (18), Legido y col (1995) (19), que mide potencia en miembros superiores y tronco, resulta útil para determinar el comportamiento de estos segmentos corporales y cronometrar la velocidad alcanzada por el sin fin de aditamentos deportivos utilizados en la práctica de los diversos deportes también es una manera útil de determinar la respuesta físico-deportiva.

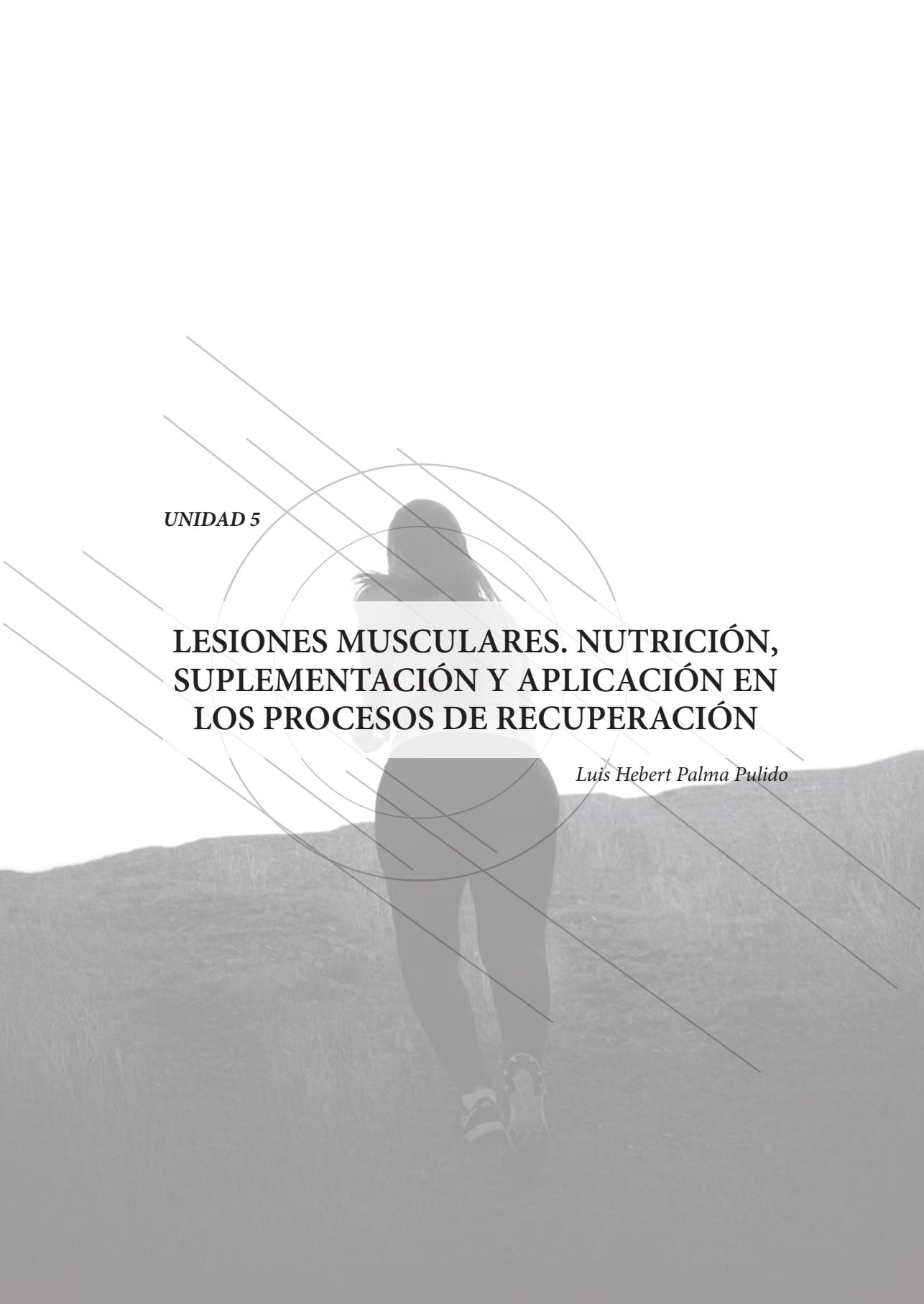
El tiempo también se convierte en referente de rendimiento cuando el deporte desarrollado, requiera la valoración cronometrada del comportamiento funcional del deportista durante la actividad supervisada, tanto en resistencia, como en potencia del acto motor realizado según el deporte practicado.

Cada deporte tiene un requerimiento específico de acuerdo a los gestos deportivo y técnicas deportivas utilizadas, por lo que el fisioterapeuta debe acudir en la evaluación funcional a determinar en el comportamiento biomecánico alcanzado recuperado. Durante la rehabilitación deportiva de estos gestos, correr, saltar, lanzar, cabecear, frenar o cambiar de dirección de traslado en maniobras repentinas, pataleo, braceo, atrapar, sostener, son las acciones que el deportista ejecutará en la evaluación funcional, y que el fisioterapeuta, articulado al entrenador deportivo, con base al conocimiento de la conducta que debe revelar el desempeño del deportista, a partir del uso de las capacidades condicionales y coordinativas en cada gesto, serán quienes determinen si el momento de retorno a la competencia ha llegado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. J L, Pérez P, D Pérez, O'. El entrenamiento deportivo: conceptos, modelos y aportes científicos relacionados con la actividad deportiva. Revista Digital - Buenos Aires 13 - Nº 129 - febrero de 2009 En: <http://www.efdeportes.com/efd129/el-entrenamiento-deportivo-conceptos-modelos-y-aportes-cientificos.htm>
2. W Prentice. Técnicas de Rehabilitación en la Medicina Deportiva. Capítulo 2, Objetivos de Rehabilitación en la Medicina Deportiva, p: 44. (2001)
3. McClenaghan B. & Gallahue D. Movimientos Fundamentales: Su desarrollo y rehabilitación. Buenos Aires: Panamericana, 1985.
4. Y, Verkhoshansky. Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo (2017)
5. J, Weineck, Entrenamiento Total, 2005, Editorial Paidotribo
6. Massafret, M. (2004): Procesos coordinativos, optimización de la técnica. Apuntes del máster de alto rendimiento en deportes de equipo. INEFC. Barcelona: Mastercede. En: https://mastercede.com/wp-content/uploads/2017/02/ESTRUCTURA-COORDINATIVA_MARCEL%C2%B7L%C3%8D-1.pdf
7. D, Muñoz R. La coordinación y el equilibrio en el área de Educación Física. Actividades para su desarrollo Revista Digital – Buenos Aires – Año 13 – No. 130 – Marzo 2009 En: <http://www.efdeportes.com/efd130/la-coordinacion-y-el-equilibrio-en-el-area-de-educacion-fisica.htm>
8. Lalín, C. (2008). La readaptación lesional (I parte): fundamentación y contextualización. RED: Revista de entrenamiento deportivo, Tomo XXII, N.2: 27-35.
9. J, Paredes O. El deporte como juego: análisis cultural En: <http://www.cafyd.com/REVISTA/ojs/index.php/bbddcafyd/article/view/170>
10. D, Blázquez La iniciación deportiva y el deporte escolar (pp. 19-46). 1999. Barcelona: INDE

-
11. Dimas, Dario, David Carrasco Bellido. Teoria y Practica del Entrenamiento Deportivo. Instituto Nacional de Educación Física. Universidad Politécnica de Madrid. En: http://lalin.gal/files/TEMA%204%20-%20materias%20espec%C3%ADficas%20-%20MONITOR%20DEPORTIVO_0.pdf
 12. SOAGE, S. (1998). Fisioterapia en las lesiones óseas y articulares. Actualizaciones en fisioterapia del deporte. Ed. UDC.
 13. LLORET. M. (1990). 1020 ejercicios y actividades de readaptación motriz. Madrid: Ed. Paidotribo.
 14. ESPARZA BARROSO, E. (1994). Lesiones y recuperación funcional del deportista. Regreso a la actividad deportiva: reentrenamiento al esfuerzo. 3^a Jornadas sobre Medicina deportiva. Junta de Andalucía.
 15. GAL. C (2001). La pubalgia: prevención y tratamiento. Edit. Paidotribo. Barcelona.
 16. Gray, C., Lee B., Kyle K., Greg Rose & Milo F.B. Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies. September 2010
 17. Castro, A y Turieles, S. Introducción al Movimiento, Anatomía, Cinesiología y Prevención de Lesiones. 2015
 18. Blázquez Sánchez, D. (1990). Evaluar en Educación Física. Barcelona, Inde.
 19. Legido, J.C.; Segovia, J.C. y Ballesteros J.M. (1995). Valoración de la condición física por medio de test. Madrid, Ediciones pedagógicas.



UNIDAD 5

LESIONES MUSCULARES. NUTRICIÓN, SUPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN EN LOS PROCESOS DE RECUPERACIÓN

Luis Hebert Palma Pulido

LESIONES MUSCULARES. NUTRICIÓN, SUPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN EN LOS PROCESOS DE RECUPERACIÓN

Unidad Central del Valle del Cauca
<https://orcid.org/0000-0001-8751-1636>
lpalma@uceva.edu.co

Luis Hebert Palma Pulido

CONCEPTOS GENERALES

Desde hace varios años, la nutrición ha generado grandes aportes en lo que respecta a la salud y su relación con el deporte. Cuando se habla de atletas, se deben tener presentes cuidados extras, ya que “el deportista profesional, a diferencia del aficionado, no juega, él trabaja, no práctica el deporte por afición, ofrece sus servicios a un empresario mediante un salario”. (1) Es por ello que el mantenimiento de la buena salud es un factor importante en los deportistas, independientemente del deporte que practiquen.

Son varias las capacidades que se pueden ver afectadas al ocurrir una lesión, entre ellas la fuerza, flexibilidad, velocidad, resistencia, entre otras, esto, impide la ejecución de gestos motrices realizados de forma correcta. Además de esto, un factor negativo que puede aparecer después de que se evidencia una lesión, es el aumento de la masa grasa, este hecho ocurre por la inactividad deportiva, al presentar cambios en el gasto energético total diario de un individuo GETD. El GETD, “representa la energía que el organismo consume” (2), y esta energía se puede ver alterada por varios factores, entre ellos, por las actividades que se realizan a diario, en este caso, el deportista disminuirá la actividad que realizaba regularmente y por tal motivo, se le debe prestar mucha atención a los nutrientes que ingiere a diario, ya que una mala planificación de la alimentación en los procesos de rehabilitación, pueden generar un incremento de masa grasa. Es por ello, que se deben implementar estrategias no solo a nivel del entrenamiento, sino también en lo que respecta a la nutrición, con el objetivo de evitar la

aparición del exceso de grasa. Otros factores que se pueden ver alterados después de una lesión, son aquellos relacionados con los procesos inflamatorios, sistema inmunológico, atrofia muscular en los segmentos indemnes, entre otros. Para contrarrestar esto, la nutrición, no solo en lo que refiere a los alimentos, sino también a suplementos, juegan un papel importante, ya que pueden incrementar los factores negativos o favorecer los positivos. Es por ello que se debe trabajar de la mano con el médico, la nutricionista, el entrenador y el psicólogo en cada fase de la progresión funcional.

Uno de los factores que más perjudica al deportista que sufre una lesión, es la pérdida de masa muscular, esta, según Wall, Morton & Van Loon (3), lleva rápidamente a una disminución en la fuerza funcional. Estos autores también describen que, después de una lesión, la sensibilidad a la insulina disminuye y se incrementa la masa grasa.

En este capítulo, se abordarán temáticas, donde la nutrición juega un papel importante como coadyuvante en los procesos recuperatorios después de ocurrida una lesión. Entre ellos las estrategias nutricionales y de suplementación para evitar el incremento de la masa grasa, nutrientes que estimulen síntesis de proteínas y, por consiguiente, disminución de la atrofia muscular y mantenimiento de la fuerza.

En la figura 73, se evidencia de forma resumida, el consumo de proteína y algunos suplementos que pueden mejorar el proceso de recuperación. En el tránscurso del capítulo se profundizará en este aspecto.

Figura 74. Consumo de proteína y suplementación en procesos de recuperación durante la fase de rehabilitación.

NUTRITIONAL CONSIDERATIONS

Dietary protein intake= 1,6-2,5 g/kg/day

PROTEIN SPECIFICS: meal dose=20-40 g (depending upon leucine content);
frequency=every » 3-4 h (4-6 meals daily);

TYPE= quickly digested, high leucine content, but considering slowly digested proteins, (e.g. casein) prior to sleep.

ADDITIONAL SUPPLEMENTS: HMB (3 g/day); creatine (10 g/day for 2 weeks, then 5 g/day; fish oil (4 g/day) (weeks 0-8)

Fuente: Benjamin T. Wall, James P. Morton & Luc J. C. van Loon (4).

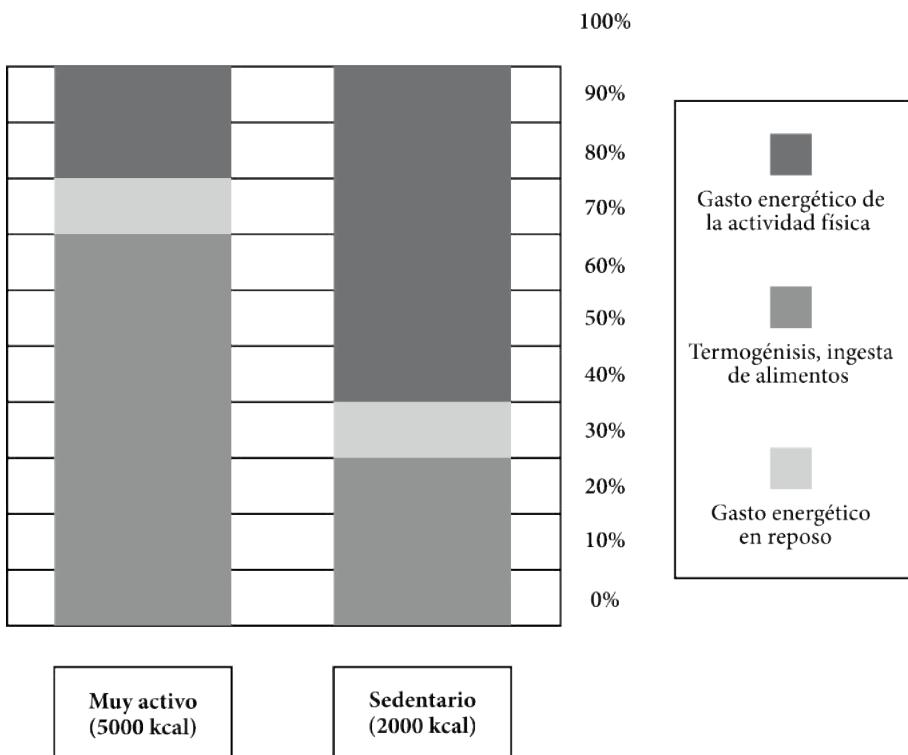
ESTRATEGIAS PARA EVITAR EL INCREMENTO DE LA MASA GRASA

Uno de los factores que más preocupa a la parte médica, incluso al mismo deportista es al aumento de la grasa y variaciones en el somatotipo, ya que pasar de una clasificación mesomorfo a meso-endomorfo o peor aún a endomorfo, puede afectar de forma negativa no solo el proceso de recuperación, además de ello la adquisición de capacidades perdidas y la forma deportiva en general.

Lo primero que se debe realizar en un deportista o cualquier tipo de persona que desee implementar cambios en la alimentación, es tener un diagnóstico de la energía que necesita y consume, esto se llama balance energético, “este balance es la diferencia que existe entre el ingreso de energía (ingesta de alimento) y su egreso (gasto), para mantener un nivel constante de energía almacenada, principalmente en forma de adiposidad” ,(5), lo anterior indica que una ingesta menor al consumo de energía que se requiere, se llamará balance energético negativo y un consumo de alimentos mayor a la energía que se utiliza, llevará el nombre de balance energético positivo. Para conocer la cantidad de energía que requiere la persona, según sus actividades diarias, debe realizarse un diagnóstico y para ello, una forma sencilla es, determinar el GEDT.

Los resultados que arroja el GEDT, son muy diferentes en cada persona, ya que el peso, talla, deporte practicado y su intensidad son diversos en cada individuo, (ver gráfica 1). El GEDT, para Vargas, Lancheros & Barrera (6), está compuesto por la tasa de metabolismo basal, o Gasto Energético en Reposo (GER), efecto térmico de los alimentos y el nivel de actividad física, el primero se determina por medio de ecuaciones predictivas y determina la energía mínima que requiere el cuerpo para realizar sus funciones vitales, ésta TMB, que regularmente corresponde al 60-75% del gasto energético total en un adulto sedentario. El nivel de actividad física, para Barele (7), equivale en personas sedentarias al 15 y 30%, sin embargo, en deportistas esto puede aumentar hasta el 50%.

Figura 75. Comparación gasto energético persona sedentaria vs activo.



Fuente. Tomado y adaptado de Barele 2008 (7)

Para determinar la TMB, se utilizan diversas fórmulas, entre ellas la Harris-Benedict (1918):

Hombres: $66 + [(13,75 \times \text{peso (kg)}) + (5 \times \text{talla (cm)}) - (6,76 \times \text{(años)})]$

Mujeres: $665,9 + [9,56 \times \text{peso (kg)}] + [1,84 \times \text{talla (cm)}] - [4,67 \times \text{(años)}]$, (8)

Después de obtenida la TMB, se debe identificar el nivel de actividad física, la Food and Nutrition Board (9), esta sugiere que, de acuerdo al género y el nivel de actividad que realice la persona, la TMB se debe multiplicar por un factor.

Tabla 28. Requerimientos de energía de acuerdo al género y actividad.

Nivel de actividad	Factor de actividad (x TMB)	
	Hombres	Mujeres
SUAVE		
1,3		1,3
SUAVE		
1,6		1,5
MODERADA		
1,7		1,6
INTENSA		
2,1		1,9
MUY INTENSA		
2,4		2,2

Fuente. Tomado y adaptado Food and Nutrition Board 1989 (9)

Por último, se encuentra el efecto térmico de los alimentos (ETA), en este aspecto se aclara que, “la intensidad y la duración del ETA están determinadas por la cantidad y composición de los alimentos consumidos. El incremento en el gasto energético varía de 5-10% para carbohidratos, 0-5% para grasas, y de 20- 30% para proteínas. El consumo de una dieta mixta produce un incremento en el gasto energético equivalente al 10% de la energía contenida en los alimentos” (10). Ese 20-30% mencionado, es muy importante al momento de buscar opciones para la utilización de energía, cuando el nivel de actividad no es muy alto, como el caso de una persona lesionada, que se ve imposibilitado para la realización de algún deporte o actividad física.

Continuando con el GEDT (7), especifica que también se debe tener en cuenta el costo del entrenamiento, este se halla con la siguiente fórmula:

$$\text{CE: peso x Mets x (tiempo de la actividad en minutos/60)}$$

Los mets equivalen a la intensidad del trabajo. Recordar que un met equivale a una unidad metabólica en reposo, es decir, la energía que consume una persona en estado de reposo, esto es, 3,5 ml de O₂/kg de peso/min.

Ejemplo: 70 x 5 x (45/60) = 262,5 kcal.

Después de obtener un diagnóstico del GEDT, se puede iniciar un plan nutricional. Se debe tener presente que estos resultados varían demasiado entre una persona y otra, incluso dichos cambios, se pueden dar en el mismo individuo si la actividad física cambia.

Una de las principales estrategias que se debe tener en cuenta a la hora de evitar el incremento de masa grasa, sin llegar a un déficit calórico, es el incremento de proteína. Actualmente, existe mucha evidencia que está a favor de ello, en el Journal International Society Sports Nutrition (JISSN), gran cantidad de científicos publican artículos relacionados con nutrición y suplementación deportiva, una de ellas, es la realizada por Antonio et al,(11) donde se cuenta que 48 deportistas ingirieron dos protocolos de consumo de proteína, uno 2,3 gramos y el otro 3,4 gramos/kg/día. Los resultados obtenidos evidenciaron cambios en la composición corporal y más aún en la masa disminución de la masa grasa, en aquellos que consumieron dosis más altas de proteína, se debe tener en cuenta que dosis por encima de 4 gramos/kg/día, no presenta diferencias significativas en la composición corporal. Aunado a esto, Manore (12), menciona que, en ocasiones, de acuerdo a la necesidad de la persona, el porcentaje del macronutriente proteína puede pasar del 20% al 35% en lo que respecta a las calorías diarias totales.

Se puede pensar que el consumo de proteína en ciertas cantidades solo es recomendable para personas muy activas, la realidad es otra, incluso en pacientes con problemas renales el consumo de este macronutriente se debe realizar, esto con el fin de evitar que el sistema inmunológico también se vea afectado. “En pacientes con Enfermedad Renal Crónica (ERC) en Hemodiálisis (HD), la ingesta de proteína puede aumentar hasta 1,2 g/kg de peso para favorecer un adecuado balance en el cuerpo y así evitar el desgaste calórico-energético y lograr un adecuado estado nutricional” (13). Por este motivo, una persona que está realizando las diferentes fases de rehabilitación, debería ingerir aproximadamente 1,6 a 2,5 gramos/kg/día. Martínez, Rodríguez, Moreno, Roche & Vicente (14), realizaron un plan nutricional involucrando 1,7 y 2,0 gramos/kg/peso/día a una tenista y un futbolista correspondientemente, ambos deportistas presentaban una

tendinopatía crónica. Los resultados relacionados con la masa grasa y muscular evidenciaron datos positivos, mostrando una disminución en el tejido adiposo y un incremento en la masa muscular al terminar el proceso de rehabilitación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede decir que, el consumo de proteína juega un papel muy importante en el mantenimiento de la masa muscular e incluso en la disminución de la masa grasa, ya que como se mencionó anteriormente (10), la masa grasa en un grupo que consuma una dieta alta en proteína, genera posibles cambios en el gasto de energía tanto en reposo como durmiendo. Aunado a esto, los expertos Jager y et al (15), describen que el consumo de proteína debe ser de 1,4 a 2,0 gramos/kg/día en personas activas.

Ahora bien, conociendo la cantidad de proteína que se debe consumir aproximadamente en procesos de recuperación, después de una lesión, en lo que respecta a gramos/kg de peso/día, el dato a saber a continuación, es la cantidad de proteína por porción en cada comida. Este se divide en dos momentos “el primero hace referencia a la ingesta habitual durante el día, que equivale aproximadamente a 20 gramos, mientras que el segundo, corresponde al momento después de entrenar, aquí se debería ingerir 40 gramos”, (16). Es decir, después de una sesión de trabajo, el consumo de proteína deberá ser de 40 gramos, mientras que, en los otros momentos del día, cada porción de alimentos, deberá llevar 20 gramos.

Para tener una idea clara del consumo de proteína en alimentos, se recomienda descargar la tabla de composición de los alimentos de Novartis de Medical Nutrition, o similares. Estas tablas dan un dato aproximado de los alimentos con sus gramos de carbohidratos, grasas y proteínas e incluso minerales. Un ejemplo claro es el pollo, en esta tabla se evidencia que 100 gramos de esta ave posee solo 20,5 gramos de proteína, mientras que del lomo de cerdo, con esta misma cantidad, solo se obtienen 16 gramos de proteína.

Otro factor importante en un deportista que ha sufrido una lesión y no desea incrementar el tejido graso, es la distribución de los macronutrientes y el subtipo de los mismos. La energía que necesita el cuerpo a partir de los carbohidratos se debe encontrar entre el 50% y 65% (17). Esto varía en algunos deportistas y momentos del macrociclo como, por ejemplo, competencias. Atletas donde la resistencia aeróbica prima, como maratonistas, ciclistas, entre otras, deberán incrementar estos porcentajes de carbos en ciertos

momentos del plan de entrenamiento con el fin de incrementar las reservas de glucógeno.

Cuando las actividades deportivas disminuyen en intensidad y volumen, como sucede en períodos de vacaciones o en las primeras fases de la rehabilitación o progresión funcional, las necesidades de los macronutrientes deben modificarse e igual el subtipo de ellos, con el objetivo de evitar que el tejido adiposo aumente. Normalmente los deportistas se exceden en las grasas saturadas, trans y azúcares, al mismo tiempo el consumo de proteínas de alto valor biológico, grasas mono y poli-insaturadas es muy pobre, esto es un común denominador en muchos países, ya que la cultura de una buena alimentación no es la ideal, sea por aspectos económicos o por un entorno social y familiar inadecuado. En la imagen 2, se observa la distribución de los macronutrientes.

Tabla 29. Distribución de Macronutrientes con los subtipos correspondientes.

Macronutrientes	AMDR (% De energía)		
	Niños (1-3 años)	Niños (4-18 años)	Adultos
Proteínas	10-20	10-20	14-20
Grasa total	30-40	25-35	20-35
A.G. Poliinsaturados N 6 (Ácido Linoleico)	5-10	5-10	5-10
A.G. Poliinsaturados N 3 (Ácido Linolenico)	0,6-1,2	0,6-1,2	0,6-1,2
Carbohidratos	50-65	50-65	50-65
Componentes Dietéticos que requieren prevención de exceso de ingesta			
A.G Saturados		< 10%	<10%
A.G Trans		< 1%	< 1%
A.G Monoinsaturados			Hasta completar
Colesterol			< 300 mg
Azúcares adicionados			< 15%

Fuente. Tomado y adaptado de Universidad de Antioquia 2009 (17)

En lo que respecta al consumo de carbohidratos de acuerdo al peso, la tabla 30 evidencia la dosificación teniendo en cuenta las necesidades del deportista. Aquí la dosis varía bastante entre un tipo de atleta y otro, por tal motivo, se debe ser cuidadoso al planificar la alimentación en momentos de rehabilitación, ya que aquí las necesidades de carbohidratos son menores con relación a la misma persona en competencia o en entrenamientos

Tabla 30. Necesidades de carbohidratos según práctica deportiva. Normales.

Deportista recreacional	3-5 gr/kg/día	Bajo-moderado. > 1 hora o ejercicio de baja intensidad
Entrenamiento bajo o moderado	5-7/gr/kg/dia	1-3 horas con ejercicio de moderada a alta intensidad. Maratón
Entrenamiento intenso	7-10/gr/kg/dia	> 4-5 horas. Tour de france
Entrenamiento muy intenso	10-12/gr/kg/dia	Ironman

Fuente. Tomado y adaptado de Barele (18), adaptado de Burke 2001.

Además de las necesidades de carbohidratos, a diario se debe tener presente el uso de estos durante la actividad. Para ello, Peinado, Rojo & Madrid, (19), sugieren que en ejercicios con una duración máxima de 45 minutos y de moderada o baja intensidad, el uso de carbohidratos debe ser nulo. Este punto es muy importante ya que, en las primeras fases de rehabilitación, la gran mayoría de las sesiones son muy pasivas, y por ende el uso de azúcares durante la realización del trabajo debería ser mínimo o inexistente.

Para poner en práctica lo mencionado anteriormente, a continuación, se realizará un ejemplo en gramos del consumo de proteínas, carbohidratos y grasas al día, en un deportista de alto rendimiento en competencia y el cambio que deberá realizar en el proceso de rehabilitación.

Deportista que pesa 70 kg y practica fútbol. Por sobre entrenamiento presentó un desgarro que lo mantendrá fuera de competencia durante

aproximadamente 4 meses. Para ello se crea un plan nutricional con el objetivo de no aumentar el tejido adiposo. Este plan consiste en:

Consumir 1,8 gramos/kg/día de proteína

Ingerir 3 a 4 gramos /kg/día de carbohidratos

Grasas 1 gramo/peso/día

Teniendo en cuenta el peso del deportista, el total de gramos por el peso sería 126 gramos de proteína, que equivalen a 504 kcal. Para carbohidratos el total de gramos sería 210 a 280 gramos que corresponden a 840 o 1020 kcal. Por último, las grasas deberán tener un total de 70 gramos, esto en kcal hace referencia a 630.

Se debe aclarar que, por cada gramo de carbohidratos y proteína se obtienen 4 kcal, mientras que para las grasas este resultado es 9., (20), (21).

El total de kcal que consumirá el deportista en las fases de rehabilitación, principalmente en las primeras, ya que es en estas, donde la movilidad se ve más limitada, será de 1974 a 2154. Estas deben estar distribuidas en 5 comidas. Cada porción de alimentos deberá tener 20 gramos de proteína y después de la sesión de rehabilitación se deberán ingerir de 30 a 40 gramos. Los carbohidratos se dosificarán en un máximo de 10% simples y el resto deberá ser complejos. Las grasas serán principalmente poliinsaturadas (omegas 3 y 6).

NUTRICIÓN, FUERZA E HIPERTROFIA MUSCULAR

Además de un incremento de la masa grasa, otro aspecto que preocupa al equipo interdisciplinario que lleva a cabo el proceso de rehabilitación de un deportista, es la pérdida de fuerza y de la masa muscular. Se sabe que el músculo en estado de quietud se atrofia aproximadamente 0,5% por día (3), Wall y et al, evidenciaron que en períodos cortos de desuso muscular que podrían variar entre 1 y 2 semanas, se puede observar una pérdida sustancial de la masa y la fuerza del músculo esquelético, además de ello, esto se ve acompañado de una respuesta temprana de señalización molecular catabólica (22), aunado a esto, la pérdida de tejido muscular oscila entre 150 y 400 gramos.

La pérdida de masa muscular y la fuerza también se ven afectadas. La fuerza se pierde hasta tres veces más que el tejido muscular (23). Tanto así que después de solo dos semanas de inmovilización, la masa muscular disminuye en un 8%, mientras que la fuerza se perdió en un 23% (24). Esta pérdida de fuerza es una “alteración en el reclutamiento de unidades motoras y la poca estimulación dinámica del músculo, lo que lleva a que la funcionalidad del segmento inmovilizado durante ese periodo, se pierda en gran proporción” (22).

El hecho de estar involucrado en un proceso de rehabilitación, genera muchos cambios en el organismo y cuando se habla de síntesis de proteínas, el cuerpo puede generar una resistencia anabólica, que para (25), significa una disminución de la síntesis de proteína basal y se da por una reducción de la respuesta en dicha síntesis al momento de la ingesta de proteínas.

La fuerza se puede entender como el “presupuesto necesario para la ejecución de un movimiento, siendo por tanto una capacidad condicional desde el punto de vista de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte”. (26), o más concretamente como “la capacidad de tensión que puede generar cada grupo muscular a una velocidad específica de ejecución contra una resistencia” (27), de igual forma, se menciona que la fuerza es esencial en cualquier función humana. (28)

Después de una lesión muscular se pierde casi el 50% de la contracción isométrica. “Tras la lesión, se forma un hematoma que posteriormente se organiza. Luego se forman nuevos vasos sanguíneos desde la periferia y aparecen fibroblastos que comienzan a sintetizar colágeno. Cuando se produce una sección muscular que se repara mediante cicatrización, parte del tejido (el fragmento distal a donde se encuentra el axón) pierde su inervación, con lo que se pierde definitivamente parte de la fuerza muscular”. (29).

Para concluir, se puede decir que, después de una lesión en un tejido blando, se genera una disminución en la síntesis de proteínas y una pérdida en la masa muscular, esto debido a los procesos normales por los que el organismo pasa para iniciar el proceso de recuperación y debido a la poca movilidad que se genera, no solo de segmento lesionado sino de todo el cuerpo. Viedma (30), describe que esto conlleva a que el trofismo muscular cambie y se empiece a evidenciar una atrofia, dado que la capacidad de un músculo para producir fuerza depende de su sección transversal, del número de fibras musculares y de los puentes cruzados disponibles.

Teniendo en cuenta que después de una lesión, se disminuye la masa muscular, se pierde fuerza y, además, se reduce la capacidad de generar síntesis de proteína, el objetivo en un proceso de progresión funcional o rehabilitación, no es solo recuperar la propiocepción y retomar la forma deportiva en el caso de atletas, o de nuevo ejecutar tareas básicas del diario vivir en personas que no lo son, otras variables importantes que deben ser tenidas en cuenta por las personas encargadas de estos procesos son:

Evitar la aparición de lesiones de los otros segmentos por sobreuso.

Recuperar la propiocepción perdida.

Fortalecer estabilizadores pasivos y activos.

Disminuir al máximo con nutrición y ejercicio la atrofia muscular.

Recuperar niveles de fuerza perdidos.

Para los últimos dos puntos mencionados anteriormente y, desde el punto de vista que se ha hablado en el transcurso del capítulo, se puede decir que el consumo de proteína es muy importante de la misma forma, algunos suplementos nutricionales deberán ser incluidos en estos procesos para optimizar la recuperación de cada individuo.

En cuanto a la proteína, se debe tener presente que en la actualidad no solo es el consumo de pollo, pavo, carnes, pescados, entre otras. Existen opciones que brindan diversos laboratorios en preparados de proteínas y que funcionan en cada individuo, sin derivar procesos negativos en la salud, por el contrario, se utiliza para mejorar procesos anabólicos y de recuperación, incluso puede afectar positivamente la salud en general, ya que uno entre tantos beneficios es mejorar los niveles de glutatión (principal antioxidante del cuerpo). Este tema se explicará a continuación con el fin de esclarecer la realidad de estos productos.

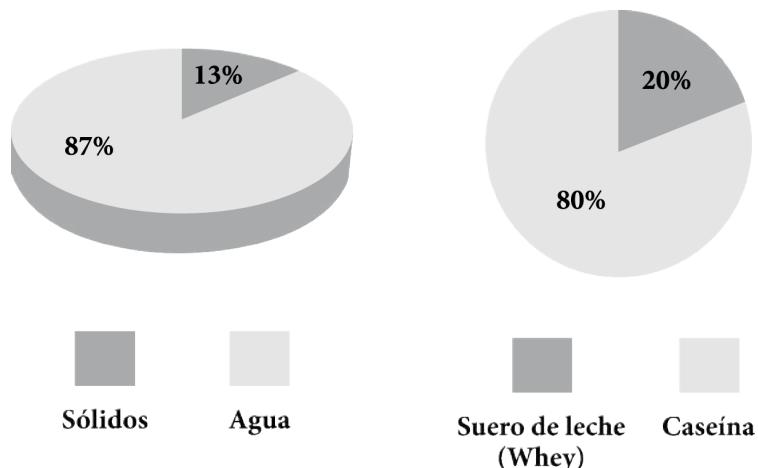
Lo primero que se debe saber de este tipo de productos que se conocen como preparados de proteínas o whey protein, es que ningún batido sustituye una comida principal, este error lo cometen cantidad de personas y por ningún motivo se recomienda. Como lo dice el nombre, solo son batidos de proteína, lo que significa que carecen de otros macronutrientes y micronutrientes esenciales para el cuerpo, y solo en algunos casos, estos preparados contienen macro y micronutrientes, de igual forma estos no alcanzan a suplir alimentos que se consumen normalmente.

Cuando se habla de suero de leche o whey protein, muchos piensan que es leche normal de vaca, otros lo relacionan con algo dañino o tóxico y algunos creen que solo está diseñada para grandes culturistas. La realidad es muy diferente, tanto así que este tipo de suplemento funciona muy bien a nivel deportivo y con enfoque de salud, incluso, hace parte de la categoría A de la Australian Government, Australian Sports Comisión, 2014. (31)

Para entender por qué actualmente se ofrecen suplementos de suero de leche, se debe conocer lo siguiente:

La leche posee un 13% de sólidos y 87% de agua (gráfica 2 (a)), el 13% está compuesto aproximadamente por: 4,8% lactosa, 3,9% grasas, < de 1% minerales y de 3 a máximo 6 % proteínas (32). La proteína de la leche se divide en (gráfica 2 (b)): suero de leche o whey protein 20% y caseína 80%, (33). Las dos son proteínas completas, pero su valor biológico difiere entre ellas, por tal motivo, cada una posee funciones diferentes, además de ello, la proteína de suero está compuesta principalmente por β -lactoglobulina y α -lactalbúmina, las cuales comprenden el 50% y 20%, respectivamente (34), mientras que la caseína, es una fosfoproteína producida por cuatro genes que codifican para las caseínas α s1, α s2, β y κ , estas se organizan en forma de micelas o unidades solubles, (35).

Figura 76. (a) Composición de la leche. (b) Composición de suero y caseína en la leche.



Fuente. Adaptado Hemant, Mayur, Pooja & Nayana 2011. (32)

PREPARACIÓN DE LAS PROTEÍNAS DE SUERO.

Esta preparación consiste en extraer de la leche sus proteínas y aislarlo de todo (carbohidratos, grasas, minerales, cenizas, entre otras), dependiendo del proceso al que sea sometido, así mismo será la calidad de la proteína. A continuación, en la tabla 31 se describen los procesos para la obtención de proteínas de suero.

Tabla 31. Tipos de preparados de proteínas de suero.

Descripción del producto	Concentración de proteína	Contenido de grasa, lactosa y otros minerales
Proteína de suero aislada	90-95%	No posee
Proteína de suero concentrada	Rangos del 25 al 89%. Más común 80%	Contiene algunas cantidades. A mayor porcentaje de proteína, menos contenido de grasa y lactosa
Proteína de suero hidrolizada	Puede variar. Hidrólisis usada para dividir enlaces peptídicos y hacerla más pequeña para una mejor digestión. Reduce el potencial alérgico	Puede variar de acuerdo a la concentración

Fuente. Tomado, Keri 2004 (36)

En la figura anterior se observan los procesos a los que es sometida la leche para la extracción del suero. Seguido a ello, se explicará brevemente cada uno.

Proteína de suero concentrada: Se realiza por medio de ultrafiltración (técnica de separación fisicoquímica), esto permite la separación selectiva de proteínas de suero, de lactosa, sales y agua en condiciones suaves de temperatura y pH, (32). Este proceso, hace que los solutos de alto peso molecular y sólidos suspendidos sean retenidos por la membrana y finalmente removidos como concentrado (33). Sin embargo, este tipo de

proceso, llamado concentración, todavía contiene lactosa, grasa y minerales, lo que significa que su pureza no es tan alta, claro está que, a mayor concentración, menor será la cantidad de estas partículas y más alto su valor proteico, (31).

Proteína de suero aislada: pasa por un proceso más intenso y exigente, es la forma más pura de proteína de suero y contiene 90% o más de proteínas con un mínimo de lactosa (<1%) y prácticamente sin grasa. Los aislamientos se procesan para eliminar la grasa y la lactosa (32). Un proceso de aislamiento muy utilizado es el aislado no desnaturalizado microfiltrado, por medio de este se puede obtener una excelente calidad de la proteína de suero.

Proteína hidrolizada: Los hidrolizados de proteínas de suero, son proteínas que se conocen como predigeridas, es decir, su absorción es más fácil, pero su costo es generalmente más alto, (31), este tipo de proteína puede ser menos alergénico que otras formas de suero de leche y son muy utilizadas en algunas fórmulas específicas para cierto tipo de personas, (37). De forma general, este proceso de hidrólisis descompone las cadenas de proteínas en pequeñas fracciones llamadas péptidos, para que su absorción sea más rápida y mejor.

Estos batidos de proteína se deben ingerir en agua, después de una sesión de trabajo muscular, resistencia aeróbica y rehabilitación. El objetivo de hacerlo en ese momento es que la absorción de este tipo de proteína es muy rápida (aproximadamente 60 minutos), en comparación con otro alimento. Su consumo debe estar direccionado junto a los otros alimentos, en el cumplimiento diario en gramos, que corresponde a cada persona.

Otro suplemento muy utilizado y que en la actualidad la evidencia científica avala su consumo, tanto para deportistas como para individuos que no lo son, es la creatina. “La creatina o N-aminoiminometil-N-metil glicina es un aminoácido que se forma a partir de glicina, metionina y arginina en el hígado, los riñones y el páncreas, además de la reserva corporal del músculo, también se encuentran altos niveles en el cerebro”. (19)

Las funciones de la creatina son diversas, entre ellas tenemos, incremento en las vías de señalizaciones anabólicas, resíntesis de PCr, neuroprotector, optimizar la disponibilidad de aminoácidos, inhibición de la glucólisis y un posible aumento del rendimiento neuromuscular, (38).

Dentro de las funciones principales a nivel muscular relacionadas con procesos anabólicos se pueden encontrar:

.....

Incremento en la hidratación celular: Esto activa las proteínas kinasas activadas por mitógeos (MAPK). El encogimiento celular es catabólico.

La creatina puede activar el factor de crecimiento y diferenciación asociado a la proteína -1 del suero GASP-1 Growth and Differentiation Factor-Associated Serum Protein-1 en hombres. GASP-1 ha sido definido como una proteasa que se une directamente a la miostatina y la inhibe, de este modo, puede contribuir a disminuir el catabolismo muscular., (38)

Incremento de la fuerza y energía por la misma resíntesis de PCr.

Activa vía de señalización anabólica como AKT/mTOR, IGF-1/AKT.

Son muchos más los beneficios de la creatina, sin embargo, las citadas anteriormente, tienen una relación estrecha con una lesión, ya que todas esas funciones se ven afectadas, incrementando los procesos catabólicos.

Cuando se habla de dosis, se debe conocer lo que piensa uno de los entes más grandes del mundo en cuanto a nutrición y suplementación deportiva se refiere, este es la International Society of Sports Nutrition (JISSN). En este caso, la JISSN, en el artículo realizado por Kreider y et al, (39), se menciona que la creatina es segura tanto a corto como a largo plazo, incluso consumiendo hasta 30 gramos al día, en diferentes poblaciones, de igual forma, se pueden proporcionar importantes beneficios para la salud, asegurando la baja ingesta habitual de creatina en la dieta, (3 g/ día) durante toda la vida. Por tal motivo, en periodos de rehabilitación, donde el catabolismo muscular es inminente por la inmovilización del segmento lesionado y por el proceso de reestructuración que el cuerpo genera normalmente, el consumo de creatina debería realizarse. Para ello la JISSN entrega una fase de protocolo muy conocida para los consumidores, esta es:

Durante 7 días consumir 0,3 g/kg de peso/día y seguido a ello, 2 a 3 meses 3-5 gramos/día, tomados 4 a 5 veces al día. (34) Para mantener los niveles después de esta fase, es ideal seguir consumiendo 3 g/día.

Otro suplemento que ayuda a mejorar los procesos anabólicos es el β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB). Este es un metabolito de la leucina, producido a partir del ácido α -cetoisocaproico, (40) y en general posee dos funciones importantes, la primera es incrementar la síntesis proteica a través de la expresión del Factor de Crecimiento Insulínico-1 y de la vía de señalización de la proteína mTOR, la segunda es disminuir la proteólisis del

músculo esquelético por la inactivación de la actividad y expresión de la vía ubiquitina-proteasoma y caspasas

La dosificación según la JISSN, en un artículo realizado por Wilson, et al, (41), afirma que la duración y tiempo de este suplemento debe ser el siguiente:

Su consumo debe iniciar hasta dos semanas antes de realizar intensidades altas en el entrenamiento, sin embargo, cuando ocurre una lesión, el consumo del HMB debe ser acorde al inicio del proceso de recuperación, esto con el fin de disminuir los procesos catabólicos y ser coadyuvante en los anabólicos.

Existe HMB Ca y HMB libre (FA), el FA se asimila un poco más rápido.

El consumo con el HMB FA debe ser 3 g, 30 minutos antes del entrenamiento.

El consumo con el HMB Ca debe ser 3 g, 60 minutos antes del entrenamiento.

Se han realizado investigaciones hasta con 6 g y no provoca toxicidad ni compromete la salud. Sin embargo, la dosis estándar es de 3 g, pues con ello se obtienen los beneficios que se buscan y que se han mencionado anteriormente.

La vitamina D, en especial la D3 (1,25-dihidroxivitamina), que es su forma hormonalmente activa, regula un poco más de 900 variantes en los genes. Cuando se consume esta vitamina por encima del rango de referencia normal, que es 100 nmol/L, la función del músculo esquelético mejora, disminuye el tiempo de recuperación del entrenamiento, aumenta la producción de fuerza y potencia e incrementa la producción de testosterona., (42).

Algunas funciones según la JISSN (38) de la vitamina D son:

Inhibe la miostatina.

Aumenta la diferenciación y proliferación miogénica.

Mejora la reparación del tejido esquelético.

Mejora la sensibilización del calcio en el retículo sarcoplasmático.

Puede mejorar el tamaño de las fibras musculares tipo II.

Es coadyuvante en el aumento de testosterona total y libre.

.....

Disminución de la aromatización de testosterona y un incremento en la unión de andrógenos.

La dosificación correspondiente ideal varía según la persona. Para el Instituto de Medicina, lo ideal de 400-800 UI / día, para niños, adultos y personas mayores de 70 años (43). la Endocrine Society (ES), recomienda una ingesta un poco más alta, con dosis de 400-1000 UI/día para bebés, 600-1000 UI/día para niños, y 1500-2000 UI/día para adultos, con el fin de mantener las concentraciones adecuadas de vitamina D de 75 nmol/L. (44)

Además de la creatina, HMB y vitamina D, existen otras ayudas como BCAA'S, glutamina, arginina, entre otros, que son importantes consumirlos durante los procesos de reparación de tejidos.

Los aminoácidos de cadena ramifica o Branched Chain Amino Acids, son la valina, leucina e isoleucina, todos esenciales, es decir, deben consumirse en la dieta. La evidencia argumenta que los BCAA'S no incrementan la síntesis de proteína de forma directa, esto es verdad, ya que el trabajo de ellos es disminuir el catabolismo y por ende el daño muscular inducido por el ejercicio, al igual que estimular vías de señalización anabólicas. Palacios, et al, (45) y Wolfe, (46), describen como los BCAA'S funcionan en el organismo. El objetivo metabólico primordial de consumir BCAA'S es maximizar el estado anabólico. Así pues, se afirma ampliamente que los BCAA inducen un estado anabólico al estimular la síntesis de proteínas musculares. Sin embargo, para ello, debe existir una disponibilidad abundante de todos los aminoácidos esenciales, esto se da después de comer o ingerir un batido de proteína, ya que es un requisito para generar una estimulación significativa de la síntesis de proteínas musculares, dicho de otra forma, la síntesis de proteínas musculares estará limitada por la falta de disponibilidad de cualquiera de los aminoácidos esenciales, esto es muy importante, pues al hablar de BCAA'S, se habla de solo 3 aminoácidos. En resumen, se puede decir que estos aminoácidos tienen la capacidad de proteger el músculo, pero difícilmente pueden incrementar la síntesis de proteínas de forma directa y significativa sin ayuda de los otros aminoácidos esenciales.

La leucina, un aminoácido perteneciente a los BCAA'S, actúa estimulando vías de señalización anabólica, más específicamente mTOR, (47).

Teniendo en cuenta lo citado anteriormente, durante el proceso de recuperación de una persona, después de ocurrida una lesión, es importante

ingerir cierta cantidad de proteína y otras ayudas con el objetivo de disminuir el catabolismo muscular y estimular procesos anabólicos, el uso de BCAA'S es primordial, estos protegen la masa muscular en periodos donde le catabolismo actúa y además, gracias a la leucina, se activan vías de señalización anabólicas. La dosis recomendada es algo amplia entre autores, 50-200 mg/kg de peso o 6-a 12 g no obstante, una cantidad manejada en varias investigaciones y con buenos resultados es la de 100 mg/kg/día (49). El consumo de este suplemento debe realizarse durante y después de la actividad física, ya que la leucina eleva la insulina (47) y esta puede bloquear la utilización de componentes energéticos durante a actividad física. El ratio utilizado debe ser 2:1:1, esto indica que la leucina debe tener el doble de mg con respecto a los otros aminoácidos.

Un aminoácido que tiene efectos de cicatrización es la arginina, este aminoácido es no esencial, sin embargo, en algunos momentos de la vida, y de acuerdo a ciertas necesidades, se debe consumir en la dieta volviéndose condicionalmente esencial. La arginina favorece la cicatrización de las heridas por dos mecanismos, el primero es a través de la producción de Óxido Nítrico por sus efectos sobre la microcirculación y la perfusión de los tejidos, y el segundo, es la síntesis de prolina, que es fundamental para la producción de colágeno (19). La cantidad a consumir varía, encontrándose resultados positivos con solo 3 gramos al día en adultos, no obstante, la evidencia menciona que deberían ser de 9-17 y hasta 24 gramos/día. “Durante los procesos de cicatrización se incrementa la síntesis de proteínas en la zona de la herida. Si existe un déficit de aminoácidos, se reduce la síntesis de proteínas” (50), ese es el motivo por el que este aminoácido pasa de ser no esencial a ser semi-esencial.

La glutamina, otro aminoácido no esencial, pero que al igual que la arginina, su consumo en algunos periodos es muy importante. Uno de los momentos donde se debe ingerir este aminoácido es después de una cirugía o cuando existe un daño en algún tejido. Su consumo disminuye las complicaciones infecciosas y mejora el balance nitrogenado. (19)

La glutamina tiene gran importancia en la cicatrización, ya que es parte crítica para la síntesis de nucleótidos en las células, incluyendo los fibroblastos, las células epiteliales y los macrófagos. Además, mejora la función inmune después de una cirugía mayor, trauma y sepsis (51). La dosificación es de 0.1 g /kg de peso corporal, pero la eficacia de la suplementación de L-glutamina

ha suscitado muchas dudas y controversias, en algunos estudios se realizan ingestas fijas (20-30 g / día) o variables (0.3 - 0.5 g/kg de peso corporal).

En humanos y modelos animales, la suplementación aguda con L-glutamina por vía oral, aumenta en plasma entre 30 y 120 minutos después de la ingestión (48), por tal motivo se recomienda, si es previo a una actividad, tomarla 60 a 90 minutos antes o después de la misma. La dosificación correspondiente se debe ingerir en dos o tres tomas al día.

Se debe tener en cuenta que en una lesión, los procesos de cicatrización y el efecto inflamatorio del cuerpo juegan un papel importante. Para ello, se debe disminuir el consumo de alimentos que generen mayor trauma sobre la herida o dificulte su restructuración de forma rápida o normal, entre ellos están los granos refinados, las grasas saturadas y trans, gaseosas, Omega 6, carnes procesadas y bebidas alcohólicas. (52)

Los procesos inflamatorios son puestos en acción después de una lesión. Los eicosanoides son mediadores químicos, con una vida media muy corta que se unen a receptores específicos y activan vías intracelulares, poseen un papel importante en diferentes procesos como respuesta a la infección de la actividad inflamatoria y del sistema inmunológico (19). Otro factor, es el aumento de citocinas proinflamatorias que inician su función en estos procesos, estas citocinas son IL-1, IL-2, IL-6, IL-7 y FNT y tienen una relación directa con la fisiopatología de los síndromes dolorosos, (53) además de esas citocinas, también se producen prostaglandinas (PG), tromboxanos (TX) y prostaciclinas que se forman por la actividad de la ciclooxygenasa (COX) (19). El ácido araquidónico, u omega 6, puede activar estas vías inflamatorias. Por lo anterior, es muy importante dentro de la planificación nutricional, implementar el uso de productos y alimentos que no sean precursoras de inflamación, ya que el cuerpo lo realiza de forma natural y no se justifica maximizar estos procesos. Dentro de las dietas, una que funciona es la mediterránea, esta es rica en vegetales, legumbres, frutos frescos y secos, cereales, bajo en grasas saturadas, constante en vino y aceite de oliva, (54) además, es importante el consumo de pescados, principalmente de mar, antioxidantes como el resveratrol 300 mg (300), vitamina C 800-3000 mg, según PIDs. (55)

El ácido araquidónico, perteneciente a las grasas poliinsaturadas omega 6 (56) pueden incrementar los procesos inflamatorios, contrario a esto, el omega 3, tiene un efecto antiinflamatorio, esto gracias a la producción de

resolvinas y protectinas, mediadores que actúan de forma antagónica a la inflamación. La dosificación de omega 3 debe estar, según estudios clínicos entre 1.4 a 4 g/día (57) ideal con supervisión médica si su consumo es más de 3 gramos/día y aclarando que lo mínimo debería ser 400 a 500 mg/día (20).

Para terminar este capítulo, se debe mencionar que las vitaminas también son importantes en el proceso de recuperación de una lesión, como lo son Complejo B y E. Sin embargo, la vitamina C tiene una acción importante en la recuperación muscular. Estudios han evidenciado que un aporte diario de 500 mg de Vitamina C puede disminuir el daño muscular, al igual. Un estudio de Maxwell realizado en el año 1993, determinó una recuperación más rápida de la fuerza tras la ingesta diaria de 400 mg de vitamina C durante 21 días. (58)

Teniendo en cuenta lo mencionado en esta sección, se debe ser cuidadoso durante el proceso de rehabilitación de una lesión, no solo por la misma lesión y la pérdida de la movilidad, además de ello, se puede perder fuerza, incrementar procesos catabólicos y aumentar la masa grasa (58). Es por ello, que la nutrición y algunos suplementos que poseen muy buena evidencia científica, deben ser utilizados como estrategias para evitar aquellos factores negativos que pueden afectar negativamente el proceso de recuperación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cardenal, M. Una propuesta sobre el concepto de deportista profesional. *Ministerio del Trabajo*. (2009), 1-26 pp.
2. Blasco, R. Gasto energético en reposo. Métodos de evaluación y aplicaciones. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, (2015), 21: 243-255 pp.
3. Wall, B., Morton , J., & Van Loon, L. Strategies to maintain skeletal muscle mass in the injured athlete: Nutritional considerations and exercise mimetics. *European Journal of Sport Science*. 2014, 15(1):53-62.
4. Benjamin T. Wall, James P. Mortonb & Luc J. C. van Loon. Strategies to maintain skeletal muscle mass in the injured athlete: Nutritional considerations and exercise mimetics. *European Journal of Sport Science*. 2014. 15:15 1-11 pp
5. Basain, J., Valdes, M., Pérez, M., Marrero, R., Martinez, A., & Mesa, I. Influencia en el balance energético de los factores que regulan el control del apetito y la saciedad a corto plazo. *Rev Cubana Pediatric*. 2017, 89: 187-202 pp.
6. Vargas, M., Lancheros, L., & Barrera, M. Gasto energético en reposo y composición corporal en adultos . *Revista de la Facultad de Medicina*. 2011, 59: 43-58 pp.
7. Barele , A. *Conceptos básicos sobre nutrición humana y deportiva* . Córdoba : G-se. 2008.
8. Chmelnitsky , M., Donner, F., Guereni, C., & Berti, P. Comparison between equations for estimation of resting energy expenditure and indirect calorimetry in gymnasts. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo*. 2018, 12: 195-203 pp.
9. Food and nutrition board, R. Recommended Dietary Edition. National Academy Press. Allowances. 10th. Washington, DC. 1989.

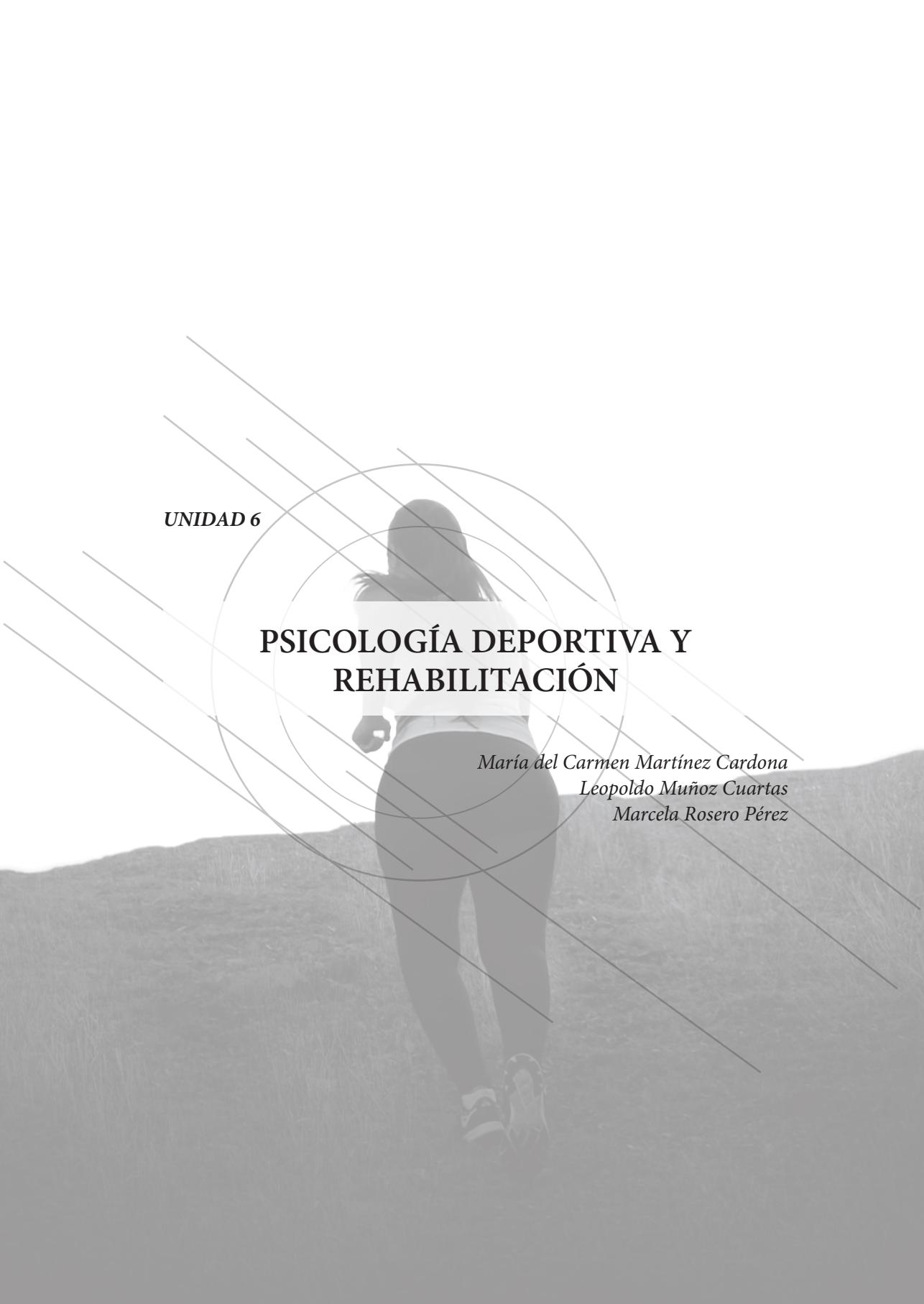
-
10. Blasco R. Gasto energético en reposo. Métodos de evaluación y aplicaciones. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2015; 21: 243-251
 11. Antonio, J., Tobyn , S., Tobin, S., Orris, S., Scheiner, M., Gonzalez, A., & Peacock, C. A high protein diet (3.4 g/kg/d) combined with a heavy resistance training program improves body composition in healthy trained men and women a follow-up investigation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2015, 12: 39.
 12. Manore, M. Exercise and the institute of medicine recommendations for nutrition. *Current Sports Medicine Reports*. 2005, 4: 193-198 pp
 13. Martínez, A., Górriz, J., Bover, J., Segura, J., Cebollada, J., Escalada, J., Salvador, T. Documento de consenso para la detección y manejo. *Revista Nefrología*. 2014, 34(2):243-62.
 14. Martinez, Rodriguez, Moreno, Roche, & Vicente. Planificación dietética y rehabilitación a largo plazo de jugadores profesionales de tennis y futbol mediante una aproximación multidisciplinar. *Motricidad. European Journal of Human Movement*. 2013. 31: 77-86
 15. Jäger, R., Kerksick, C., Bill , C., Cribb, P., Wells, S., Skwiat, T., Antonio, J. International Society of Sports Nutrition. Position Stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2017, 14:20.
 16. Phillips, S. A Brief Review of Critical Processes in Exercise-Induced. *Sports Med*. 2014, 44 (1): 71-77.
 17. Antioquia, U. d. Recomendaciones de ingesta y nutrientes para la población Colombiana. Colombia. *Universidad Nacional de Colombia*. 2009
 18. Barele, A. (2008). *Nutrición aplicada a deportes de resistencia*. Córdoba: Grupo g-se.
 19. Peinado, Rojo, & Madrid. El azúcar y el ejercicio físico: su importancia en los deportistas. *Nutrición Hospitalaria*. 2013. 28: 48-56 pp.
 20. Garcia, P. P., & P. A. *Nutrientes específicos. Hacia una nutrición clínica individualizada*. España. Aula Médica. (2013)

-
21. Otten J., Pitzi j., & Meyers L . *Dietary Reference Intakes DRI The Essential Guide to Nutrient Requirements.* Washington: Institute of Medicine. The National Academies Press. 2006
 22. Wall B, Dirks M, Snijders T, Senden J, Dolmans J, & Van Loon L. Substantial skeletal muscle loss occurs during only 5 days of disuse. *Acta Physiologica.* 2013. 20:600-611 pp
 23. Farting, Krentz, & Magnus. Strength training the free limb attenuates strength loss during unilateral immobilization. *Journal of Applied Physiology.* 2009, 23.
 24. Hortobagyi T, Dempsey L, Fraser D, Zheng D, Hamilton G, Lambert J, & Dohm L. Changes in muscle strength, muscle fibre size and myofibrillar gene expression after immobilization and retraining in humans. *The Journal of Physiology.* 2000, 524.1, pp. 293-304 pp.
 25. Glover E, Phillips S, Oates B, Tang J, Tarnopolsky M, Selby A, Smith K, Rennie M. Immobilization induces anabolic resistance in human myofibrillar protein synthesis with low and high dose amino acid infusion. *The Journal of Physiology.* 2008, 586.24: 6049-6061 pp.
 26. Garcia, Serrano, Martinez, & Cancela. La fuerza: una capacidad al servicio del proceso de enseñanza-aprendizaje de las habilidades motoras básicas y las habilidades deportivas específicas. *Revista de Investigación en Educación.* 2010. 8: 108-116 pp.
 27. Naclerio J, Jimenez A, Alvar B, & Peterson M. Assessing strength and power inresistence training. *Journal of Human Sport & Exercise.* 2009. 4: 100-113 pp.
 28. Delgado A. Traumatología de urgencias. Traumatismos musculares. 2007. *Medical & Marketing Communications.* Madrid. 2007.
 29. Viedma A. Fuerza Máxima, Fuerza Explosiva y Fuerza Hipertrofia posibles adaptaciones de los Entrenamientos funcionales de alta intensidad. g-se. 2015.
 30. Commission, A. s. *Australian Government, Australian Sports Comission.* 2014. Obtenido de Ausport <https://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements>

31. Naclerio. Qué dice la Ciencia Hoy Sobre la Ingesta de Proteínas en la Dieta: Últimas Revisiones Científicas. g-se. 2015.
32. Hemant, H., Mayur, A., Pooja, S., & Nayana , S. Whey Protein . *Scholars' Research Journal*. 2011. 1:69-78 pp.
33. Luis, R. Desarrollo por ultrafiltración de un conoconcentrado proteico a partir de lacto suero. Universidad Nacional de Colombia. Tesis de grado. Bogotá. 2010
34. Guevara , L., & Cuartas , A. Kappa caseína de la leche: aspectos bioquímicos, moleculares, productivos y nutricionales . *Revista Médica Risaralda*. 2013. 20: 22-33 pp
35. Keri, M. Therapeutic applications of whey protein . *Alternative Medicine*. 2004. 9:136-146 pp.
36. Miguel, L. Proteínas en nutrición artificial: nutrición enteral . *Sociedad española de nutrición parental y enteral*. España. Gobierno de España 2006.
37. Bonilla, D. Principios Metabólicos de los Efectos de la Suplementación con Creatina sobre el Rendimiento Deportivo. *journal PubliCE*. 2013.
38. Saremi A, Gharakhanloo R, Sharghi S, Gharaati M, Larijani B, & Omidfar K. Effects of oral creatine and resistance training on serum myostatin and GASP-1. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 2009. 317:25-30 pp.
39. Kreider R, Kalman D, Antonio J, Wildman T, Ziegenfuss, Collins R, Lopez L, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *International Society of Sports Nutrition*. 2017. 14:1-19 pp.
40. Manjarrez R, Torres M, Gonzales J, & Alvear I. El β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB) como suplemento nutricional (I): metabolismo y toxicidad. *Nutrición Hospitalaria* .2015, 31:590-596 pp.
41. Manjarrez R, Torres M, Gonzales J, & Alvear I. El β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB) como suplemento nutricional (II): mecanismos de acción moleculares y celulares. *Nutrición Hospitalaria*. 2015. 31(2):597-605 pp.

-
42. Wilson, Fitschen, Campbel, Wilson, Zanchi, Taylor, Antonio, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB). *International Society of Sports Nutrition Position*. 2013. 10: 1-14 pp.
 43. Dahlquist , Dieter, & Koehle. Plausible ergogenic effects of vitamin D on athletic performance and recovery. *International Society of Sports Nutrition*. 2015. 12: 33: 1-12 pp.
 44. Guessous I. Role of Vitamin D Deficiency in Extraskeletal Complications: Predictor of Health Outcome or Marker of Health Status? *BioMed Research International*. 2015. 1-13 pp.
 45. Holick M, Binkley N, Bischoff-Ferrari H, Gordon, Hanley C, Murad D, & Connie R, et al. Evaluation, Treatment, and Prevention of Vitamin D Deficiency: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2011. 96 (7): 1911-1930 pp.
 46. Palacios, Manonelles, Redondo, Franco, Gaztañaga , Manuz, & Villegas. *Ayudas ergogéicas nutricionales para las personas que realizan ejercicio físico*. 29. Pamplona: Federación Española de Medicina del Deporte. 2011.
 47. Wolfe R. Branched-chain amino acids and muscle protein synthesis in humans: myth or reality? *International Society of Sports Nutrition*. 2017. 14:30, 1-7 pp.
 48. Zhang S, Zeng X, Ren M, Mao X, & Qiao S. Novel metabolic and physiological functions of branched chain amino acids: a review. *Animal Science and Biotechnology*. 2017. 8:10, 1-12 pp
 49. Salinas M, Martinez J, Urdampilleta A, Mielgo J, Norte A, & Ortiz R. Efectos de los aminoácidos ramificados en deportes de larga duración: revisión bibliográfica. *Nutrición Hospitalaria*. 2015. 31(2):577-589
 50. Shimomura Y, Inaguma A , Watanabe S , Yamamoto Y , Muramatsu Y , Bajotto G , Sato J, et al. Branched-chain amino acid supplementation before squat exercise and delayed-onset muscle soreness. *Sport Nutr Exerc Metab*. 2010. 20(3):236-44

51. María, R La L-Arginina: el Aminoácido de las Heridas . *Enfermería CyL*. 2012, 4 (2), 65-79 pp.
52. Miren, B. *El papel de la nutrición en la cicatrización de heridas*. Tesis de grado. Universidad del País Vasco. 2015
53. Chonillo, Chiquito, & Dueñas. Alimentos inconosos. *Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí*. 2015.
54. Oliveira C, Kimiko R, Machado A, Gerola L, & Salomão R. Citocinas y Dolor. *Bras Anestesiol*. 2011. 61: 2: 137-142
55. Gutierrez, & Gonzalez. Foods with anti-inflammatory effect. *Acta médica Peruana*. 2016, 33(1):50-64
56. Palavecino. *Nutrición para el alto rendimiento*. España. Ciencias de la Salud. 2002.
57. Pérez E, Asbun J, Reyes A, Rodriguez U, Ruiz N, Sanchez J, Montes M, et al. Efecto de los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 en pacientes con cáncer. *Hosp Jua Mex*. 2013, 80(1): 20-27
58. Barbany & Javiere Suplementación en Vitamina C y Rendimiento Deportivo (II). *Archivos de Medicina del Deporte*. 2006. 23 (112), 127-141 pp.



UNIDAD 6

PSICOLOGÍA DEPORTIVA Y REHABILITACIÓN

*Maria del Carmen Martínez Cardona
Leopoldo Muñoz Cuartas
Marcela Rosero Pérez*

UNIDAD 6

PSICOLOGÍA DEPORTIVA Y REHABILITACIÓN

Universidad Santiago de Cali
<https://orcid.org/0000-0001-9108-4702>
mcmartinez@usc.edu.co

Maria del Carmen Martinez Cardona

Universidad Santiago de Cali
<https://orcid.org/0000-0001-7835-7016>
leomunoz00@hotmail.com

Leopoldo Muñoz Cuartas

Universidad Santiago de Cali
<https://orcid.org/0000-0003-4713-9555>
marcelarocero@usc.edu.co

Marcela Rosero Perez

El presente capítulo ilustra el papel de la disciplina psicológica en el campo específico de lo deportivo, así como claridad en el rol del profesional que puede brindar acompañamiento e intervención en los diferentes procesos psicológicos y emocionales presentes en la actividad deportiva, los tipos de lesiones y su acompañamiento permanente en el proceso de rehabilitación.

Para ilustrar lo anterior se necesita interpretar y reconocer los logros de la psicología logros desde su surgimiento en la década de los años 20 en Norteamérica, desde allí se pueden contemplar los avances que muestran el aporte y el enriquecimiento disciplinar de la psicología al deportista y el contexto de la actividad deportiva, así como al trabajo transdisciplinario de los últimos años.

Es una muestra de sus avances, detenernos a mirar los estudios realizados en los tiempos de inicio de su mayor consolidación científica en la década de los años 70 con Rudik (1), (2), (3) y resaltar cómo estos evidencian su progreso.

En el texto '*factores psicológicos que influyen en el alto rendimiento deportivo*', La psicología del deporte se presenta como un campo de la psicología que crece y se va fortaleciendo a través de los años con una

creciente robustez en el campo de las ciencias, con un objeto propio centrado en las tendencias psicológicas de la actividad deportiva (2). Su constante fortalecimiento conceptual, que ha incursionado cada vez más en el campo de lo práctico y lo investigativo, se enriquece así por su contacto cada vez mayor con otras ciencias, llevando a que esta disciplina tenga sus enfoques metodológicos propios y que se relacionan y complementan con los de las ciencias del deporte.

La psicología es una profesión eminente de trabajo con los seres humanos, por ello, la psicología del deporte, es una disciplina que tiene como objeto de estudio lo humano en el contexto deportivo y ha abordado privilegiadamente ,la actividad física y social del deportista. Dados los avances de su objeto de estudio, como se observa en los últimos años, este ha tomado una gran fuerza en el campo de la salud. Si por mucho tiempo estuvo centrada en el campo de lo físico, en la obtención del rendimiento del deportista y el alcance de resultados en competencia; su relevancia ha dado un giro a través de los años en diferentes grupos sociales y, en el campo de la salud, sus giros han ido recorriendo las diferentes edades del ciclo vital. Hoy se encuentra su incidencia e importancia en el bienestar psicológico del sujeto independientemente del contexto en el que se da la actividad deportiva o formativa.

Basados en lo anterior, la Psicología del deporte debe contemplar exhaustivamente aquellos elementos y factores que están relacionados con la explicación del comportamiento y la cognición humana; dentro de ello resaltamos lo psicoafectivo y lo mental como elementos de interés y demanda para la actividad deportiva y la investigación científica en los últimos años. Las diferentes disciplinas, entre ellas, la fisioterapia, sociología, medicina, educación y ciencias del deporte, deben interesarse en el deportista y en el entorno de la actividad deportiva, dado que cada vez más nacen espacios de comprensión y adquisición de habilidades psicológicas que están altamente relacionados con evaluar, identificar e investigar las variables que afectan el comportamiento humano, sean estas de deportistas, espectadores, aficionados entrenadores, familia de jugadores. (4)

La necesidad de aplicación de la psicología del deporte a contextos reales es un reto para la psicología del Siglo XXI, pues la profesión del psicólogo, no debe perder su objeto de estudio y tampoco conservar la idea en el campo de las ciencias, pues de ser una disciplina que sustenta su intervención y argumentación en la aplicación de la psicología clínica al contexto

deportivo, debe apostar a la tarea de explicar su complejidad y variabilidad, para transmitir su útil aplicabilidad y complementariedad junto a las demás ciencias del deporte, la creación de redes de trabajo conjunto ,cuyo objetivo sea la unión de profesionales que buscan favorecer el servicio de la salud, del deporte y de la psicología, permitirá el trabajo colaborativo y multidisciplinar son los primeros requerimientos necesarios para el desarrollo de la calidad deportiva en el nuevo milenio.

Todos estos avances evidencian la psicología del deporte como una profesión con mayor desarrollo a través de los años, que debe continuar en la labor de articularse a la investigación en el campo del deporte, aunando sus esfuerzos con otras disciplinas que tienen como fin fortalecer y explicar su propósito y, en el caso de las ciencias del deporte, ir más allá del estudio de la actividad física y vinculando lo subjetivo y lo social del deportista en sus diferentes contextos. (5)

ROL DEL PROFESIONAL EN LA PSICOLOGÍA DEL DEPORTE

Al ser lo humano en la actividad deportiva el objeto de estudio de la psicología del deporte,; las tendencias o aspectos psicológicos a abordar por el profesional que lidera esta ciencia, ha tenido diversas explicaciones, posturas y algunas de ellas en controversia frente a cuál es el papel o rol a ejecutar por el profesional en este campo. La contribución valiosa de la antigua Unión Soviética, Alemania y Checoslovaquia, se ha establecido la institucionalización de la Psicología del deporte, intentando clarificar su objeto de estudio, empezando desde sus inicios, con la aplicación y el análisis clínico de la personalidad y la indagación de los factores psicológicos, como elementos centrales dentro del control de la actividad deportiva, sea esta de práctica individual o grupal. (1), (2), (3)

Existe una premisa central con respecto a la actividad deportiva durante la década de los años 70 y la importancia del trabajo del profesional de la psicología del deporte, este debía centrarse y enfatizar en los siguientes dominios relacionados con el alto rendimiento deportivo:

- a) los miembros que intervienen en la situación deportiva (entrenadores, aficionados, árbitros, ejecutivos)

- b) relación entre reacciones afectivas del deportista, su quehacer y sus resultados
- c) el estrés competitivo en situaciones de competición
- d) factores psicológicos como aprendizaje y entrenamiento en habilidades y destrezas.

Una vez señalado el rol del psicólogo en la década de los años 70, se evidenció en años posteriores que el trabajo centrado en la actividad y en el sujeto deportista permitieron a la psicología encontrar más fundamentación para tener un lugar como rama auxiliar de las ciencias del deporte, en los años 80 se centró más en el quehacer del profesional en psicología, destacando el desarrollo de programas, técnicas de evaluación, técnicas de intervención, así como rescatando el papel central de la comunicación en el contexto deportivo (6) (2).

Es bajo estos dos conceptos en la Unión Soviética, Alemania, Italia y, en general el continente Europeo, que surgen los cuestionamientos de la importancia de conocer el porqué de las diferencias personales en el campo de la personalidad, lo cognitivo y afectivo del deportista en su desempeño; siendo el momento decisivo de institucionalización de la Psicología del Deporte el surgimiento de los juegos olímpicos del año 92. Es bajo la perspectiva, al inicio del Siglo y debido a los cambios drásticos en esta área y del rol del profesional, que se retoman todos estos aportes que contribuyen al desarrollo de la psicología en este campo relacionando en esencia 4 ámbitos:

- a) Excelencia del deportista.
- b) El deporte y su función social
- c) El interés del espectador
- d) Importancia del deporte en la salud

Todo lo anterior, involucra en el objeto de estudio de la Psicología a los factores psicoafectivos, psicosociales y cognitivos del deportista y el contexto de formación; incluyendo dentro de los aspectos mentales, los recursos de autorregulación para deportistas, capacidades para superar situaciones adversas y adaptación al estrés, metodologías que promueven lo actitudinal en jóvenes y la rehabilitación en problemas de salud.

Desde esta perspectiva, el profesional en psicología del deporte debe centrarse en la interacción entre sujeto, la actividad deportiva y las condiciones de ejecución, que bajo la mirada de un enfoque sistémico. Desde nuestra perspectiva, esto significa que se analiza con frecuencia las habilidades y competencias del deportista en la ejecución del deporte, pero se debe tener en cuenta que estas pueden ser del orden de su personalidad, actitud, pensamientos y competencias personales en un contexto social que generalmente es deportivo pero que involucran de forma significativa al profesional en psicología y lo invitan al trabajo interdisciplinario (2).

Esta articulación en lo interdisciplinario y multidisciplinario convoca a desarrollar estas competencias de trabajo, reconociendo fortalezas y factores de compensación, en los procesos mentales, cognitivos, modificabilidad cognitiva, habilidades de pensamiento, estrategias de afrontamiento, solución de problemas, resolución de conflictos y toma de decisiones, así como el manejo asertivo de sus emociones, control emocional de su conducta y factores de comunicación y aspectos social ligados al entrenamiento y la competición.

Es importante tener claras las habilidades y competencias necesarias para los deportistas y su óptimo desempeño, entendiendo que su relación con el medio es holística. El profesional de psicología en su rol debe diferenciar claramente entre las habilidades propias del deporte y las habilidades personales del deportista. (7)(8)(4)

Desde inicios de este Siglo se ha visibilizado la importancia de que en el deporte competitivo o formativo, la capacidad que el jugador de conocerse a sí mismo, su estado de ánimo y la manera en la que este incide en su desempeño y rendimiento, así como en los resultados competitivos que logre alcanzar, son aspectos relevantes en el rendimiento deportivo. (9)(10) (5)

“Entre atletas de elite o personas comunes, los pensamientos negativos merman tareas, manejar conflictos, reducir la posibilidad de tomar una decisión, aislar situaciones difíciles al momento de competir y aprender a resistir el dolor son algunas de las herramientas que la Psicología del Deporte te brinda” Párr (11).

En el orden de la relación entre el deporte y lo social, como lo plantea la psicología, esta relación debe interesarse en aspectos que abordan

investigadores como Heuze, Rimbault,y Fontaine, (12) confirmando que en la interacción social del juego, la cohesión y eficacia son variables relacionadas con el rendimiento, la actitud, la confianza, las habilidades sociales, la convicción, la ilusión, la humildad y el respeto por el rival. (5) Como variables emocionales a trabajar desde la psicología del deporte, otros investigadores afianzan la idea y amplían sus estudios en el campo para plantear que en las prácticas de equipo, favorecen la aceptación social y mejora de satisfacción en la vida. (13)

Como lo social y lo emocional en el deportista entran a tener tal relevancia, esta escritora considera la importancia de tener en cuenta el papel que desempeña el profesional en psicología del deporte desde una visión holística de la formación del deportista: “La situación que rodea el estado emocional de un atleta es fundamental porque puede existir presión familiar, tener dificultades en pareja, el inicio de una relación, situaciones que tienen que ver directamente con el nivel de concentración y el atleta puede dispersarse”.(11)

“El grado de atención que le debe poner a lo que hace en el momento preciso, puede dificultarse por pensamientos negativos o que están rodeados con dificultades económicas, emocionales, académicas o de otra índole... el equilibrio entre las capacidades físicas, técnicas y psicológicas se traducirán en su mejor desempeño” (11).

Los equipos deportivos son una muestra del aporte en lo social, allí se miden y se desarrollan competencias como la adaptación a otras personas, se fortalecen los valores como la amistad y “la progresiva desaparición del egoísmo”, (15) el logro de objetivos comunes y la disciplina como valor personal, donde la dialéctica individuo-colectivo, está presente en todos los momentos de la vida del equipo.

En consecuencia es pertinente y relevante que el profesional en psicología, es quien incursiona de manera profunda en el campo del deporte. Sus estudios se han centrado en la investigación en este campo, con el fin de que le permita ahondar y vincular a todas las ramas dentro de ellas como: La Psicología General, Social y del Aprendizaje, identificando que la propia complejidad del deporte en lo actual tenga una dirección coherente y vinculada a lo práctico y al trabajo de campo en el deporte, con un rigor investigativo, metodológico y de profundización y explicación teórica superior. Como lo propone desde hace años Casal (15) en su texto ‘preparación psicológica del deportista. Mente y Rendimiento Humano’, la importancia de la psicología en el deporte se da en 3 fases:

- a) Factores implicados en el Rendimiento Deportivo
- b) Factores del desarrollo científico de la Psicología
- c). Factor subjetivo (cultura psicológica de los atletas y entrenadores)

Todo lo anterior se profundiza en la actualidad, cuando la psicología del deporte desde una perspectiva multidisciplinar y, teniendo en cuenta sus bases como ciencia desde lo conceptual, lo investigativo, metodológico en los valores y beneficios psicosociales que aportan la práctica deportiva a jóvenes, aporta al campo de las ciencias del deporte para que estas habilidades o competencias puedan ser transferidas a situaciones escolares y familiares, además de las propiamente involucradas en la actividad deportiva (13). Con ello se hace un llamado respetuoso al profesional en psicología del deporte, para clarificar todo tipo de fantasías, expectativas e imaginarios que puedan tener los deportistas, entrenadores, personal técnico y otras personas del entorno frente a exigencias y alcances que tienen los otros en su labor. El psicólogo del deporte debe conocer sus limitaciones y alcances en su desempeño, siendo este ejercicio un compromiso ético y responsable en su trabajo transdisciplinar con las demás ciencias.

Según el análisis histórico realizado en los apartes anteriores, el desarrollo histórico de la psicología del deporte se evidencia como algo reciente, sin embargo, sus alcances e importancia tanto en el deporte como en la psicología, se fortalecen dada su incursión en el campo de la Educación Superior, es en ese espacio donde se robustece su profundidad conceptual, epistemológica, investigativa y ajustada al contexto en su papel difusor y transmisor de conocimiento. De la formación de profesionales competentes dependerá el rol profesional y la forma en que intervengan, evalúen y apliquen la psicología a las necesidades psicológicas de los sujetos que practican una actividad física y deportiva en distintos ámbitos laborales, sean estos de educación media, básica y secundaria, escuelas deportivas, clubes, gimnasios, asociaciones, centros fitness y entidades educativas diversas a las que pueda transferirse el conocimiento adquirido en el deporte a otras áreas del desarrollo formativo en el ser humano. En consecuencia, la educación de los futuros profesionales en la psicología del deporte, y su nexo con otras ciencias, facilitará el desarrollo de otras áreas científicas, ampliando los campos de profundización en investigación que fortalezcan la aplicación del conocimiento psicológico dando respuestas más precisas

y adecuadas a las demandas generadas en el ámbito de la actividad física y deportiva.

Es así como la psicología del deporte permite, de manera estratégica, trabajar interdisciplinariamente con otras profesiones que estén alineadas en pro del manejo de los deportistas, en especial en los de alto rendimiento competitivo, haciendo énfasis en un trabajo en equipo y así hacer frente a varios aspectos como lo son el rendimiento deportivo, factores psicológicos presentes en este y en la predisposición a lesiones deportivas y su proceso de rehabilitación.

FACTORES PSICOLÓGICOS Y LESIONES DEPORTIVAS

Los deportistas de alto rendimiento se enfrentan a factores que influyen en su práctica deportiva, entre ellos muy ligados a la influencia del ambiente de grupo deportivo como son sus compañeros y entrenador. Por otra parte, se encuentra también, su dinámica familiar, apoyo social y sobre todo factores personales y psicológicos.

Los factores psicológicos que se encuentran presentes en los deportistas influyen en gran medida en su rendimiento, actitudes, autoestima, intereses, aptitudes y motivaciones.

En un estudio de Ken Ravissa (1997), basado en experiencias subjetivas de cómo percibían a los deportistas de alto rendimiento encontrándolos, en un 80%, como personas confiadas y optimistas, cargadas de energía, centradas en el presente. Ese estudio hizo relevancia en el compromiso y autocontrol del deportista con su práctica (**16**). En otro estudio se perciben los deportistas competitivos, como centrados en competencias y orientados al logro, independientes, emocionalmente estables y asertivos (**16**).

Los factores psicológicos que se encuentran presentes en los deportistas, están integrados en la personalidad de cada uno. Entendiendo que la personalidad es una combinación de muchos factores psicológicos que se encuentran presentes en los deportistas de alto rendimiento o competidores.

Se entiende entonces por personalidad, como el resultado de la articulación dinámica de los aspectos psicológicos y biológicos característicos de cada persona y que le distinguen de los demás y la personalidad es de naturaleza cambiante. (**17**)

.....

Existe una relación directa de influencia del deporte en la personalidad del deportista y autovaloración del deportista, como también la motivación ejercida en su práctica.

Es preciso indicar que uno de los factores que mayor influencia tiene en la personalidad es la motivación. Influencia directa en el desempeño y éxito en los deportistas (18).

La motivación se define como un constructo hipotético que se ocupa de encontrar los determinantes de la elección o cambio conductual. (19)

Es así como la motivación es un impulso, un proceso adaptativo en un sujeto que lo lleva a elegir una acción en una situación o sentido determinado.

La motivación se puede clasificar en motivación intrínseca y extrínseca. Según De Andrés y Aznar (1996), la motivación intrínseca se refiere a “los beneficios y satisfacciones inherentes de la propia actividad” (20).

Es así como la motivación intrínseca permite generar en el sujeto mayor interés, sentimiento de seguridad y credibilidad en sí mismo, disfrute por lo que hace y ser cada vez mejor, sin temor a competir, logrando una disciplina para alcanzar sus metas”.

Según De Andrés y Aznar (1996), la motivación extrínseca hace referencia a “aquellas razones no directamente vinculadas con el desarrollo de la actividad”. En los deportistas de alto rendimiento esta clase de motivación, donde se es evidente lo que reciben de un esfuerzo, disciplina y buen desempeño, son las recompensas externas que le generen reconocimiento social, económico y laboral (20).

Según López y Márquez, (2001) entre más temprana edad sea el inicio de entrenamiento deportivo, mayor será la motivación orientada al logro de resultados. Por su parte, Goudas y Chroni, (2003) indican que la diferencia y vulnerabilidad individual, entre ellas el nivel de competencia, autonomía percibida y orientación de metas y los factores socio ambientales, como la relación con los compañeros y entrenadores, las instalaciones deportivas, el apoyo socio económico y familiar, son factores asociados con la motivación (20).

Una de las funciones vitales para una buena motivación es la voluntad. Esta se desarrolla a medida que el sujeto le interese realizar algo en particular

(18). Se entiende como voluntad la capacidad de organizar las energías corporales en dirección a una meta (17).

El proceso de la motivación necesita generar una gran cantidad de energía que le permita sobrellevar los largos y esforzados entrenamientos físicos en los que está inmerso el cansancio y la adquisición de estado físico.

El entrenamiento deportivo es un proceso que somete al organismo a elevadas cargas físicas y psíquicas y así aumentar su capacidad de trabajo y mejorar su rendimiento deportivo. Este genera tensión física extrema, en la que se presenta sensación de agotamiento (18). Es así como la voluntad puede contemplarse como una medición de la resistencia y disciplina que permite el desarrollo del proceso de la motivación deportiva.

Otro factor que incide en la motivación de los deportistas es su nivel de rendimiento en las competencias.

Ser un deportista competitivo, es enfrentarse a presiones y tensiones máximas, tanto físicas-biológicas, sociales y psicológicas, con una alta probabilidad de sufrir lesiones deportivas.

Desde el punto de vista físico-biológico, los diferentes sistemas cardiovascular, respiratorio, musculo y articular, son sometidos a un ritmo de funcionamiento extremo (18), en el que se debe tener un entrenamiento físico periódico que permita adquirir mayor resistencia que sea complementario al rendimiento en las competencias deportivas. Desde el punto de vista social, existe una exigencia fuerte en el compromiso con sus compañeros, entrenador y público en general que conlleva a presión extrema de alto rendimiento competitivo desde el punto de vista psicológico, se presenta presiones individuales y personales, en las que existe una auto exigencia de cumplir metas de alto rendimiento deportivo y luchar con la derrota o la falta de confianza en sí mismo (18).

En muchos deportistas, estos diferentes niveles de presiones y tensiones máximas, pueden determinar resultados con un fuerte placer o frustración, especialmente cuando se presentan lesiones deportivas.

Uno de los aspectos más importantes en el deporte, en relación a la personalidad, es el desencadenamiento de riesgos frecuentes. Un factor que está relacionado con lo anterior, es la ansiedad competitiva donde los sujetos introvertidos tienden a tener desempeños bajos y funcionan

.....

inadecuadamente en situaciones de tensión que los sujetos extrovertidos, eso puede conllevar a riesgos de lesiones deportivas (18).

La ansiedad competitiva o estrés que se desencadena en el deportista, produce una serie de estados emocionales, con repercusiones psicológicas, cognitivas, comportamentales y somáticas, que afectan el rendimiento deportivo.

Una emoción o estado emocional, no es más que el reflejo subjetivo de la satisfacción o frustración, real o pensada, de una motivación. Existen cuatro estados emocionales que pueden afectar el rendimiento deportivo y dar paso a lesiones deportivas: a) estado de óptima disposición, b) estado de ansiedad competitiva, c) apatía en el entrenamiento y d) la competición y estados fóbicos (18).

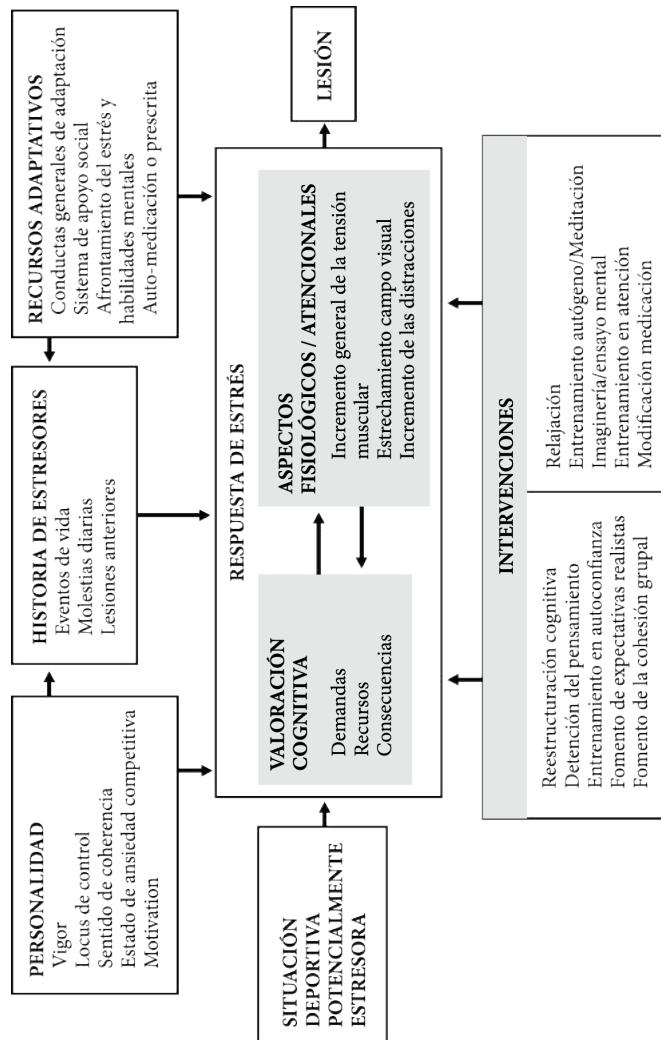
El estrés es un factor psicosocial que tiene relación en la aparición de lesiones deportivas y termina siendo de importancia entender esta relación para conocer sobre la disposición psicológica del deportista. “Los factores personales y situacionales que acompañan la lesión, puede influir a la hora de minimizar en algunos casos y aumentar en otros y de esta forma influir en su recuperación”. (21)

Branwell (1975), con sus aportes sobre la relación entre el estrés y las lesiones deportivas, encontró que la personalidad y la tensión psicológica pueden generar situaciones que predisponen estas lesiones vinculadas al estrés pero también al temor de competir. De esta manera, generó los modelos psicológicos de predisposición a lesiones en los deportistas. (22)

Modelos en los que fueron creadores Andersen y William (23) y Olmedilla y García-Mas, (24) encontrando en el modelo de Andersen y William, una teoría que muestra cómo una situación estresante puede generar cambios cognitivos, fisiológicos y atencionales, unido a la personalidad, capacidad de afrontamiento y, al mismo tiempo, cómo perciben los recursos de los que dispone para el control de estos.

Los deportistas evalúan las exigencias que se le presentan y la capacidad que tienen para responder. Cuando estas exigencias superan la capacidad de respuesta es lo que desemboca el estrés.

Figura 77. Modelo sobre estrés y lesiones.



Fuente: Tomado de Andersen y Williams (1988).

Dicho modelo explica cómo los cambios cognitivos en respuesta a las exigencias y recursos disponibles, conlleva a respuestas fisiológicas y problemas de atención, dando resultados de tensión muscular, dificultad en la coordinación motora, flexibilidad, estrechez en el campo visual y capacidad atencional.

El modelo de Olmedilla y García-Mas (24), consideraron la necesidad de definir un modelo global que permitiera explicar la relación entre las lesiones deportivas y la relación causal desde los factores psicológicos, en los que están presentes los antecedentes o causas psicológicas de la lesión, en relación con recursos de afrontamiento, motivación, procesos emocionales, estados de ánimo y la ansiedad competitiva en el resultado de estrés psicosocial.

Los anteriores modelos conllevan a respaldar la relación del estrés y factores psicológicos con lesiones del deporte (25), (21), (26), (27), (28) y cómo diversos estudios lo afirman como en el caso de Palmi que indica que un cerca del 40% de los deportistas sufren lesiones con consecuencias biopsicosociales (29), que son tratadas en los procesos de rehabilitación. Existiendo más intervenciones psicológicas en procesos de rehabilitación que en prevención de lesiones deportivas (30).

Palmi propone un programa de intervención psicológica para la prevención de lesiones deportivas en la que estipula una relación de temáticas como: Mejorar la formación de los técnicos, entrenar recursos psicológicos, planificación bajo objetivos realistas, mejorar las recursos técnicos (29).

Muchos de los trabajos investigativos apuntan a que el estrés es el factor principal, que relacionado con otros aspectos, aumenta la probabilidad de lesión deportiva.

Por otro lado, las personas se enfrentan a situaciones estresantes para lograr la adherencia a la propia actividad para sentirse bien, conciliar la actividad deportiva con la familiar y laboral (26).

INTERVENCIÓN PSICOLÓGICA EN LAS LESIONES DEPORTIVAS

INTERVENCIÓN PSICOLÓGICA PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LESIÓN DEPORTIVA

La intervención psicológica en la rehabilitación de lesiones deportivas, comprenden diferentes aspectos que son parte del proceso de rehabilitación total. Ellos son:

La lesión y su gravedad

El impacto emocional de la lesión y sus consecuencias

El dolor

Elementos principales en el proceso de recuperación

Factores deportivos que se suceden durante el periodo de la lesión

La predisposición a la evitación o escape

En cuanto la lesión y su gravedad es una información totalmente médica. Desde el marco psicológico esta información no se debe ignorar pues constituye la base fundamental de mucha de la actividad que el psicólogo deportivo va a realizar con el lesionado.

Sin embargo, es necesario nombrar que los principales aspectos que desde el punto de vista médico trata, en cuanto a las lesiones deportivas son El conocimiento, el diagnóstico, el proceso de tratamiento de la lesión y su interacción con el trabajo corriente del deportista, así como la comprensión sobre el impacto de la lesión en el trabajo deportivo.

De otra manera, respecto al segundo punto de la evaluación psicológica, (31) que refiere al impacto emocional de la lesión y las consecuencias en esta, se realiza, mediante la utilización de pruebas psicológicas estandarizadas, la medición de las escalas de ansiedad, depresión, hostilidad y estrés. Como el SCL-90 de Derogatis, el MMPI, el POMS, las escalas de ansiedad y depresión de Leeds, las escalas análogas visuales de Tyrer o el Listado de síntomas de Lubin (31). Más cercana a nosotros están EAE, el PAI. También son de mucha utilidad las evaluaciones termométricas, en donde el lesionado sitúa en una escala de 0 a 10 la sensación e intensidad de las mismas, de determinadas emociones.

.....

Se puede agregar que en esta misma línea, mediante una muy buena entrevista psicológica se pueden conocer elementos de cogniciones personales factibles que también pueden afectar el proceso de utilización de auto registros, que permitan intervenirlos directamente con técnicas psicoterapéuticas, según sea el marco conceptual que maneje el psicólogo deportivo del caso.

El tercer elemento, referente a la evaluación del dolor, es fundamental para que todos los profesionales que intervienen en la recuperación del deportista conozcan lo más exactamente posible todas las características del dolor que se presenta en el rehabilitado, así como su localización, modalidad e intensidad los signos en su localización, pinchazos, hormigueos, escozor. Lo anterior se evalúa de acuerdo a la modalidad y su intensidad, teniendo en cuenta una escala de 0-10, o, 0-20. (31)

En cuanto a los elementos principales del proceso de recuperación,(31) se tienen en cuenta factores como la adherencia a las tareas de recuperación, en donde se tienen en cuenta, la asistencia a las sesiones de rehabilitación, cumplimiento de las tareas prescritas y la realización del esfuerzo físico requerido en cada una de las tareas. Cada uno de estos eventos se debe realizar de acuerdo a medidas objetivas que permitan hacer una valoración constante y temporal del proceso del rehabilitado.

Un elemento importante a tener en cuenta es la confianza que el deportista tenga del tratamiento rehabilitador, pues generará seguridad y esfuerzo por salir adelante, lo cual será un gran elemento motivador en el rehabilitado. Ello tendrá repercusión directa de parte del deportista en la realización de las tareas de su rehabilitación y podrá determinar si la evolución es correcta con mayor claridad.

En cuanto a los Factores deportivos que se suceden durante el periodo de la lesión, se puede apreciar que la inactividad es un foco para la aparición del estrés, por lo que es preciso reducirla, implicando de manera paralela el aumento de la autoconfianza que, al mismo tiempo, mantiene alta la motivación en el proceso. De acuerdo a esto, es preciso establecer las acciones que pueda realizar, y la adherencia y progreso en las labores deportivas que se le hayan fijado.

La predisposición a la evitación o escape son las disposiciones favorables hacia la evitación o escape en situaciones como: Estados emocionales excesivamente positivos, somatización por la creencia de una nueva

aparición de síntomas, o por el contrario, una actitud extremadamente negativa respecto a la recuperación o hacia las tareas recuperadoras, búsqueda de una atención excesiva por parte de las personas de su entorno. Todo, o parte de ello, impide una buena adherencia al proceso de recuperación del deportista.

Por lo anterior, la intervención psicológica post-lesión deberá estar íntimamente relacionada con el control de respuestas emocionales asociadas a la lesión, donde el deportista acepte su actual realidad y evalúe y controle sus expectativas, donde se le prepare al deportista para una posible hospitalización, observación del apoyo social de familia y del grupo rehabilitador. Planear la recuperación con un mayor aprovechamiento del tiempo y realizarlo como un reto. Lograr que el deportista logre cada vez un mayor control sobre el tratamiento y, finalmente, que adquiera habilidades de afrontamiento que le ayuden a controlar sus respuestas emocionales adversas, que le permitan paralelamente una adaptación lo más rápida a su nueva forma de vida.

También nos encontramos en la intervención psicológica post-lesión a un buen manejo de la motivación y la autoconfianza frente al proceso de recuperación. Dichas tareas están orientadas a aumentar sus conocimientos, las ganancias como valores económicos y emocionales, a corto, mediano o largo plazo de proceso recuperatorio. Plantear objetivos lógicos y retadores y anticipación de posibles dificultades, haciendo ver el evento como realista. Analizar las posibles recaídas físicas y emocionales, y replantear objetivos y planes. Proporcionar el feedback de la ejecución y el progreso del proceso.

Generalmente, una actitud adecuada debe ser parte y consecuencia de una motivación proactiva y una autoconfianza que brinde seguridad sobre el progreso del tratamiento y que, a la vez, permitan una comunicación clara y diáfana que aseguren el éxito en este.

El término de este proceso implica una preparación del deportista para su reaparición, lo que involucra una adaptación a una nueva situación y conlleva a unas expectativas de rendimiento, unas demandas deportivas inmediatas y, sobre todo, el temor a lesionarse de nuevo, produciendo incertidumbre sobre su futuro desempeño y donde todo ello conduce a un alto nivel de estrés ante la próxima reaparición.

Por ello, se deben replantear objetivos a corto, medio y largo plazo y, de acuerdo a Hernández, (31) planearlos en forma contraria a cómo se van

a llevar a cabo. Así pues, se empiezan con los de largo plazo y se finaliza con los de corto plazo, pero para su realización se llevan a cabo, en sentido contrario, lo que hace que la incertidumbre disminuya o aumente la autoconfianza, observando un plan de trabajo con un seguimiento y una sola dirección donde el cumplimiento de cada objetivo le va a dar la seguridad que necesitan.

EL ESTADO DE ÁNIMO Y LAS CONDUCTAS DE ADHERENCIA EN DEPORTISTAS LESIONADOS

Teniendo en cuenta uno de los elementos de mayor importancia que existe entre el deportista lesionado y su compromiso con el proceso de rehabilitación, es la adherencia que tenga este a dicho proceso, por lo cual se revisará mayormente esta problemática, a continuación.

Para entender las reacciones emocionales de los lesionados, se encuentran dos modelos teóricos: a) modelos centrados en las reacciones emocionales del deportista (Brewer, 1994; Heil, 1993 y b) el modelo integrado de la respuesta psicológica a la lesión y al proceso de rehabilitación de Wiese-Bjornstal, Smith, Shaffer y Morrey 1998. (32)

El modelo centrado en las reacciones emocionales del deportista muestra que las respuestas de carácter psicológico a la lesión son: Negación de la lesión, la agresión, la negociación, ambivalencia emocional, depresión provocada por la sensación de pérdida, ya sea funcional, deportiva, estatus, por último aceptación y reorganización. Sin embargo, de acuerdo a sus Brewer, 1994 y Heil, 1993, estas fases no siempre suceden de manera continua o constante. Pero posteriormente Heil, en el año 1999, indicó que el deportista presenta tres tipos de respuesta a la lesión: Angustia, negación y enfrentamiento, que dependerán de determinadas variables personales y situacionales del deportista (32). Por otra parte, aparece la teoría de la Valoración Cognitiva de Brewer, en donde indica que la conducta de la lesión del deportista, surge provocada por la interacción de factores de personalidad, tales como la autoestima, locus de control, ansiedad y factores situacionales, tales como la gravedad de la lesión y estatus deportivo. (32)

Por otro lado se ha considerado que la teoría más completa para explicar la relación lesión-aspectos emocionales del deportista es el modelo integrado de la respuesta psicológica a la lesión y al proceso de rehabilitación, en donde se integran teorías basadas en el proceso de estrés y otras centradas

en el proceso del dolor Allí las valoraciones cognitivas pueden afectar las emociones y estas a las conductas. A su vez las emociones afectan a las conductas y esas a las valoraciones cognitivas, por lo que los componentes fundamentales a tener en cuenta en este modelo teórico son: Valoración cognitiva, Respuesta emocional y Respuesta conductual.

El nivel de adherencia del deportista lesionado al proceso de rehabilitación es, quizás, una de las variables más importantes a la hora de alcanzar una recuperación óptima como lo manifestaron Levy, Polman, Clough y McNaughton, 2008. Se considera que el nivel de adherencia al proceso de rehabilitación junto a otros elementos como la motivación intrínseca, la tolerancia al dolor, dureza mental, orientación hacia una meta y la ansiedad, y elementos situacionales como el apoyo social, el ambiente, la calidad y el horario del programa de la rehabilitación y relación sanitario-paciente son importantes para el avance del proceso rehabilitador. (32)

La adherencia es definida como el nivel de cumplimiento por parte del deportista lesionado a los programas de rehabilitación prescritos por el equipo rehabilitador. Esta ha sido relacionada con diferentes variables de tipo psicológico, como la tensión, la depresión, la cólera, el vigor y la fatiga. Estas variables las conforman el estado de ánimo del deportista e influencian para que él se adhiera al proceso rehabilitador o no. Estos elementos deben funcionar interrelacionados y cada uno tiene su importancia de acuerdo al periodo de recuperación en la que se encuentre el deportista.

Cuando disminuye la adherencia al tratamiento rehabilitador, se incrementan los niveles de los factores negativos como son la tensión, la depresión y la cólera, lo que hace pensar que un mal estado de ánimo esta negativamente relacionado con el nivel de adherencia.

Por el contrario, en una dimensión positiva, tanto el vigor como la fatiga hacen que la adherencia aumente y por lo tanto, el nivel de recuperación aumente (32).

Con base a lo anterior, los programas de rehabilitación deben dirigirse al control del estado emocional, para manejar un estado de ánimo positivo y proactivo, donde se introduzcan estrategias o técnicas psicológicas indicadas para el control de las respuestas emocionales relacionadas con la lesión. Donde la motivación y la autoconfianza respecto al programa puedan ser desarrolladas activamente. Técnicas que ayuden al lesionado a adaptarse a su nueva situación donde existe una aceptación de su realidad,

exista un control de expectativas y una gama de estrategias para lograr solucionar problemas que aparezcan como parte de su proceso específico de recuperación.

Es necesario recordar la importancia de tener objetivos apropiados al proceso de rehabilitación y permitir que el lesionado conozca los riesgos y beneficios de su tratamiento, de la misma manera el conocimiento de los planes de trabajo multidisciplinar, lo que está directamente relacionado con un aumento de la motivación, ayudando a que el deportista sienta que tiene bajo su control el proceso de rehabilitación y tienda a mejorar su adherencia a la rehabilitación.

Los desequilibrios emocionales, como consecuencia de la lesión, pueden afectar negativamente a la adherencia del deportista, frenando su proceso de recuperación, por lo que sería beneficioso intervenir con un programa psicológico este aspecto durante el proceso de rehabilitación. (32)

FACTORES PSICOLÓGICOS EN LA PREVENCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LESIONES DEPORTIVAS

El objetivo de esta sección es describir los factores psicológicos que inciden en la lesión deportiva, las respuestas psicológicas a la misma y elementos psicológicos que pueden influir en su rehabilitación.

En los últimos tiempos se han realizado numerosos trabajos acerca de las variables psicosociales que influyen en los deportistas lesionados, entre las que han encontrado: Tensión psíquica, la ansiedad, la autoconfianza, el centro de control, la atención, los estados de ánimo cognitivos, los mecanismos de afrontamiento, la motivación y la personalidad (kirkby, 1995, Willians y Andersen, 1998). (33)

Andersen y Willians, (33), encontraron que la mayor parte de los factores psicológicos, cuando influyen en la evolución de una lesión, lo hacen a través de una relación con el estrés y con la respuesta que este desencadena. El elemento importante es la respuesta a la tensión psíquica con la cual se establecen tres amplias categorías de variables que pueden desencadenar dicha respuesta. Ellas son: La personalidad, los antecedentes de factores estresantes y los recursos de afrontamiento.

La respuesta al estrés sería la manera en cómo se relacionan los elementos cognitivos y fisiológicos de los momentos estresantes. Ello significa que las

consecuencias de un elemento estresante dependan del significado o valor que le adjudica la persona lesionada de los mecanismos de afrontamiento que esta utiliza y cómo perciben los recursos de los que dispone para controlar dichos elementos. Para este caso, los deportistas valoran continuamente las necesidades de las diversas situaciones y su capacidad para satisfacerlas. Cuando las demandas de un evento concreto superan a los recursos de los que dispone el deportista, aparece el estrés.

De acuerdo a Sánchez (33), la valoración cognitiva de las pretensiones y de los recursos disponibles mantiene un enlace bidireccional con las respuestas fisiológicas y de la atención. Un ejemplo que trae a colación el mencionado autor, es el de una respuesta somática habitual frente al estrés, es la tensión muscular generalizada. De la misma manera, la tensión puede alterar la coordinación motora y disminuir la flexibilidad, contribuyendo de este modo a las lesiones osteomusculares tales como las distensiones y esguinces.

Las dificultades de atención relacionadas con el estrés también son significativas. La tensión psíquica puede estrechar el campo visual e impedir así que el deportista obtenga información periférica esencial. De la misma manera la tensión psíquica favorece la distracción, de modo que el deportista ubique su foco atencional a estímulos que no tienen la importancia para lograr la tarea del momento y no tendrá en cuenta elementos más valiosos.

Con respecto a la influencia de la evaluación cognitiva sobre la respuesta al estrés, el deportista aprecia los requerimientos del evento, idoneidad de su capacidad para satisfacerlas y las posibles consecuencias del éxito o fracaso. A partir de una representación cognitiva, los factores que intervendrán en la respuesta al estrés serán el grado de equilibrio o desequilibrio entre las exigencias y la capacidad para satisfacerlas y las consecuencias del éxito o fracaso.

Se considera que existen tres amplias categorías de variables las que repercuten sobre la respuesta al estrés. Ellas son: Los factores de la personalidad, los antecedentes de factores estresantes y los recursos de afrontamiento. Estos factores pueden actuar por separado, o de manera conjunta, para influir en la respuesta a la tensión psíquica y finalmente en la lesión (33).

De acuerdo a Sánchez (33), los factores de la personalidad, los antecedentes de factores estresantes y los recursos de afrontamiento afectan a la respuesta y al estrés directamente, o a través de un efecto regulador entre sí.

Existen suficientes indicios que muestran cómo los antecedentes personales de factores estresantes, por ejemplo, sucesos significativos de la vida, las dificultades habituales de larga evolución y lesiones anteriores, pueden repercutir de forma considerable sobre la respuesta al estrés y por tanto, sobre la lesión. De acuerdo a este autor, se ha demostrado que los deportistas tienen una mayor posibilidad de sufrir una lesión cuando sus problemas cotidianos se aumentan de manera importante en la semana anterior y en la misma semana de la lesión.

Otro de los factores que favorece el estrés, está referido a las lesiones previas. Sucede cuando el deportista no se ha rehabilitado físicamente para volver a la práctica del deporte, y lo hace de todas formas. Estas lesiones previas pueden influir en posteriores lesiones.

Y finalmente, un elemento importante a tener en cuenta, y que influye en la respuesta al estrés la estructuran los componentes de la personalidad, el cual funciona como el centro de control, donde se orienta la ansiedad de tipo competitiva, el vigor, la motivación para el logro de resultados sobresalientes y las características de búsqueda de sensaciones.

Se han encontrado relaciones directas entre lesión deportiva y el centro de control, estados y rasgos de ansiedad, estados mentales negativos, las formas de pensar obstinadas y hasta un pesimismo defensivo (Willians y Andersen, 1998, tomado de Sánchez) (33). Se adiciona a lo anterior, que esta conexión también se da directamente entre los recursos de afrontamiento que influyen en la respuesta al estrés para los que están el apoyo social, las técnicas para controlar el estrés, otras técnicas psicológicas y las conductas generales de afrontamiento, como los hábitos apropiados de alimentación y sueño.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rudik, P. A. Psikhologicheskie aspekty sportivnoy deyatel'nosti. Psikhologiya i sovremenyy sport: sb. nauch. rabot psikhologov sotsialisticheskikh stran. *Fizkul'tura i sport.* 1973, 14-40.
2. De la Vega, R., & Ucha, F. G. Módulo 3.6. Factores psicológicos que influyen en el alto rendimiento deportivo. México. 2003
3. Antonelli, F., Salvini, A. Psicología del deporte. 1978
4. Marcos, R. D., Tabanera, M. R., Barquín, R.R., López, J. M. ¿Cómo perciben los entrenadores de fútbol el rol del psicólogo del deporte?: Un estudio comparativo/How perceived the soccer coaches the role of sport psychologist: A comparative study/Como percebem os treinadores de futebol o papel do psicólogo do desporto? *Cuadernos De Psicología Del Deporte.* 2014, 14(2), 27-36.
5. Buñuel, P. S., González, J.A., Rebollo, Domínguez, C. V. Claves en la victoria de la copa de la reina de baloncesto en 2016. *Cuadernos de Psicología del Deporte.* 2017, 17 (3), 223-229.
6. Martens, R. Social psychology and physical activity. 1975.
7. Gucciardi, D.F. Measuring mental toughness in sport: a psychometric examination of the Psychological Performance Inventory-A and its predecessor. *Journal of personality assessment.* 2012. 94(4), 393-403.
8. Sousa, C., Cruz, J., Torregrosa, M., Vilches, D., Viladrich, C. Evaluación conductual y programa de asesoramiento personalizado a entrenadores (PAPE) de 119 deportistas jóvenes. *Revista de Psicología del Deporte.* 2006, 15 (2).
9. Lazarus, R.S. How emotions influence performance in competitive sports. *The Sport Psychologist.* 2000, 14, 229-252.
10. Sánchez, A., González López, E., Ruiz de Oña, M., San Juan Arrasate, ., Abando Yarza, J., De Nicolás y Martínez, L., García Domínguez, F. Estados de ánimo y rendimiento deportivo en fútbol: ¿Existe la

-
- ventaja de jugar en casa? *Revista de Psicología del Deporte*. 2011, 10(2), 197-210.
11. Gayosso, Y. Mente poderosa. 2018. Disponible en: <https://usc.elogim.com:2133/docview/200>
12. Heuze, J. P., Raimbault, N., Fontayne, P. Relationships between cohesion, collective efficacy, and performance in professional basketball teams: An examination of mediating effects. *Journal of Sports Sciences*. 2006, 24, 59-68.
13. Seoane, A. M., & Pérez, B. L. Valores y aspectos positivos de la práctica deportiva en jugadores de baloncesto de 8 a 14 años. *Cuadernos De Psicología Del Deporte*. 2017, 17(3), 249-254
14. Jordan, M. Mi filosofía del triunfo. México D.F: Selector. 1995.
15. Casal, H. M. V. La preparación psicológica del deportista: mente y rendimiento humano (Vol. 10). España: INDE. 2002
16. Puertas, M. J. La personalidad y el deporte. S.F. Disponible en: <http://www.terapia-cognitiva.mx/wp-content/uploads/2015/09/Personalidad-y-Deporte.pdf>.
17. Salvaggio, D, Sicardi E. La personalidad-ficha de la cátedra psicosociología de las organizaciones UCES. Buenos Aires, Argentina:UCES. 2014
18. Valdés, H. La preparación psicológica del deportista. Mente y rendimiento humano. España: INDE Publicaciones. 1996
19. Utria,O. La importancia del concepto de motivación en psicología. *Revista digital Fundación Universitaria Konrad Lorenz*. 2007, 2 (3), 55- 78.
20. Vinuela, E. Psicología del Deporte. S.F. Disponible en: <http://www.edwinvinuezatapia.com/ensayospdf/PSICOLOGIA%20DEL%20DEPORTE.pdf>
21. Abenza, L. Psicología y lesiones deportivas: Un análisis de factores de prevención, rehabilitación e intervención psicológica. (Tesis doctoral – Facultad de CC de la salud, actividad física y el deporte). – Universidad Católica de San Antonio – UCAM. 2010

- 22.Brewer, B. W. Introduction to the special sigue: Theoretical empirical and applied sigues in the psychology of sport injury. *Journal of Applied Sport Psychology*. 1998, 10,1-4.
- 23.Andersen, MB; Williams, J.M. A model of stress and athletic injury: prediction and prevention. *Journal of sport y exercise psychology*. 1988, 10, 294-306.
- 24.Olmedilla, A; García-Mas, A. El modelo global psicológico de las lesiones deportistas. *Revista Acción Psicológica*. 2009, 6(2), 77-91.
- 25.Mao, J.C., Góngora, E.A. La lesión deportiva desde una perspectiva psicológica positiva en Yucatán-México. *Revista enseñanza e investigación en psicología*. 2017, 22, (1), 127-134.
- 26.Ortin, FJ; Garcés de los Fayos,EJ; Olmedilla, A. Influencia de los factores psicológicos en las lesiones deportivas. *Revista papeles del psicólogo*. 2010, 31(3), 281-288.
- 27.Cox, RH. Psicología del deporte. Conceptos y aplicaciones. México: Panamericana Edit. 2009
- 28.Floreat, A. Lesiones deportivas: importancia y prevención. *Revista digital EF de deportes*. 2002, 8 (44). Disponible en: <http://www.efdeportes.com>
- 29.Palmi, J. Visión psicosocial en la intervención de la lesión deportiva. *Revista Cuadernos de Psicología del deporte*. 2001, 1(1), 69-79
- 30.Palmi,J; Solé, S. Psicología y lesión deportiva: estado actual. Apunts educación física y deportes. Cataluya: Institut. Nacional d'Educación física de Catalunya – Centro de Lleida. 2014
- 31.Hernández Mendo Antonio, 2002. La Intervención Psicológica en las lesiones deportivas. *Revista digital- Buenos Aires*. 2002, 8 (52). Disponible en: <http://www.efdeportes.com/>
- 32.Abenza, L., Olmedilla, A., Ortega, E., Ato, M., García, A. 2010. Análisis de la Relación entre el estado de ánimo y las conductas de adherencia en deportistas lesionados. *Anales de Psicología*. 2010, 26 (1), 159-168. Disponible en: <http://revistas.um.es/analesps>

Referencias bibliográficas

.....

33. Sánchez, J. M. 2007. Psicología Aplicada a la recuperación deportiva. Experiencia piloto en CEREDE. 2007. Disponible en: <https://www.efisoterapia.net/articulos/psicologia-aplicada-la-recuperacion-deportivaexperiencia-piloto-cerede>

GLOSARIO

A

ABRASIONES: Desgaste que se hace al frotar o friccionar.

ADIPOSIDAD: acumulación o exceso de masa grasa

AINE: adaptaciones específicas a necesidades impuestas

ANABOLISMO: formar, construir o pasar moléculas pequeñas a grandes

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

ATROFIA MUSCULAR: pérdida de tamaño muscular

C

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

CATABOLISMO: destruir, romper o pasar moléculas grandes a pequeñas

CE: costo de entrenamiento

CHO: Carbohidratos

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

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

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

COADYUVAR: Ayudar a cooperar en la consecución de una cosa

COLISIÓN: golpearse o chocar contra algo.

.....

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.

CONTRACCIÓN: Disminución del volumen o la longitud de un músculo

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

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

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

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

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

COPIOSIDAD: Abundancia de alguna cosa

CRITERIA: Terapia basada en el empleo de bajas temperaturas.

D

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

DESINSECCIONES 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

ECTOMORFO: valoración del somatotipo que representa la linealidad o delgadez de una persona

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

EFECTO TÉRMICO DE LOS ALIMENTOS: también llamada termogénesis. Energía que se requiere para digerir, absorber y metabolizar los nutrientes.

EICOSANOÏDES: moléculas lipídicas que se generan en la oxidación de ácidos grasos de omega 3 y 6.

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

ENDOMORFO: valoración del somatotipo que representa la adiposidad relativa de una persona

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

ESGUINCES: Distensión o torcedura traumática de una articulación

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 desgradable (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.

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

EXTRÍNSECO: externo, no esencial.

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

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 exacerbán 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 exacerba una crisis de asma); rasgos de personalidad o estilo de afrontamiento que afectan a una enfermedad médica.

FACTORES PSICOSOCIALES: Aspectos relacionados con la conducta humana y su inserción en la sociedad, el accionar individual analizado desde factores sociales.

.....

FIBROBLASTOS: célula que reside en el tejido conectivo. Sintetiza fibras.

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

G

GER: gasto energético en reposo

GETD: gasto energético diario total

GLUTATIÓN: principal antioxidante endógeno de cuerpo humano, formado por tres aminoácidos.

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

INDEMNES: segmento o parte del cuerpo sano

INTERDISCIPLINARIO: Que se realiza con la cooperación de varias disciplinas.

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: Intimo, esencial.

.....

L

LUXACIÓN: dislocación de un hueso.

M

MAPK: proteína quinasa activa por mitógenos

MESO-ENDOMORFO: valoración del somatotipo que representa la unión de dos características de la composición corporal en una persona

MESOMORFO: valoración del somatotipo que representa la robustez o magnitud músculo-esquelético relativa de una persona

METS: unidad de medida del índice metabólico, equivale a 3,5 ml O₂/kg/min

MIOGELOSIS: Endurecimiento muscular patológico crónico de forma nodular.

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

MOTIVACIÓN EXTRINSECA: Estímulos que vienen de fuera del individuo y que en el ámbito de trabajo, supone una el cumplimiento de objetivos y mejores niveles de calidad y eficacia.

MOTIVACIÓN INTRINSECA: Estímulo que viene de la propia persona, conduciéndole hacer su trabajo u otra actividad, sin necesidad de tener que recibir estímulos externos.

mTOR: diana de rapamicina de células de mamífero. Actúa en procesos donde prima el anabolismo

MULTIDISCIPLINARIO: Que abarca o afecta varias disciplinas.

nmol/L: nanomoles por litro

.....

O

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

P

PCr: fosfocreatina

PERFUSIÓN: paso de un fluido

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

POLIINSATURADAS: ácidos grasos que contienen dos o más uniones de enlaces dobles entre sus átomos de carbono

PRICE: Protección, Hielo, Compresión, Elevación

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

PROTEASA: enzima que actúa en el catabolismo de proteínas

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.

R

RATIO: relación entre dos elementos

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

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.

RICE: Reposo, Hielo, Compresión, Elevación.

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

SEÑALIZACIÓN MOLECULAR CATABÓLICA: vías que indican catabolismo

SOLUTOS: sustancia que se disuelve

SOMATOTIPO: método utilizado para determinar la forma corporal y su composición

SUBJETIVO: Es lo propio del sujeto singular.

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 mantención de la vida de los tejidos.

“Una idea nueva surge de repente y más bien de manera intuitiva. Sin embargo, la intuición no es más que el resultado de una experiencia intelectual anterior.”

Albert Einstein

Albert Einstein: El mundo y su universo
Walter Isaacson

• • • • • • • • • • •

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 Inderville (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 Aptitud 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

Medico Deportólogo selección Bogotá Juegos nacionales 2015.

Medico Deportólogo Selección Colombia PONAL. Mundiales de la policía 2015.

Medico Club Fortín Voleibol Bogotá 2016 – 2017

Asesor en secretaría de salud Bogotá para grandes Carreras atléticas con Gestión del riesgo agosto 2016 junio 2017

Medico 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.

Medico 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 dentro 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

LUIS CARLOS CRESPO TAVERA

Fisioterapeuta – Universidad Autónoma de Manizales

Especialista en Actividad Física Terapéutica – Escuela Nacional del Deporte

Magister en Gestión Pública – Universidad Santiago de Cali

Diplomado en Preparación Física Personalizada y Deportiva – Escuela Nacional del Deporte

Certificación Kinesio Taping Asociation International: KT1, KT2 y KT3

Docente Programa de Fisioterapia – Universidad Santiago de Cali (Sede Palmira)

Universidad Santiago de Cali

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8956-3322>

Correo electrónico: lccrespo@gmail.com

LEOPOLDO MUÑOZ CUARTAS

Psicólogo – Universidad del Valle

Especialista en Investigación Cualitativa- Universidad de Antioquia

Magister en Educación - Pontificia Universidad Javeriana (Sede Santiago de Cali)

Docente Universidad Santiago de Cali, en el Programa de Psicología

Con experticia en las Áreas de Medición y Evaluación, Psicología Educativa y en el Manejo de Grupos.

Universidad Santiago de Cali

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7835-7016>

Correo electrónico: leomunoz00@hotmail.com

LUIS HEBERT PALMA PULIDO

Licenciado en Educación Física, Recreación y Deporte – Unidad Central del Valle del Cauca. Tuluá. Magister en Intervención Integral en el Deportista – Universidad Autónoma de Manizales.

Postgrado, Farmacología, Nutrición y Suplementación en el deporte. Barcelona

Maestrante Nutrición y Dietética. México.

ISAK I. Bogotá.

Docente Tiempo Completo. Unidad Central del Valle del Cauca. Tuluá. Docente Maestría. Manizales. Docente Uninorte diplomado. Barranquilla.

Asesor Nutrición Deportiva y Entrenamiento Lab. Healthy Sport.

Se ha desempeñado como docente desde que terminó el pregrado, en diferentes campos, como el desarrollo motriz y entrenamiento en institutos locales (2007-2009). Seguido a ello, realizó estudios relacionados con nutrición deportiva, e ingreso a la UCEVA como docente hora catedra, liderando la asignatura de nutrición y cineratropomtría (2010/actual). En el año de 2012 termina la Maestría en Intervención Integral en el Deportista y obtiene el cargo de Docente tiempo completo en la UCEVA, paralelamente a ello, se inicia como Docente de Maestría en el área de Nutrición Deportiva y es allí, que inicia su proceso como conferencista nacional en el área de nutrición aplicada al deporte y entrenamiento. Para el 2014 continúa sus estudios en nutrición, terminando en el 2015 el Posgrado en farmacología, nutrición y suplementación en el deporte. En el año 2016 hace parte del laboratorio de nutrición deportiva Healthy America, en su categoría Healthy Sports, como asesor en entrenamiento y nutrición. Para ese mismo año se acredita como ISAK I en la ciudad de Bogotá. En el 2017 inicia su segunda Maestría, pero esta vez en nutrición y dietética y hace parte de los grupos Groupfit (Medellín) y DBSS (Bogotá), los cuales llevan a cabo talleres y conferencias a nivel nacional e internacional. Entre el 2017 y 2018 escribe artículos en blog académicos de www.g-se.com/ y www.mtxcollege.com/. En la UCEVA, hace parte del grupo de investigación Educación y Currículo, además lidera el semillero Educación Física Recreación y Deporte, con el que ha ganado algunos encuentros departamentales y cupos a nacionales en investigación formativa, además lidera otra asignatura del área biomédica titulada biomecánica y kinesiología y es asesor y jurado de proyectos de grado.

Unidad Central del Valle del Cauca

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8751-1636>

Correo electrónico: lpalma@uceva.edu.co

MARÍA DEL CARMEN MARTÍNEZ CARDONA

Psicóloga y Especialista en Familia de la Pontificia Universidad Javeriana. Especialista en Desarrollo Humano y Organizacional de la Universidad Santiago de Cali. Magister en Dirección Estratégica de la Universidad UNINI.

Docente Tiempo Completo del Programa de Psicología de la Universidad Santiago de Cali. Integrante del grupo de investigación en Cuidado de la Salud.

Participó en pasantía corta internacional de investigación en la Universidad Huelva - España en el 2017, donde presentó avance de la investigación “Modelo educomunicativo para la prevención del consumo de alcohol en menores de edad y adultos jóvenes (11-26 años) de la ciudad de Cali. Fase 1: Caracterización e identificación de mediadores”.

Presentó también ponencia internacional en la Habana - Cuba en el 2017 en la Conferencia internacional de Psicología de la Salud. Así mismo participó como ponente internacional en Cali - Colombia en el 2016 en el Congreso internacional sobre competencias mediáticas. Fue organizadora y ponente en el “Encuentro internacional académico: Estrategias en educación, comunicación y salud. Prevención en el consumo de alcohol en población joven” en Cali - Colombia en el 2014.

Entre sus publicaciones se encuentran: Factores relacionados con el consumo de sustancias psicoactivas en una institución educativa de Jamundí Valle, Colombia. Revista Colombiana de Psiquiatría - 2016; El contrato matrimonial en familia con segunda unión: base del éxito o fracaso. Revista de resúmenes de la Especialización en Familia de la Pontificia Universidad Javeriana - 2000.

*Universidad Santiago de Cali
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9108-4702>
Correo electrónico: mcmartinez@usc.edu.co*

MARCELA ROSERO PÉREZ

Psicóloga – Pontificia Universidad Javeriana Cali

Especialista en Docencia Universitaria – Universidad Cooperativa de Colombia

Magister en Dirección y Gestión en Recursos Humanos – Universidad a Distancia de Madrid

Directora Programa de Psicología – Universidad Santiago de Cali

Se desempeñó como Directora del Departamento de Psicología del Colegio Fray Damián González, liderando procesos de Selección, Capacitación, Clima organizacional a nivel institucional e igualmente trabajó todos los procesos de intervención y prevención en el campo de lo Psicoeducativo con la comunidad de estudiantes, padres de familia y docentes desde 1993 al 2002.

En el programa de Psicología de la Universidad Cooperativa de Colombia (2002/2005) se desempeñó como Docente, Coordinadora Académica del ciclo avanzado y apoyo a los procesos de adquisición de Registro Calificado en condiciones mínimas del programa de Psicología.

En el 2005 se vincula a la Universidad Santiago de Cali como docente, además de desempeñar las funciones de asesora de práctica y tutora en investigación formativa. Desde el 2003 asume el cargo de Dirección del programa de Psicología de esta universidad perteneciente a la Facultad de Salud.

Se destacó con el premio al “Merito de labor en Educación Continua USC” en el año 2017. Ha realizado publicaciones en revistas institucionales en temas de Cognición, Funciones ejecutivas, Universidad Saludable, violencia de pareja y en la actualidad es investigadora del proyecto de Colciencias “VISOR 2.0 UNA PRUEBA PSICOMETRICA EMBEBIDA EN UN VIDEO JUEGO PARA NIÑOS SORDOS”. Actualmente se desempeña como Docente e Investigador del grupo DE Fonoaudiología y Psicología adscrito al programa de Psicología de la Universidad Santiago de Cali.

Universidad Santiago de Cali

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4713-9555>

Correo electrónico: marcelarocero@usc.edu.co

AGRADECIMIENTOS

PEDRO ANTONIO CALERO SAA

A mi familia que son el símbolo de incondicionalidad universal, a mi madre luchadora y vencedora de mil batallas, a mi abuela Mery que a sus 95 años nos enseña a no desfallecer, a mis tíos alcahuetas Esneda, Oliva y Lilia, a mis hermanos Carlos Andrés y Juan Fernando por estar siempre allí, a la docencia, a la fisioterapia, a mis estudiantes de fisioterapia y en especial a Sebastián Ramón, Sebastián Mosquera, Diego Callejas, Alejandra María Marroquín, Valentina Sandoval, Andrea Pedroza, Juan David Mendoza, Johan Sebastian Torres y a Carmelina Zorrilla López, por su paciencia y voluntad para comprender una adecuada orientación profesional y por participar como “modelos” de este libro, les esperan grandes cosas profesionales; a Marcela Ramón por darme la oportunidad de regresar a mi Alma Mater, a carolina Sandoval Cuellar por sus enseñanzas, a los colegas, amigos y compañeros con quienes comparto la autoría de este libro, a la investigación que es la que nos enseña cada día a crecer y a reestructurar nuestros conceptos y progresar en las metodologías de intervención, a la Universidad Santiago de Cali, a la Universidad Autónoma de Manizales y a la Universidad de Boyacá por sus enseñanzas en los diferentes campos en los que se me permitió participar.

MANUEL ALBERTO RIVEROS MEDINA

Nuevamente a ti Dios mío, por permitirme educar a las nuevas generaciones, por permitirme sembrar ilusiones y sueños, por permitirme mostrar nuevos caminos que caminar, es decir, gracias Dios por permitirme ser MAESTRO.

A todos aquellos que me acompañaron y que me acompañan en el aula, a los que sueñan con ser cada día mejores y se esfuerzan por alcanzarlo, a aquellos que algún día serán los MAESTROS de nuevas generaciones y soñaran como nosotros lo hacemos hoy con tener un país educado donde realmente la EDUCACIÓN nos lleve a tener una sociedad donde importe el ser humano y no lo material.

MARCELA ROSERO PEREZ

“A nuestro amigo, Docente y Fisioterapeuta Pedro Calero, quien en un momento consideró el aporte de la Psicología como profesión imprescindible en el alcance de su sueño hecho escritura.

A mis compañeros María del Carmen Martínez y Leopoldo Muñoz, quienes con su motivación y dedicación me invitaron a hacer parte de una propuesta que hoy se consolida.

A mi familia quienes con su Amor y apoyo constante, dan fortaleza a mi crecimiento personal y profesional.

A Dios quien permitiendo lo anterior, me acompaña cada día en el trasegar del camino que ha marcado para mi vida”.

LEOPOLDO MUÑOZ CUARTAS

Reconozco que he aprendido de cada uno de mis compañeros de academia, **mis estudiantes**. Con ellos he librado muchas batallas en este proceso de aprehender durante varios años, las que finalmente hemos ganado...! Por eso, este escrito es una manera de agradecer a cada uno de ellos por mostrarme otros mundos llenos de color y sabiduría

LUIS CARLOS CRESPO TAVERA

Cumplido este sueño, y haciendo este recorrido de vida, agradezco a Dios, a mi madre Margarita y mi padre Carlos Marino.

Al motor de mi vida, mi hija Carolina y a su madre, Martha Lucia mi compañera incondicional, gracias por tanto amor.

A mi familia, mis hermanos Paola, Edwin, mi sobrina María Alejandra, a mi tía María, a Víctor Calero, mis primos Vanessa y Carlos Andrés, mi cuñado Arbe, y a mis seres queridos que me acompañan en espíritu, este es un regalo para ustedes.

Saludo especial y agradecimiento por tanto a Francesca Ocampo, Judy Izquierdo, Lucy Pereira, Marcela Ramón, y a todos mis compañeros de trabajo, a todos: Gracias!

Finalmente, a Pedro Calero por invitarme a escribir este capítulo. A todos, gracias infinitas!

LUIS HERBERT PALMA PULIDO

Quiero agradecer a Dios quien me guía en cada proyecto que culmino tanto a nivel personal como profesional, a mi familia que es un apoyo constante en este camino arduo del conocimiento y la academia, a la universidad Santiago de Cali y al docente Pedro Antonio Calero, quienes me dieron la oportunidad de hacer parte de este libro y aportar un grano de arena de una temática que me apasiona, por ultimo a la unidad central Del Valle del Cauca (UCEVA), universidad que me formo en el pregrado y ha confiado en mi trabajo desde entonces.

ELISA ANDREA COBO MEJIA

Agradezco a Pedro Antonio Calero Saa por la invitación a ser parte de este proyecto editorial.

MARÍA DEL CARMEN MARTÍNEZ CARDONA

A mi esposo Luís Alfonso y a mis hijas Isabella y Laura por su gran paciencia y apoyo.

CAMILO ALBERTO CAMARGO PUERTO

A mis padres, Dora Eloisa Puerto Gama y Guillermo Alberto Camargo Patarroyo por su apoyó en cada una de los pasos que he dado en mi vida, como mis más grandes maestros y ejemplos a seguir.

A mi hermano Daniel Alejandro Camargo Puerto, por ser mi cómplice a lo largo del camino de la vida; por ser mi amigo, confidente y un grandioso hermano. Sé que desde el cielo siempre serás mi guía como el mejor deportólogo.

A mi esposa, Laura Guevara por su comprensión, su amor y la incondicionalidad que ha tenido desde que empezamos a vivir este hermoso sueño juntos.

A mi hijo Nicolás Camargo Guevara, porque que desde que llegaste a mi vida la llenaste con tu magia y con tu luz, y has sido la razón más importante para salir adelante

Y a Darío Puerto, Incondicional siempre, sin ser mi hermano de sangre, se ha ganado un lugar en mi corazón.

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.](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 GALLEG

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 18 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.