



Cameron



Incluye
**VERSIÓN
DIGITAL**
en inglés

AGENTES FÍSICOS EN REHABILITACIÓN

Práctica basada
en la evidencia

Michelle H. Cameron

AGENTES FÍSICOS EN REHABILITACIÓN
Práctica basada en la evidencia

6.^a
edición

ELSEVIER



6.^a edición

tte0001

Agentes físicos en rehabilitación

para0002

Práctica basada
en la evidencia

Propiedad de Elsevier
Prohibida su reproducción y venta

Propiedad de Elsevier
Prohibida su reproducción y venta

Agentes físicos en rehabilitación

Práctica basada en la evidencia

Sexta edición

Michelle H. Cameron, MD, PT, MCR

Professor

Department of Neurology

Oregon Health & Science University

Co-Director

MS Center of Excellence-West

VA Portland Health Care System

Owner

Health Potentials

Portland, Oregon



ELSEVIER



ELSEVIER

Avda. Josep Tarradellas, 20-30, 1.º, 08029, Barcelona, España

Physical Agents in Rehabilitation: an Evidence-Based Approach to Practice, 6th edition
Copyright © 2023 by Elsevier Inc. All rights reserved.
Previous editions copyrighted 2018, 2013, 2009, 2003, 1999
ISBN: 9780323761949

This translation of *Physical Agents in Rehabilitation: an Evidence-Based Approach to Practice*, 6th edition, by Michelle H. Cameron, was undertaken by Elsevier España and is published by arrangement with Elsevier Inc.

Esta traducción de *Physical Agents in Rehabilitation: an Evidence-Based Approach to Practice*, 6.ª edición, de Michelle H. Cameron, ha sido llevada a cabo por Elsevier España y se publica con el permiso de Elsevier Inc.

Agentes físicos en rehabilitación. Práctica basada en la evidencia, 6.ª edición, de Michelle H. Cameron
© 2023 Elsevier España, S.L.U., 2018, 2013, 2009
ISBN: 978-84-1382-420-8
eISBN: 978-84-1382-540-3

Todos los derechos reservados.

Reserva de derechos de libros

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conflucencia.com; 91 702 19 70/93 272 04 45).

Advertencia

Esta traducción ha sido llevada a cabo por Elsevier España, S.L.U. bajo su única responsabilidad. Facultativos e investigadores deben siempre contrastar con su propia experiencia y conocimientos el uso de cualquier información, método, compuesto o experimento descrito aquí. Los rápidos avances en medicina requieren que los diagnósticos y las dosis de fármacos recomendadas sean siempre verificados personalmente por el facultativo. Con todo el alcance de la ley, ni Elsevier, ni los autores, los editores o los colaboradores asumen responsabilidad alguna por la traducción ni por los daños que pudieran ocasionarse a personas o propiedades por el uso de productos defectuosos o negligencia, o como consecuencia de la aplicación de métodos, productos, instrucciones o ideas contenidos en esta obra. Con el único fin de hacer la lectura más ágil y en ningún caso con una intención discriminatoria, en esta obra se ha podido utilizar el género gramatical masculino como genérico, remitiéndose con él a cualquier género y no solo al masculino.

Revisión científica:

Dr. Juan Jacobo Aguilar Naranjo

Profesor titular jubilado de la Universidad Rovira i Virgili de Tarragona
Jefe de servicio jubilado de Medicina Física y Rehabilitación
Hospital Universitario Joan XXIII de Tarragona

Servicios editoriales: DRK Edición
Depósito legal: B 8239-2023
Impreso en España

tit0001

Biografía

para0001



Michelle H. Cameron, MD, PT, MCR, autora principal de *Agentes físicos en rehabilitación. Práctica basada en la evidencia*, es fisioterapeuta y médico, además de profesora, investigadora y autora. Después de llevar más de 10 años trabajando como fisioterapeuta clínica y enseñando a profesionales de la rehabilitación las posibilidades de los agentes físicos, Michelle amplió sus estudios con una formación médica. En la actualidad trabaja como neuróloga, y su actividad se centra en la asistencia de pacientes con esclerosis múltiple y en investigaciones dirigidas a optimizar la movilidad de este tipo de pacientes, a la vez que sigue escribiendo, enseñando e investigando sobre el uso de agentes físicos en rehabilitación. Es coeditora de los textos *Physical Rehabilitation: Evidence-Based Examination, Evaluation, and Intervention* y *Physical Rehabilitation for the Physical Therapist Assistant*. Ha escrito y editado numerosos artículos sobre estimulación eléctrica, ultrasonidos y fonoforesis, laserterapia y tratamiento de heridas. Las exposiciones de Michelle sobre los agentes físicos combinan la investigación más actual con la práctica, con la finalidad de proporcionar

instrumentos para la toma de decisiones y de participación activa y suministrar de este modo la mejor asistencia posible dentro de la práctica asistencial actual.

para0014

Propiedad de Elsevier
Prohibida su reproducción y venta

tit0001

Agradecimientos

para0001

En primer lugar, quiero dar las gracias a los profesores que utilizan este libro como recurso en sus clases y a los lectores de las ediciones anteriores; este libro no existiría sin vosotros. Concretamente, quisiera dar las gracias a los lectores que se tomaron la molestia de contactar conmigo para hacerme partícipe de sus comentarios, ideas y sugerencias sobre lo que les había sido útil y lo que podía mejorarse.

para0002

También quiero expresar mi agradecimiento a Cassidy Taylor, Editorial Research Assistant, por la ayuda prestada en la actualización de esta edición del libro. Sus aptitudes y su dedicación a la precisión y la organización me han ayudado a mantener la sensatez y la dirección correcta, además de asegurar que se hayan integrado todas las partes y las personas para hacer que el todo haya sido mayor que la suma de sus partes. También quiero dar las gracias a Melissa Rawe y a Laura Klein, Senior Content Development Specialists de Elsevier; Sindhuraj Thulasingham, Project manager de Elsevier; y Lauren Willis, Senior Content Strategist de Elsevier, por su ayuda a lo largo de este proyecto; a Diane Allen, Jason Bennett, Tony Rocklin, Bill Rubine y Gail Widener, autores colaboradores en esta edición y en las anteriores, que han sido capaces de actualizar sus respectivos capítulos con minuciosidad y puntualidad; a David Adelson y Erika Hagstrom, por su actualización del capítulo 3 sobre inflamación y reparación de tejidos; y especialmente a Linda Monroe y Michelle Ocelnik, que no solo han actualizado sus propios capítulos, sino que también han actualizado y revisado todas las preguntas docentes y las diapositivas que acompañan a este libro.

para0003

Gracias a todos.

para0004

Michelle H. Cameron

Propiedad de Elsevier
Prohibida su reproducción y venta

Colaboradores

David Adelson, MD, MHCDS

Associate Professor
Department of Dermatology
Oregon Health and Science University
Chief
Dermatology Service
Portland VA Healthcare System
Portland, Oregon

Diane D. Allen, PT, PhD

Professor
Graduate Program in Physical Therapy
University of California San Francisco/San Francisco State
University
San Francisco, California

Jason E. Bennett, PT, MSPT, PhD, ATC

Board Certified Clinical Specialist in Sports Physical
Therapy
Assistant Professor
Physical Therapy Department
Carroll University
Waukesha, Wisconsin

Erika Hagstrom, MD

Dermatology
Oregon Health & Science University
Portland, Oregon

Kimberly Dupree Jones, PhD, FNP, FAAN

Dean & Professor
School of Nursing
Linfield University
Portland, Oregon

Dana Lindberg, DPT, CSCS

Doctor of Physical Therapy
Department of Physical Therapy
Samuel Merritt University
Oakland, California

Linda G. Monroe, PT, MPT, OCS

Physical Therapist
John Muir Physical Rehabilitation Services
John Muir Health
Walnut Creek, California;
Adjunct Instructor
Department of Occupational Therapy
Samuel Merritt University
Oakland, California

Michelle Ocelnik, MA, ATC, CSCS

Director of Education and Research
VQ OrthoCare
Irvine, California

Tony Rocklin, PT, DPT, COMT

Therapeutic Associates Downtown Portland Physical
Therapy
Portland, Oregon

William Rubine, MS, PT

Physical Therapist
Comprehensive Pain Center
Oregon Health and Science University
Portland, Oregon

Ashley L. Shea, MS

Librarian
Albert R. Mann Library
Cornell University
Ithaca, New York

Gail L. Widener, PT, PhD

Professor
Department of Physical Therapy
Samuel Merritt University
Oakland, California

Prefacio

para0001

Al escribir la primera edición de este libro, intenté cubrir una necesidad que creía que existía, la de un libro sobre el uso de agentes físicos en rehabilitación que incluyera la envergadura y la profundidad de este material de una manera accesible, sistemática y fácilmente comprensible. Confeccioné un texto que guiara al lector desde los fundamentos científicos y fisiológicos básicos que subyacen en la aplicación de los agentes físicos hasta la investigación en la que se evalúan sus aplicaciones clínicas y, a continuación, los detalles prácticos sobre la elección y la aplicación de un agente físico concreto para conseguir los máximos beneficios para el paciente. El entusiasmo con el que se recibieron las ediciones previas de este libro, con los cumplidos de los lectores, la adopción de numerosos programas educativos, la traducción a muchos idiomas y la adquisición por parte de numerosos médicos, educadores y estudiantes de todo el mundo, demuestra que dicha necesidad existía y que se satisfizo.

para0002

En todas las ediciones posteriores he tratado de mantener los mejores aspectos de las anteriores, acercando también al lector la información más novedosa y actualizada, clarificando aún más el material presentado y mejorando la accesibilidad a la información. Cada edición de este libro proporciona guías de consulta rápida para aplicar con seguridad todos los agentes físicos comentados, así como los fundamentos científicos esenciales y la base de pruebas para elegir y aplicar intervenciones con agentes físicos de una manera segura y eficaz. Los estudios experimentales han aumentado en cantidad y calidad, por lo que este texto ha adquirido aún más importancia para la toma de decisiones clínicas. Para seguir con el ritmo de la investigación, los desarrollos más novedosos en el campo de la rehabilitación y los avances tecnológicos en la difusión de la información, he añadido una serie de características novedosas a esta edición.

para0003

Las novedades más importantes de esta edición de *Agentes físicos en rehabilitación* son la adición de un capítulo sobre terapia con ondas de choque ([cap. 18](#)), la actualización considerable del capítulo 4 sobre dolor y la reorganización del [capítulo 9](#) sobre ultrasonido para que sea congruente con los otros capítulos, facilitar el acceso a la información, mejorar la claridad y maximizar la comprensión.

para0004

En las primeras ediciones intenté resumir y ofrecer todas las investigaciones sobre el uso de todos los agentes físicos en

rehabilitación. El crecimiento exponencial de los estudios y las publicaciones ha hecho imposible acometer esta labor, que también se ha vuelto innecesaria gracias al mayor acceso a la información y al aumento de los métodos de búsqueda disponibles para los médicos. Esta edición se centra y resume solo la evidencia de la máxima calidad, incluidas las revisiones sistemáticas y los meta-análisis más recientes, así como de los ensayos clínicos aleatorizados a gran escala realizados con posterioridad. Los estudios de casos clínicos muestran a continuación cómo buscar evidencia específica para un paciente individual proporcionando ejemplos de estrategias de búsqueda en MEDLINE mediante el esquema Paciente, Intervención, Comparación (PICO), seguidos de resúmenes de los principales estudios y las revisiones relevantes.

Se ha añadido un nuevo capítulo sobre terapia con ondas de choque ([cap. 18](#)) en respuesta a los comentarios y las peticiones de profesores y lectores del libro. La terapia con ondas de choque, que consiste en la aplicación de ondas sonoras focalizadas o radiales breves y de alta intensidad, está ganando popularidad como agente terapéutico, en particular para estimular la resolución de tendinopatías crónicas y otros cuadros inflamatorios localizados crónicos. Este capítulo tiene la misma estructura que los demás capítulos del libro y se centra en el uso de la terapia con ondas de choque para el tratamiento de afecciones musculoesqueléticas crónicas. Estoy segura de que es lo bastante claro para el lector y que responderá a sus necesidades de un resumen actualizado y exhaustivo del uso de la terapia con ondas de choque en rehabilitación.

para0005

Además de los cambios más importantes, también se han introducido en el texto pequeñas modificaciones, aunque igualmente relevantes. Se han conservado los recursos electrónicos para estudiantes y profesionales, incluidos los diagramas PICO de los casos clínicos y las preguntas de repaso de cada capítulo. El *Manual de estimulación eléctrica, ultrasonido y fotobiomodulación (láser)*, que cuenta con una gran popularidad, se ha actualizado para equipararse con las actualizaciones de los capítulos y se puede imprimir y utilizar como guía rápida de consulta clínica. Además, los profesores tienen acceso a juegos de diapositivas de PowerPoint y las correspondientes colecciones de imágenes de cada capítulo en Evolve (<https://evolve.elsevier.com/>).

para0006

Bienvenidos a la sexta edición de *Agentes físicos en rehabilitación*.

para0007

Índice de capítulos

PARTE I Introducción a los agentes físicos, 1

1 Agentes físicos: aspectos fundamentales, 1

- Cómo usar este libro, 1
- ¿Qué son los agentes físicos?, 2
- Categorías de los agentes físicos, 2
- Efectos de los agentes físicos, 4
- Contraindicaciones y precauciones generales para el uso de los agentes físicos, 6
- Evaluación y planificación del uso de agentes físicos, 7
- Documentación, 9
- Repaso del capítulo, 9
- Glosario, 10
- Bibliografía, 10

2 Agentes físicos en la práctica clínica, 11

- Michelle H. Cameron y Ashley L. Shea*
- Historia de los agentes físicos en medicina y rehabilitación, 11
- Abordajes de la rehabilitación, 12
- Importancia de los agentes físicos en la rehabilitación, 14
- Profesionales que utilizan los agentes físicos, 14
- Práctica basada en la evidencia, 15
- Utilización de los agentes físicos en diferentes sistemas de prestación de asistencia sanitaria, 18
- Repaso del capítulo, 19
- Glosario, 19
- Bibliografía, 19

PARTE II Patología y problemas de los pacientes, 21

3 Inflamación y reparación de tejidos, 21

- Erika L. Hagstrom y David Adelson*
- Fases de la inflamación y la cicatrización, 21
- Inflamación crónica, 34
- Factores que afectan al proceso de curación, 36
- Curación de tejidos musculoesqueléticos específicos, 38
- Repaso del capítulo, 41
- Glosario, 41
- Bibliografía, 42

4 El dolor y su tratamiento, 45

- William Rubine y Kimberly Jones*
- Terminología, 46
- Sistema nociceptivo, 46
- Sistemas eferentes, 49
- Tipos de dolor, 50
- Mecanismos del dolor, 51
- Prevención de la cronificación del dolor agudo, 53
- Cuidados paliativos, 54
- Medición del dolor, 54

Tratamiento del dolor, 58

Repaso del capítulo, 65

Glosario, 65

Bibliografía, 66

5 Tratamiento de las anomalías del tono muscular, 70

- Diane D. Allen, Gail L. Widener y Dana F. Lindberg*
- ¿Qué es el tono muscular?, 70
- Categorías y definiciones de las anomalías del tono muscular, 72
- Medición del tono muscular, 73
- Mecanismos subyacentes al tono muscular, 78
- Tratamiento de las anomalías del tono muscular normal y su efecto sobre la función, 88
- Repaso del capítulo, 100
- Glosario, 100
- Bibliografía, 102

6 Restricciones de la movilidad, 105

- Linda G. Monroe*
- Tipos de movilidad, 106
- Patrones de restricción de la movilidad, 107
- Tejidos que pueden restringir la movilidad, 108
- Patologías que pueden causar restricción de la movilidad, 109
- Examen y evaluación de la restricción de la movilidad, 111
- Contraindicaciones y precauciones para las técnicas del arco de movilidad, 114
- Opciones para el tratamiento de las restricciones de la movilidad, 114
- Papel de los agentes físicos en el tratamiento de las restricciones de la movilidad, 116
- Repaso del capítulo, 119
- Glosario, 120
- Bibliografía, 120

PARTE III Agentes térmicos, 123

7 Introducción a los agentes térmicos, 123

- Calor específico, 123
- Modos de transferencia de calor, 123
- Repaso del capítulo, 126
- Glosario, 126

8 Calor y frío superficial, 127

- Crioterapia, 128**
- Efectos del frío, 128
- Indicaciones clínicas de la crioterapia, 131
- Contraindicaciones y precauciones para el uso de la crioterapia, 133
- Efectos adversos de la crioterapia, 135

x Índice de capítulos

- Técnicas de aplicación, 135
Documentación, 141
Termoterapia, 146
Efectos del calor, 146
Indicaciones clínicas del calor superficial, 148
Contraindicaciones y precauciones para el uso de la termoterapia, 149
Efectos adversos de la termoterapia, 152
Técnicas de aplicación, 153
Documentación, 162
Elección entre crioterapia y termoterapia, 168
Repaso del capítulo, 168
Glosario, 169
Bibliografía, 169
- 9 Ultrasonido**, 173
Propiedades físicas del ultrasonido, 174
Parámetros del ultrasonido, 175
Efectos del ultrasonido, 177
Indicaciones clínicas del ultrasonido, 181
Contraindicaciones y precauciones con el ultrasonido, 187
Efectos adversos del ultrasonido, 189
Técnica de aplicación, 189
Documentación, 192
Cuidado y calibración del aparato de ultrasonido, 192
Repaso del capítulo, 198
Glosario, 198
Bibliografía, 199
- 10 Diatermia**, 204
Propiedades físicas de la diatermia, 205
Tipos de aplicadores de diatermia, 206
Efectos de la diatermia, 207
Indicaciones clínicas de la diatermia, 209
Contraindicaciones y precauciones de la diatermia, 210
Efectos adversos de la diatermia, 213
Técnica de aplicación, 213
Documentación, 215
Repaso del capítulo, 220
Glosario, 220
Bibliografía, 220
- PARTE IV Corrientes eléctricas**, 225
- 11 Introducción a la electroterapia**, 225
Michelle H. Cameron y Michelle Ocelnik
Dispositivos, ondas y parámetros de la corriente eléctrica, 226
Efectos de las corrientes eléctricas, 231
Contraindicaciones y precauciones para las corrientes eléctricas, 234
Efectos adversos de las corrientes eléctricas, 237
Técnica de aplicación, 237
Documentación, 240
Repaso del capítulo, 240
Glosario, 241
Bibliografía, 243
- 12 Corrientes eléctricas para la contracción muscular**, 244
Michelle H. Cameron y Michelle Ocelnik
Efectos de las contracciones musculares estimuladas eléctricamente, 244
Aplicaciones clínicas de las contracciones musculares estimuladas eléctricamente, 246
Contraindicaciones y precauciones para las contracciones musculares estimuladas eléctricamente, 252
Técnicas de aplicación, 253
Documentación, 257
Repaso del capítulo, 262
Glosario, 262
Bibliografía, 263
- 13 Corrientes eléctricas para controlar el dolor**, 269
Michelle H. Cameron y Michelle Ocelnik
Mecanismos que subyacen al uso de corrientes eléctricas para controlar el dolor, 269
Aplicaciones clínicas de las corrientes eléctricas para el control del dolor, 272
Contraindicaciones y precauciones para las corrientes eléctricas para controlar el dolor, 273
Efectos adversos de la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea, 273
Técnica de aplicación, 274
Documentación, 276
Repaso del capítulo, 280
Glosario, 280
Bibliografía, 281
- 14 Corrientes eléctricas para la cicatrización de los tejidos blandos**, 284
Michelle H. Cameron y Michelle Ocelnik
Mecanismos que subyacen a las corrientes eléctricas para la cicatrización tisular, 285
Aplicaciones clínicas de la estimulación eléctrica para la cicatrización de los tejidos blandos, 286
Contraindicaciones y precauciones para las corrientes eléctricas para la cicatrización tisular, 289
Efectos adversos de las corrientes eléctricas para la cicatrización tisular, 290
Técnicas de aplicación, 290
Documentación, 295
Repaso del capítulo, 300
Glosario, 300
Bibliografía, 300
- 15 Biorretroalimentación electromiográfica**, 304
Jason E. Bennett
Introducción, 304
Efectos fisiológicos de la biorretroalimentación EMG, 307
Indicaciones clínicas de la biorretroalimentación EMG, 309

Contraindicaciones y precauciones
para la biorretroalimentación EMG, 312
Efectos adversos de la biorretroalimentación EMG, 312
Técnica de aplicación, 313
Documentación, 314
Repaso del capítulo, 319
Glosario, 319
Bibliografía, 319

PARTE V Agentes electromagnéticos, 323

16 Láseres, luz y fotobiomodulación, 323

Historia de la radiación electromagnética, 324
Propiedades físicas de la radiación
electromagnética, 325
Indicaciones clínicas para la fotobiomodulación, 331
Contraindicaciones y precauciones
para la fotobiomodulación, 333
Efectos adversos de la fotobiomodulación, 335
Técnica de aplicación, 335
Documentación, 338
Repaso del capítulo, 341
Glosario, 342
Bibliografía, 342

17 Radiación ultravioleta, 348

Propiedades físicas de la radiación ultravioleta, 348
Efectos de la radiación ultravioleta, 349
Indicaciones clínicas de la radiación ultravioleta, 351
Contraindicaciones y precauciones para la radiación
ultravioleta, 353
Efectos adversos de la radiación ultravioleta, 353
Técnicas de aplicación, 354
Documentación, 357
Lámparas ultravioleta, 357
Repaso del capítulo, 359
Glosario, 360
Bibliografía, 360

PARTE VI Agentes mecánicos, 363

18 Terapia con ondas de choque, 363

Propiedades físicas de las ondas de choque, 363
Efectos de las ondas de choque, 366
Indicaciones clínicas de las ondas de choque, 367
Contraindicaciones y precauciones para las ondas
de choque, 370
Efectos adversos de las ondas de choque, 371
Técnicas de aplicación, 372
Documentación, 374
Repaso del capítulo, 378
Glosario, 378
Bibliografía, 378

19 Hidroterapia y tratamiento de las heridas con presión negativa, 380

Propiedades físicas del agua, 381
Propiedades físicas de la terapia de heridas con presión
negativa, 384
Efectos fisiológicos de la hidroterapia y del tratamiento
de las heridas con presión negativa, 384
Efectos fisiológicos adicionales de la hidroterapia, 385
Indicaciones clínicas de la hidroterapia y del
tratamiento de las heridas con presión negativa, 387
Indicaciones clínicas adicionales de la hidroterapia, 390
Contraindicaciones y precauciones
para la hidroterapia y el tratamiento
de las heridas con presión negativa, 394
Efectos adversos de la hidroterapia, 398
Efectos adversos del tratamiento de las heridas
con presión negativa, 399
Técnicas de aplicación, 399
Aspectos de seguridad relacionados
con la hidroterapia, 405
Documentación, 405
Repaso del capítulo, 409
Glosario, 409
Bibliografía, 410

20 Tracción, 414

Michelle H. Cameron y Tony Rocklin
Efectos de la tracción, 415
Indicaciones clínicas para la tracción, 417
Contraindicaciones y precauciones
para la tracción, 419
Efectos adversos de la tracción vertebral, 423
Técnicas de aplicación, 423
Documentación, 438
Repaso del capítulo, 444
Glosario, 444
Bibliografía, 445

21 Compresión, 448

Efectos de la compresión externa, 448
Indicaciones clínicas para la compresión externa, 449
Contraindicaciones y precauciones para la compresión
externa, 456
Efectos adversos de la compresión externa, 459
Técnicas de aplicación, 459
Documentación, 468
Repaso del capítulo, 472
Glosario, 472
Bibliografía, 473

Apéndice, 476

Índice alfabético, 477

Propiedad de Elsevier
Prohibida su reproducción y venta

Agentes físicos: aspectos fundamentales

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Cómo usar este libro

¿Qué son los agentes físicos?

Categorías de los agentes físicos

- Agentes térmicos
- Agentes electromagnéticos
- Agentes mecánicos

Efectos de los agentes físicos

- Inflamación y curación tisular
- Dolor
- Tono muscular
- Extensibilidad del colágeno y restricciones de la movilidad

Contraindicaciones y precauciones generales para el uso de los agentes físicos

- Embarazo
- Neoplasias malignas
- Marcapasos u otro dispositivo electrónico implantado
- Alteraciones de la sensibilidad y de la función mental

Evaluación y planificación del uso de agentes físicos

- Elección de un agente físico
- Aspectos que hay que considerar en la selección de agentes físicos
- Utilización de los agentes físicos combinados entre sí y con otras intervenciones

Documentación

Repaso del capítulo

Glosario

Bibliografía

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Después de leer este capítulo, el lector será capaz de lo siguiente:

- Maximizar el aprendizaje comprendiendo cómo utilizar todos los recursos de este libro.
- Definir los *agentes físicos*.
- Enumerar las diferentes categorías de los agentes físicos.
- Describir los efectos básicos que tienen los agentes físicos en diversas indicaciones.
- Enumerar las contraindicaciones y las precauciones generales de los agentes físicos.
- Evaluar y planificar el uso de agentes físicos.
- Describir los atributos que se deben tener en cuenta al elegir un agente físico.
- Documentar de forma precisa y completa el tratamiento con agentes físicos.

Cómo usar este libro

Este libro está pensado fundamentalmente para servir como libro de texto para aquellos alumnos que estén aprendiendo a utilizar los **agentes físicos en rehabilitación**. Pretende dar res-

puesta a las necesidades de los alumnos interesados en aprender la teoría y la práctica de la aplicación de los agentes físicos y ayudar a los profesionales que ejercen la rehabilitación a revisar y actualizar sus conocimientos. Este libro describe los efectos de los agentes físicos, aporta pautas sobre cuándo y cómo se pueden aplicar los agentes físicos de forma más eficaz y segura y cuándo debe evitarse su uso, y describe cuáles son los resultados que se pueden esperar de la integración de los agentes físicos dentro de un programa de rehabilitación. El libro abarca la teoría sobre la que se basa la aplicación de cada uno de los agentes y los procesos fisiológicos sobre los que actúa cada agente, las investigaciones realizadas sobre sus efectos y los fundamentos de las recomendaciones sobre el tratamiento. En todos los capítulos también se incluyen casos prácticos con ejemplos de las estrategias de búsqueda en línea en PubMed utilizadas para identificar la evidencia pertinente.

Después de leer este libro, el lector deberá ser capaz de integrar los agentes físicos idóneos y los parámetros de intervención dentro de un programa de rehabilitación completo para contribuir a obtener los resultados óptimos del tratamiento. El lector también adquirirá la seguridad suficiente para estructurar de forma independiente estrategias de búsqueda para localizar la bibliografía apropiada en PubMed, un buscador de acceso gratuito y continuamente actualizado que permite acceder a MEDLINE, una base de datos de bibliografía biomédica y de ciencias de la salud mantenida por la National Library of Medicine de EE. UU.

Las recomendaciones que aparecen en este libro referentes a la utilización clínica de los agentes físicos integran conceptos procedentes de diferentes fuentes, como la versión 3.0 de la **Guía to Physical Therapist Practice (Guía 3.0)** de la American Physical Therapy Association¹. La Guía 3.0 es un modelo normativo para la práctica profesional de la fisioterapia, que incluye las pautas que hay que seguir en la evaluación de la calidad, en la conducta profesional, en la práctica basada en la evidencia y en la aplicación del modelo de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) de la Organización Mundial de la Salud (OMS). La Guía 3.0 es la edición más reciente y es muy utilizada entre los fisioterapeutas y los auxiliares de fisioterapia. Este libro aplica los principios de la práctica basada en la evidencia y el modelo CIF para guiar la selección y la aplicación de los agentes físicos. El modelo CIF (v. [fig. 2.1](#)) se utiliza para considerar y describir los efectos en los resultados del paciente de la utilización de los agentes físicos. Este modelo fue desarrollado para describir las capacidades y las diferencias funcionales y ha sido adoptado de forma generalizada, especialmente entre los profesionales de la rehabilitación². Las recomendaciones específicas presentadas en este libro proceden de las mejores evidencias disponibles acerca de los efectos fisiológicos y de los resultados clínicos obtenidos con los agentes

físicos, y se facilitan las estrategias de búsqueda utilizadas para localizar estos datos. El libro está dividido en seis partes:

Parte I. Introducción a los agentes físicos: incluye este capítulo de introducción, seguido de un capítulo en el que se presentan los efectos fisiológicos de los agentes físicos y su uso clínico por diversos profesionales.

Parte II. Patología y problemas de los pacientes: comienza con un capítulo sobre la inflamación y la reparación de tejidos, seguido de capítulos dedicados al dolor, las restricciones de la movilidad y las alteraciones del tono muscular.

Parte III. Agentes térmicos: aborda los agentes térmicos, incluyendo el frío y el calor superficiales, los ultrasonidos y la diatermia.

Parte IV. Corrientes eléctricas: comienza con un capítulo que describe las propiedades físicas de las corrientes eléctricas. A este le siguen capítulos sobre el uso de la electroestimulación o estimulación eléctrica (EE) para la contracción muscular, el control del dolor y la curación de los tejidos, y un capítulo sobre la biorretroalimentación electromiográfica (EMG).

Parte V. Agentes electromagnéticos: aborda la fotobiomodulación (denominada previamente *terapia láser de bajo nivel*) y la terapia ultravioleta (UV).

Parte VI. Agentes mecánicos: tiene un capítulo nuevo sobre las ondas de choque, seguido de capítulos sobre la hidroterapia, la tracción y la compresión.

El libro impreso incluye acceso al *ebook* de la obra en inglés con recursos para estudiantes y profesionales.

¿Qué son los agentes físicos?

Los agentes físicos son la energía y los materiales aplicados a los pacientes para ayudar en su rehabilitación. Entre los agentes físicos se incluyen calor, frío, agua, presión, sonido, radiación electromagnética y corrientes eléctricas. Se puede utilizar el término *agente físico* para describir la energía de tipo general, como, por ejemplo, la radiación electromagnética o el sonido; un rango específico dentro del tipo general, como la **radiación UV** o el **ultrasonido**; y los propios medios para aplicar la energía, como una lámpara UV o un transductor de ultrasonido. Los términos **modalidad física**, **agente biofísico**, **modalidad de agente físico**, **agente electrofísico** y **modalidad** son alternativas al término *agente físico*, y en este libro se utilizan indistintamente.

Apunte clínico

Los agentes físicos son la energía y los materiales aplicados a los pacientes para ayudar en su rehabilitación. Entre los agentes físicos se incluyen calor, frío, agua, presión, sonido, radiación electromagnética y corrientes eléctricas.

Categorías de los agentes físicos

Los agentes físicos se pueden categorizar como térmicos, electromagnéticos o mecánicos (tabla 1.1). Los **agentes térmicos** comprenden agentes de calentamiento superficial, agentes de calentamiento profundo y agentes de enfriamiento superficial. Los **agentes electromagnéticos** comprenden campos electromagnéticos y corrientes eléctricas. Los **agentes mecánicos** incluyen **ondas sonoras**, agua, **tracción** y **compresión**. Algunos agentes físicos se pueden incluir en más de una categoría. El agua y el ultrasonido, por ejemplo, pueden tener efectos mecánicos y térmicos.

TABLA 1.1 Categorías de agentes físicos

Categoría	Tipos	Ejemplos clínicos
Térmicos	Agentes de calentamiento superficial	Bolsa caliente, parafina
	Agentes de calentamiento profundo	Ultrasonido, diatermia
	Agentes de enfriamiento	Bolsa de hielo
Electromagnéticos	Corrientes eléctricas	TENS
	Campos electromagnéticos	Ultravioleta, láser
Mecánicos	Sonido	Ultrasonido, ondas de choque
	Agua	Piscina de chorros
	Tracción	Tracción mecánica
	Compresión	Vendaje elástico, medias

TENS, transcutaneous electrical nerve stimulation (estimulación nerviosa eléctrica transcutánea).

AGENTES TÉRMICOS

Los agentes térmicos transfieren energía al paciente para aumentar o disminuir la temperatura del tejido. Algunos ejemplos de agentes térmicos son bolsas de calor, bolsas de hielo, ultrasonido, piscinas de chorros y **diatermia**. La **crioterapia** es la aplicación terapéutica de frío. La **termoterapia** es la aplicación terapéutica de calor. Dependiendo del agente térmico y de la parte del cuerpo sobre la que se aplica, los cambios de temperatura pueden ser superficiales o profundos y pueden afectar a un tipo de tejido más que a otro. Por ejemplo, una bolsa caliente produce el mayor aumento de temperatura en los tejidos superficiales con una alta conductividad térmica situados directamente debajo de la bolsa. Por el contrario, el ultrasonido causa una elevación de la temperatura en los tejidos más profundos y genera más calor en los tejidos con un alto contenido de **colágeno**, y por tanto, con unos coeficientes de absorción de ultrasonidos más elevados, como el tendón y el hueso. La diatermia, que consiste en aplicar energía electromagnética por onda corta o microondas, calienta los tejidos profundos que presentan una conductividad eléctrica elevada.

La termoterapia se utiliza para aumentar el flujo sanguíneo, la tasa metabólica y la extensibilidad de los tejidos blandos o para disminuir el **dolor**. La crioterapia se aplica para disminuir el flujo sanguíneo, la tasa metabólica o el dolor. En el **capítulo 8** se incluye una explicación completa y detallada de los principios en los que se basan los procesos de transferencia del calor, los métodos de transferencia del calor utilizados en rehabilitación y los efectos, las **indicaciones** y las **contraindicaciones** para la aplicación de agentes de enfriamiento y calentamiento superficial. En la sección sobre las aplicaciones térmicas de los ultrasonidos del **capítulo 9** y en la sección sobre diatermia del **capítulo 10** se abordan los principios y la práctica de la utilización de agentes de calentamiento profundo.

El ultrasonido es un agente físico que tiene efectos térmicos y no térmicos. El **ultrasonido** se define como un sonido con una frecuencia superior a 20.000 ciclos/s (es decir, >20.000 hercios [Hz]), demasiado elevada para que pueda percibirla el oído humano. El ultrasonido es una forma de energía mecánica compuesta de ondas alternantes de compresión y rarefacción. Los efectos térmicos, incluyendo el aumento de temperatura de los

tejidos, tanto superficiales como profundos, se producen por ondas ultrasónicas continuas de la suficiente intensidad, mientras que los efectos no térmicos se producen tanto por ultrasonido continuo como por **ultrasonido pulsátil**. El ultrasonido continuo se utiliza para calentar tejidos profundos con el fin de aumentar el flujo de sangre, la tasa metabólica y la extensibilidad de los tejidos blandos. El ultrasonido pulsátil se utiliza para facilitar la curación de los tejidos o para favorecer la penetración transdérmica de los fármacos mediante mecanismos no térmicos. En el [capítulo 9](#) se facilita más información sobre aspectos teóricos y prácticos de la utilización del ultrasonido.

AGENTES ELECTROMAGNÉTICOS

Los agentes electromagnéticos aplican energía en forma de una corriente eléctrica o de radiación electromagnética. Entre los agentes que utilizan la radiación electromagnética, se incluyen la **radiación infrarroja (IR)**, la luz (mediante **fotobiomodulación**), la radiación UV y la diatermia.

Las corrientes eléctricas se pueden utilizar para inducir contracciones musculares (EE a nivel motor) y cambios sensoriales (EE a nivel sensorial), reducir el edema o acelerar la curación de los tejidos. Los efectos y las aplicaciones clínicas de las corrientes eléctricas varían en función de la forma de la onda, la intensidad, la duración y la dirección del flujo de corriente y en función también del tipo de tejido sobre el que se aplica la corriente. Las corrientes eléctricas aplicadas con la intensidad y duración suficientes pueden despolarizar nervios, causando respuestas motoras o sensoriales que pueden utilizarse para controlar el dolor o aumentar la fuerza y el control muscular. Las corrientes eléctricas aplicadas en la dirección de flujo adecuada pueden repeler o atraer partículas cargadas eléctricamente y alterar la permeabilidad de la membrana celular para controlar la formación de edema, favorecer la curación tisular y facilitar la administración transdérmica de fármacos. Las contracciones musculares se asocian a cambios en la actividad iónica. Esta actividad puede detectarse mediante electrodos EMG colocados sobre la piel y puede ejercer una retroalimentación sobre el paciente para estimular o inhibir la actividad muscular. Esto se denomina *bio-retroalimentación EMG*. En los [capítulos 11 a 15](#) se puede encontrar más información sobre aspectos teóricos y prácticos de la aplicación de corriente eléctrica y la bio-retroalimentación EMG.

La radiación electromagnética se puede aplicar a diferentes frecuencias e intensidades para producir efectos distintos a diferentes profundidades de penetración. Por ejemplo, la radiación IR, que tiene una frecuencia de 10^{11} - 10^{14} Hz, produce calor en los tejidos superficiales, mientras que la radiación UV, que tiene una frecuencia de $7,5 \times 10^{14}$ a 10^{15} Hz, produce eritema y bronceado de la piel, pero no produce calor. Los **láseres** proporcionan una radiación electromagnética monocromática, coherente y direccional, y la luz láser terapéutica suele estar en el rango de la luz visible o de la radiación IR. La diatermia de onda corta continua, que tiene una frecuencia de entre 10^5 y 10^6 Hz, produce calor tanto en los tejidos superficiales como en los profundos. Cuando la diatermia de onda corta es de tipo pulsátil (diatermia de onda corta pulsátil) con el fin de que la intensidad media de energía sea baja, no produce calor y se denomina **terapia no térmica con onda corta (TOC)**. Se piensa que la TOC modifica la permeabilidad de la membrana y la función celular mediante mecanismos no térmicos, controlando así el dolor y el edema. En el [capítulo 16](#) se puede encontrar más información sobre aspectos teóricos y prácticos de la fotobiomodulación utilizando láseres y otras formas de luz. Los [capítulos 17 y 10](#) tratan sobre radiación UV y diatermia, respectivamente.

AGENTES MECÁNICOS

Los agentes mecánicos consisten en la aplicación de fuerza para aumentar o disminuir la presión sobre el cuerpo del paciente. Algunos ejemplos de agentes mecánicos son el agua, la tracción, la compresión y el sonido. El agua puede proporcionar resistencia, presión hidrostática y flotabilidad para la realización de un ejercicio, o puede aplicar presión para limpiar heridas. La tracción disminuye la presión entre las estructuras, mientras que la compresión aumenta la presión sobre y entre estructuras. El sonido se puede aplicar en forma de ultrasonido u ondas de choque. Tanto el ultrasonido como las ondas de choque son ondas de compresión-rarefacción. El ultrasonido, como se ha descrito en la sección sobre agentes térmicos, es un sonido de alta frecuencia, por encima de los 20.000 Hz. Por el contrario, las ondas de choque son ondas sonoras de baja frecuencia, generalmente de 1-10 Hz, con compresión-rarefacción alta y asimétrica.

El uso terapéutico del agua se denomina **hidroterapia**. El agua se puede usar con o sin inmersión. La inmersión en agua aumenta la presión alrededor del área corporal sumergida, proporciona flotabilidad y, si hay diferencia de temperatura entre el área sumergida y el agua, se produce transferencia de calor a/ desde esa área. El movimiento del agua produce presión local, que puede usarse como resistencia para la realización de un ejercicio cuando se sumerge una zona del cuerpo y para limpiar o desbridar heridas abiertas con o sin inmersión. En el [capítulo 19](#) se puede encontrar más información sobre aspectos teóricos y prácticos de la hidroterapia, así como sobre el tratamiento de las heridas con presión negativa.

La tracción es la aplicación de una fuerza mecánica de separación axial. Se utiliza en la mayoría de los casos para aliviar la presión sobre estructuras como nervios o articulaciones que producen dolor u otros cambios sensitivos o inflamación. La tracción puede reducir la sensación de dolor y prevenir o reducir el daño o la **inflamación** de las estructuras comprimidas. Los efectos de disminución de la presión provocados por la tracción pueden ser temporales o permanentes, según la naturaleza de la **patología** subyacente y la fuerza, la duración y los medios utilizados para aplicar la tracción. En el [capítulo 20](#) se puede encontrar más información sobre aspectos teóricos y prácticos de la aplicación de fuerzas de tracción a la columna vertebral y las caderas.

La compresión es la aplicación de una fuerza mecánica compresiva. Se utiliza para contrarrestar la presión de un líquido y controlar o revertir el edema. Se pueden variar la fuerza, la duración y los medios utilizados para la aplicación de la compresión con el fin de controlar la magnitud del efecto y ajustarse a las necesidades de cada paciente. En el [capítulo 21](#) se puede encontrar más información sobre aspectos teóricos y prácticos de la aplicación de fuerzas de compresión.

Debido a que el ultrasonido se usa para calentar los tejidos, se describe en el apartado sobre los agentes térmicos. Las ondas de choque, también denominadas *ondas de presión*, son ondas asimétricas de compresión-rarefacción con una frecuencia de entre 1 y 10 Hz producidas por compresión neumática. Las ondas de choque alteran la permeabilidad de la membrana celular, modificando así la inflamación y la curación de los tejidos. Las ondas de choque se describen con detalle en el [capítulo 18](#).

Efectos de los agentes físicos

Los agentes físicos principalmente reducen la inflamación tisular, aceleran la curación del tejido, alivian el dolor, modifican el **tono muscular** o alteran la extensibilidad del colágeno. En los siguientes apartados se realiza un breve repaso de estos

TABLA 1.2 Agentes físicos para favorecer la curación de los tejidos

Fase de curación tisular	Objetivos del tratamiento	Agentes eficaces	Agentes contraindicados
Lesión inicial	Prevenir una lesión mayor o el sangrado	Compresión estática, crioterapia	Ejercicio Tracción intermitente EE a nivel motor Termoterapia
	Limpieza de la herida abierta	Hidroterapia (con o sin inmersión)	
Inflamación crónica	Prevenir/disminuir la rigidez articular	Termoterapia EE a nivel motor Ondas de choque Piscina de chorros Fluidoterapia	Crioterapia
	Controlar el dolor	Termoterapia EE Ondas de choque Fotobiomodulación	Crioterapia
	Aumentar la circulación	Termoterapia EE Compresión Hidroterapia (inmersión o ejercicio)	
	Progresar a la fase de proliferación	Ultrasonido pulsátil EE TOC Ondas de choque	
Remodelado	Recuperar o mantener la fuerza	EE a nivel motor Ejercicio en agua Biorretroalimentación EMG	Inmovilización
	Recuperar o mantener la flexibilidad	Termoterapia	Inmovilización
	Controlar la formación de tejido cicatricial	Masaje breve con hielo Compresión	

EE, electroestimulación; EMG, electromiográfica; TOC, terapia no térmica con onda corta.

procesos y se presentan tablas que resumen los agentes físicos que modifican cada una de estas afecciones. En los [capítulos 3 a 6](#) se da una explicación más detallada de los procesos fisiológicos afectados por los agentes físicos, y en los [capítulos 7 a 21](#) se ofrece una descripción completa de cada uno de los agentes físicos.

INFLAMACIÓN Y CURACIÓN TISULAR

Cuando el tejido se lesiona, normalmente responde de manera predecible. La inflamación es la primera fase de la recuperación, seguida de las fases de proliferación y **maduración**. La modificación de estos procesos de curación puede acelerar la rehabilitación y reducir los efectos adversos de la inflamación prolongada, el dolor y el desuso. Esto, a su vez, da lugar a una mejora de la capacidad funcional y hace que se alcancen más rápidamente los objetivos terapéuticos. Las etapas de la curación tisular se describen con detalle en el [capítulo 3](#). La selección de agentes físicos para optimizar la curación tisular en función de la fase de curación se resume en la [tabla 1.2](#).

Los agentes térmicos modifican la inflamación y la curación al alterar las tasas de flujo sanguíneo y de las reacciones químicas; los agentes mecánicos controlan la movilidad y alteran el flujo de líquidos, y los agentes electromagnéticos alteran la función celular, particularmente la permeabilidad y el transporte en la membrana. Muchos agentes físicos afectan a la inflamación y la curación y, utilizados adecuadamente, pueden acelerar el proceso, limitar las consecuencias adversas del proceso de curación y optimizar el resultado final. Sin embargo,

cuando se hace una mala elección o se utilizan mal, los agentes físicos pueden perjudicar e incluso impedir la curación completa.

DOLOR

El dolor es una experiencia desagradable desde el punto de vista sensorial y emocional asociada con un daño tisular real o potencial. Este texto sigue las recomendaciones de la International Association for the Study of Pain, que consideran el dolor como una experiencia dinámica y multidimensional que implica una interacción idiosincrásica de factores biológicos, físicos, psicológicos, sociales y ambientales³. Debido a que el dolor es complejo y multifactorial, el razonamiento detrás de la aplicación de agentes físicos para el tratamiento del dolor también puede ser algo complejo. Los distintos agentes físicos tienen efectos específicos y, a menudo, beneficiosos sobre los tejidos, pero también tienen efectos sensoriales, cognitivos y emocionales no específicos sobre los pacientes que también deben tenerse en cuenta. La selección de agentes físicos para el tratamiento del dolor en varias etapas y de diversas etiologías se resume en la [tabla 1.3](#).

En el [capítulo 4](#) se describe la fisiología del dolor y se hacen recomendaciones basadas en la evidencia para el tratamiento del dolor agudo, para reducir la probabilidad de que el dolor agudo se vuelva crónico, para un enfoque basado en mecanismos con el fin de evaluar y manejar las presentaciones frecuentes de dolor crónico, y para aplicar agentes físicos como parte de los cuidados paliativos.

TABLA 1.3 Agentes físicos para el tratamiento del dolor

Tipo de dolor	Objetivos del tratamiento	Agentes eficaces	Agentes contraindicados
Agudo	Controlar el dolor	EE a nivel sensorial, crioterapia	
	Controlar la inflamación	Crioterapia	Termoterapia
	Prevenir el agravamiento del dolor	Inmovilización, biorretroalimentación EMG	Ejercicio local, EE a nivel motor
		Tracción estática con poca carga	
Referido	Controlar el dolor	EE, crioterapia, termoterapia	
Radicular espinal	Disminuir la compresión y la inflamación de la raíz nerviosa	Tracción	
Dolor causado por una neoplasia maligna	Controlar el dolor	EE, crioterapia, termoterapia superficial	

EE, electroestimulación; EMG, electromiográfica.

TONO MUSCULAR

El tono muscular es la tensión subyacente que sirve de base para la contracción de un músculo. El tono muscular se ve afectado por factores neurales y biomecánicos y puede variar como consecuencia de una patología, una demanda esperada, el dolor, la posición y los agentes físicos. Un tono muscular anormal generalmente es la consecuencia directa de una patología nerviosa o puede ser una secuela secundaria del dolor causado por una lesión de otros tejidos.

Una lesión del sistema nervioso central, como puede ocurrir con un traumatismo craneal o un accidente cerebrovascular, puede aumentar o disminuir el tono muscular en la zona afectada, mientras que una lesión de un nervio motor periférico, como puede ocurrir en la compresión, la tracción o la sección de un nervio, puede disminuir el tono muscular en la zona afectada. El dolor también puede aumentar o disminuir el tono muscular para proteger el tejido lesionado.

Los procesos que subyacen a los cambios del tono muscular se describen con detalle en el capítulo 5.

Apunte clínico

Los agentes físicos pueden afectar al tono muscular directamente al modificar la conducción nerviosa, la sensibilidad nerviosa o las propiedades biomecánicas del músculo, o indirectamente, disminuyendo el dolor o actuando sobre la causa subyacente del dolor.

Los agentes físicos pueden afectar al tono muscular directamente al modificar la conducción nerviosa, la sensibilidad nerviosa o las propiedades biomecánicas del músculo, o indirectamente, disminuyendo el dolor o actuando sobre la causa subyacente del dolor.

tamente, disminuyendo el dolor o actuando sobre la causa subyacente del dolor, como se muestra en la tabla 1.4.

EXTENSIBILIDAD DEL COLÁGENO Y RESTRICCIONES DE LA MOVILIDAD

El colágeno es la principal proteína de soporte de la piel, los tendones, el cartílago óseo y el tejido conjuntivo. Los tejidos que contienen colágeno pueden acortarse como resultado de su inmovilización o de su movilización solo en un arco de movilidad limitado. Para devolver al tejido su longitud funcional normal y permitir así su movilidad completa sin dañar otras estructuras, hay que elongar el colágeno. El colágeno se puede elongar de forma más segura cuando es más extensible. Debido a que la extensibilidad del colágeno aumenta en respuesta a un aumento de la temperatura, es muy frecuente la aplicación de agentes térmicos antes de elongar los tejidos blandos para optimizar la elongación (fig. 1.1)⁴⁻⁷. En el capítulo 6 se tratan los procesos subyacentes al desarrollo y el tratamiento de las restricciones de la movilidad.

Los agentes físicos pueden suponer un complemento eficaz para el tratamiento de las restricciones de la movilidad causadas por debilidad muscular, dolor, acortamiento de tejidos blandos o bloqueo óseo; sin embargo, las intervenciones apropiadas son diferentes en función de cuál sea la causa (tabla 1.5).

Apunte clínico

Los agentes físicos pueden suponer un complemento eficaz para el tratamiento de las restricciones de la movilidad causadas por debilidad muscular, dolor, acortamiento de tejidos blandos o bloqueo óseo.

TABLA 1.4 Agentes físicos para el tratamiento de las alteraciones del tono

Alteración del tono	Objetivos del tratamiento	Agentes eficaces	Agentes contraindicados
Hipertonía	Reducir el tono	Calor neutro, crioterapia prolongada o biorretroalimentación EMG sobre los músculos hipotónicos EE a nivel motor o enfriamiento rápido de los músculos antagonistas	Enfriamiento rápido de los músculos agonistas
Hipotonía	Aumentar el tono	Enfriamiento rápido, EE a nivel motor o biorretroalimentación EMG sobre los músculos agonistas	Termoterapia
Tono fluctuante	Normalizar el tono	EE funcional	

EE, electroestimulación; EMG, electromiográfica.

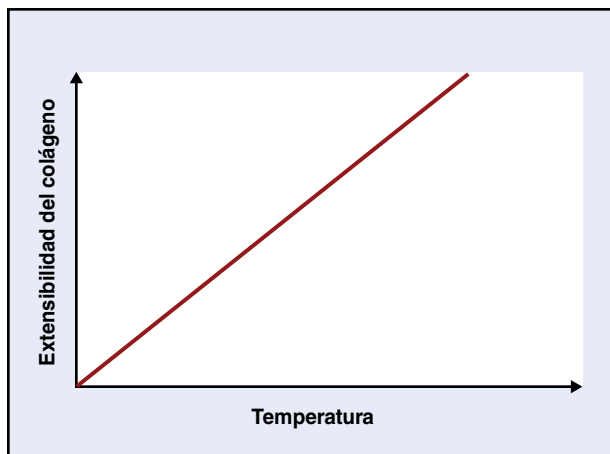


FIGURA 1.1 Cambios en la extensibilidad del colágeno en respuesta a los cambios de temperatura.

Contraindicaciones y precauciones generales para el uso de los agentes físicos

Las restricciones al uso de intervenciones terapéuticas concretas se clasifican en contraindicaciones y precauciones. Las contraindicaciones son condiciones bajo las cuales no se debería aplicar un determinado tratamiento, y las precauciones son condiciones bajo las cuales una determinada forma de tratamiento se debería aplicar con un cuidado especial o con limitaciones. Se pueden utilizar los términos *contraindicaciones absolutas* y *contraindicaciones relativas* en lugar de contraindicaciones y precauciones, respectivamente.

Aunque las contraindicaciones y las precauciones para la aplicación de agentes específicos varían, hay algunas enfermedades que constituyen contraindicaciones o precauciones para el uso de la mayoría de los agentes físicos. Por tanto, se debería tener especial cuidado al aplicar un agente físico a un paciente con alguno de estos trastornos. En pacientes con alguna de estas

enfermedades se debe considerar la naturaleza de la restricción, la naturaleza y la distribución de los efectos fisiológicos del agente físico y la distribución de la energía producida por el agente físico.

★ CONTRAINDICACIONES

para el uso de un agente físico

- Embarazo.
- Neoplasias malignas.
- Marcapasos u otro dispositivo electrónico implantado.
- Alteración de la sensibilidad.
- Alteración de la función mental.

EMBARAZO

El embarazo supone generalmente una contraindicación o precaución para la aplicación de un agente físico si la energía producida por el agente o sus efectos fisiológicos pueden alcanzar al feto. Se aplican estas restricciones porque normalmente se desconocen los efectos de estos tipos de energía sobre el desarrollo fetal y porque son muchas las influencias, algunas de ellas muy sutiles, que pueden afectar de forma adversa al desarrollo fetal.

NEOPLASIAS MALIGNAS

Las neoplasias malignas suelen ser contraindicaciones o precauciones para la aplicación de agentes físicos si la energía producida por el agente o los efectos fisiológicos del agente pueden alcanzar el tejido maligno o alterar la circulación hacia dicho tejido. Se sabe que algunos agentes físicos aceleran el crecimiento, o las metástasis, del tejido maligno. Se piensa que estos efectos son el resultado de un aumento de la circulación o de una alteración de la función celular. Se debe tener también cuidado cuando se valore el tratamiento de cualquier región del cuerpo que tenga actualmente o haya tenido anteriormente células cancerosas, porque el tejido maligno puede metastatizar y puede, por tanto, estar presente en áreas donde no haya sido detectado todavía.

TABLA 1.5 Agentes físicos para el tratamiento de las restricciones de la movilidad

Origen de la restricción de la movilidad	Objetivos del tratamiento	Agentes eficaces	Agentes contraindicados
Debilidad muscular	Aumentar la fuerza muscular	Ejercicio en agua, EE a nivel motor, biorretroalimentación EMG	Inmovilización
Dolor			
En reposo y en movimiento	Controlar el dolor	EE, crioterapia, termoterapia, TOC, tracción vertebral, biorretroalimentación EMG	Ejercicio
Solo en movimiento	Controlar el dolor	EE, crioterapia, termoterapia, TOC	Ejercicio hasta producir dolor
	Favorecer la curación tisular	Ultrasonidos, EE, TOC, ondas de choque	
Acortamiento de los tejidos blandos	Aumentar la extensibilidad de los tejidos	Termoterapia	Crioterapia prolongada
	Aumentar la longitud de los tejidos	Termoterapia o masaje con hielo breve o estiramiento	
Bloqueo óseo	Eliminar el bloqueo	Ninguno	Estiramiento de la articulación bloqueada
	Compensar	Ejercicio Termoterapia o masaje con hielo breve y estiramiento	

EE, electroestimulación; EMG, electromiográfica; TOC, terapia no térmica con onda corta.

MARCAPASOS U OTRO DISPOSITIVO ELECTRÓNICO IMPLANTADO

La utilización de agentes físicos está normalmente contraindicada cuando la energía del agente puede alcanzar a un marcapasos o cualquier otro dispositivo electrónico implantado (p. ej., estimulador cerebral profundo, estimulador de la médula espinal, desfibrilador automático implantable), porque la energía producida por algunos de estos agentes puede alterar el funcionamiento del dispositivo.

ALTERACIONES DE LA SENSIBILIDAD Y DE LA FUNCIÓN MENTAL

Las alteraciones de la sensibilidad y de la función mental son contraindicaciones o precauciones para la utilización de muchos agentes físicos, porque el límite para la aplicación de estos agentes viene dado por lo que refiere el paciente sobre cómo se siente. Por ejemplo, en el caso de la mayoría de los agentes térmicos, la pauta para guiar la intensidad del tratamiento es lo que refiere el paciente sobre si la sensación de calor es confortable o dolorosa. Si el paciente no puede sentir calor o dolor debido a una alteración de la sensibilidad o no puede expresar esta sensación de forma precisa y consistente, porque hay una alteración de la función mental o por otros factores que afecten a la capacidad de comunicación, la aplicación del tratamiento no es segura y está, por tanto, contraindicada.

Aunque estas alteraciones indican la necesidad de tener precaución en el uso de la mayoría de los agentes físicos, antes de decidir si se lleva a cabo o no una intervención se deben valorar las contraindicaciones y las precauciones específicas del agente que se quiere utilizar, así como la situación del paciente. Por ejemplo, aunque la aplicación de ultrasonido a una paciente embarazada está contraindicada en cualquier área del cuerpo cuando el ultrasonido puede alcanzar al feto, este agente físico se podría utilizar en las extremidades distales de una paciente embarazada porque la penetración del ultrasonido es superficial y se limita al área próxima al dispositivo utilizado para aplicarlo. Por el contrario, no se recomienda aplicar diatermia en ninguna área del cuerpo de una paciente embarazada, ya que la radiación electromagnética producida llega hasta zonas alejadas del dispositivo de aplicación. En las partes III a VI se comentan contraindicaciones y precauciones específicas, incluyendo algunas preguntas que se deben plantear al paciente y aspectos que hay que valorar antes de la aplicación de cada agente físico.

Evaluación y planificación del uso de agentes físicos

Los agentes físicos tienen efectos directos principalmente sobre la deficiencia. Estos efectos pueden mejorar la actividad y la participación. Por ejemplo, en un paciente con dolor que altera el movimiento se pueden utilizar corrientes eléctricas para estimular los nervios sensitivos para controlar el dolor y permitir que el paciente aumente el movimiento y, de esta forma, incrementa la actividad, como levantar objetos, y la participación, como volver a trabajar. Los agentes físicos también pueden aumentar la eficacia de otras intervenciones y, por lo general, deben utilizarse para facilitar un programa de tratamiento activo⁸. Por ejemplo, puede aplicarse una bolsa caliente antes del estiramiento para aumentar la extensibilidad de los tejidos blandos superficiales y favorecer un aumento más seguro y eficaz de la longitud de los tejidos blandos cuando el paciente efectúa un estiramiento.

Cuando se considera la aplicación de un agente físico, lo primero que se debe hacer es consultar la historia clínica elabo-

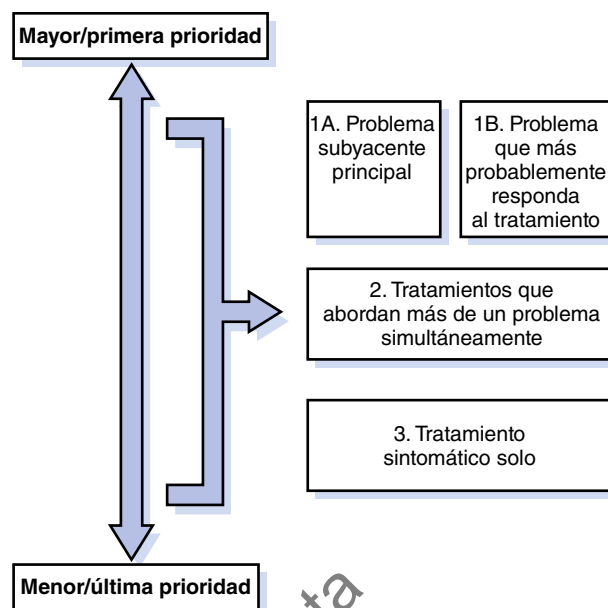


FIGURA 1.2 Priorización de los objetivos y efectos del tratamiento.

rada por el médico, si existe, para conocer el diagnóstico médico y cualquier **precaución** que pudiera ser necesario tener en cuenta. Las precauciones son las condiciones en las que se debe aplicar un tratamiento concreto en referencia a las limitaciones o cuidados especiales que pueda requerir. La exploración del terapeuta debería incluir, entre otras cosas, la historia clínica del paciente, que incluiría información sobre la historia del problema actual, la historia médica relevante e información sobre el nivel de actividad y participación actual y el que se espera conseguir; una revisión de los sistemas, y pruebas y mediciones específicas. Los hallazgos de la exploración y el estudio de la evidencia disponible en las publicaciones deben considerarse conjuntamente para establecer un pronóstico, elegir las intervenciones adecuadas y formular un plan asistencial que incluya los objetivos que se esperan alcanzar. El plan se puede modificar cuando esté indicado durante el proceso de reexploración y reevaluación. El proceso que hay que seguir para mantenerse actualizado con los últimos datos científicos clínicos se explica con más detalle en el capítulo 2, y la secuencia de exploración, evaluación e intervención se aplica en los casos clínicos descritos en las partes II a VI.

ELECCIÓN DE UN AGENTE FÍSICO

Los agentes físicos normalmente ayudan en la rehabilitación reduciendo la inflamación, el dolor y las restricciones de la movilidad, favoreciendo la curación de los tejidos y mejorando el tono muscular. Las pautas para elegir las intervenciones adecuadas en función de los efectos directos causados por los agentes físicos se presentan aquí en el texto y están resumidas en las tablas 1.2 a 1.5. Si el paciente presenta más de un problema y, por tanto, su tratamiento tiene varios objetivos, es conveniente centrarse solo en un número limitado de objetivos en cada momento. Normalmente es recomendable que se atiendan primero los problemas más importantes y los que tienen más probabilidades de responder a las intervenciones disponibles; sin embargo, la intervención ideal facilitará el progreso en varias áreas (fig. 1.2). Por ejemplo, si el paciente tiene dolor en la rodilla causado por una inflamación aguda de la articulación, el tratamiento debe ir dirigido, en primer lugar, a resolver la

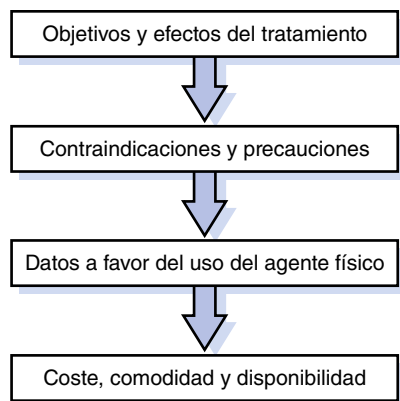


FIGURA 1.3 Aspectos que hay que considerar en la selección de los agentes físicos.

inflamación; sin embargo, la intervención ideal ayudaría también a aliviar el dolor. Cuando mediante la intervención con un agente físico no se pueda influir directamente sobre el problema principal subyacente, como, por ejemplo, la artrosis, se puede utilizar el tratamiento con agentes físicos para ayudar a aliviar las secuelas de esos problemas, como el dolor o la hinchazón.

ASPECTOS QUE HAY QUE CONSIDERAR EN LA SELECCIÓN DE AGENTES FÍSICOS

Dada la variedad de agentes físicos disponibles y las características únicas de cada paciente, es útil optar por una estrategia sistemática para seleccionar los agentes físicos, de manera que se aplique el agente ideal en cada situación (fig. 1.3).

El primer aspecto que hay que tener en cuenta deberían ser los objetivos de la intervención y los efectos fisiológicos requeridos para alcanzar dichos objetivos. Si el paciente presenta inflamación o retraso de la curación tisular, dolor, problemas de tono muscular, o restricciones de la movilidad, puede ser apropiado utilizar agentes físicos. El siguiente paso es considerar la evidencia sobre los efectos de un agente físico concreto en esas condiciones. Por ejemplo, el calor puede ayudar durante la fase de remodelación de la curación al promover una mayor extensibilidad del tejido y también puede aliviar temporalmente el dolor para permitir una mayor actividad. Una vez establecidos los agentes físicos que pueden facilitar el progreso hacia los objetivos fijados, el profesional debería determinar qué tejido está afectado y, a continuación, qué tipo de energía se absorbe mejor por este tejido afectado. Por ejemplo, si está afectado un tendón profundo, el ultrasonido continuo sería una forma apropiada de proporcionar calor porque el ultrasonido penetra en profundidad y se absorbe por los tejidos con un alto contenido de colágeno. Por el contrario, si un músculo superficial está afectado, una compresa caliente sería una forma adecuada de proporcionar calor porque el calor de una compresa caliente solo tiene un alcance superficial y los tejidos con un alto contenido de agua lo absorben mejor.

Después de determinar los objetivos del tratamiento, los efectos fisiológicos para lograr estos objetivos, qué tipo de tejido se ve afectado y qué tipo de energía absorbe mejor este tipo de tejido, el profesional debe evaluar las contraindicaciones y las precauciones. Se deben descartar todas las intervenciones contraindicadas y se deberían tomar todas las precauciones. Si hay varios métodos que pueden ser eficaces y que se podrían aplicar con seguridad, se deberían tener en cuenta también la facilidad de uso y el coste de la aplicación y la disponibilidad de recursos. Una vez seleccionados los agentes físicos, el profesional debe

seleccionar los parámetros ideales de tratamiento y los medios de aplicación con la utilización de los mismos principios empleados para seleccionar los agentes. Después, debe integrar los agentes elegidos de forma apropiada dentro de un programa de rehabilitación completo.

UTILIZACIÓN DE LOS AGENTES FÍSICOS COMBINADOS ENTRE SÍ Y CON OTRAS INTERVENCIONES

Para progresar hacia los objetivos de la intervención se pueden utilizar varios agentes físicos simultánea y/o secuencialmente. Debido a que los agentes físicos complementan a otras intervenciones terapéuticas, suelen aplicarse en combinación con o durante la misma sesión de tratamiento en la que se utilizan otras intervenciones. Las intervenciones normalmente se combinan cuando tienen efectos similares o cuando abordan diferentes aspectos de una serie de síntomas comunes. Por ejemplo, durante la fase de inflamación aguda de la curación se puede utilizar inmovilización, hielo, ultrasonido pulsátil, fotobiomodulación, TOC y **fonoforesis** o **iontoforesis**. La inmovilización puede prevenir el agravamiento de la lesión; el hielo puede controlar el dolor y reducir la circulación; el ultrasonido pulsátil, la fotobiomodulación y la TOC pueden favorecer el avance a la fase de proliferación; y la fonoforesis y la iontoforesis pueden limitar la respuesta inflamatoria. Durante las fases de inflamación crónica o de proliferación se puede usar calor, TOC, ondas de choque, EE a nivel motor y ejercicio, y se puede continuar la aplicación de hielo después de la actividad u otras intervenciones antiinflamatorias para reducir el riesgo de inflamación recurrente.

En el tratamiento de la inflamación y el edema se combinan con frecuencia reposo, hielo, compresión y elevación (lo que se conoce con el acrónimo RICE: *rest, ice, compression, elevation*), porque estas intervenciones pueden controlar ambos procesos. El reposo limita y previene el agravamiento de la lesión, el hielo reduce la circulación y la inflamación, la compresión aumenta la presión hidrostática en el exterior de los vasos sanguíneos y la elevación reduce la presión hidrostática en el interior de los vasos sanguíneos de la zona elevada para disminuir la presión de filtración capilar en el extremo arterial y facilitar el flujo de salida venoso y linfático desde la extremidad. Se puede añadir también EE a esta combinación para un mayor control de la inflamación y de la formación de edema al repeler los iones y las células cargados negativamente asociados a la inflamación.

Cuando el objetivo de la intervención es controlar el dolor, se pueden utilizar varios agentes físicos para actuar sobre diferentes mecanismos de control del dolor. Por ejemplo, se puede utilizar la crioterapia o la termoterapia para regular la transmisión del dolor en la médula espinal, mientras que la EE a nivel motor puede servir para mitigar el dolor al estimular la liberación de endorfinas. Estos agentes físicos se pueden combinar con otras intervenciones de control del dolor, como medicamentos, y se pueden usar también en combinación con otros tratamientos, como la movilización articular y ejercicios de estabilización dinámica, los cuales tienen como objetivo tratar la alteración subyacente causante del dolor.

Cuando el objetivo de la intervención es cambiar el tono muscular, se pueden aplicar varios agentes físicos modificadores del tono muscular u otras intervenciones antes o durante la actividad para favorecer un movimiento más normalizado y aumentar la eficacia de otros aspectos del tratamiento. Por ejemplo, durante el entrenamiento de la marcha, se puede aplicar hielo durante 30 o 40 min sobre la pierna del paciente con hipertonía de los flexores plantares del tobillo causada por

un accidente cerebrovascular para controlar la hipertonía de estos músculos temporalmente y promover así un patrón de marcha normal. Debido a que la práctica de movimientos normales se cree que facilita la recuperación de patrones normales de movimiento, este tratamiento puede permitir obtener mejores resultados.

Cuando el objetivo de la intervención es revertir el acortamiento de los tejidos blandos, se recomienda la aplicación de agentes térmicos antes o durante el estiramiento, o la movilización, para favorecer la relajación y aumentar la extensibilidad de los tejidos blandos, aumentando así la eficacia y la seguridad del tratamiento. Por ejemplo, las bolsas calientes se aplican en muchas ocasiones en combinación con tracción mecánica para ayudar a relajar los músculos paravertebrales y aumentar la extensibilidad de los tejidos blandos superficiales en el área sobre la que se aplica la tracción.

Los agentes físicos se utilizan generalmente de forma más extensiva durante las sesiones iniciales de rehabilitación cuando el control del dolor y la inflamación son una prioridad, progresando con el tiempo hacia intervenciones más activas o intensivas, como el ejercicio o la movilización pasiva. La progresión de un agente físico a otro, o el paso del uso de un agente físico a otra intervención, debería basarse en la evolución del problema del paciente. Por ejemplo, se puede aplicar hidroterapia para limpiar y desbridar una herida abierta durante las sesiones iniciales de tratamiento; sin embargo, una vez que la herida está limpia, debería finalizar el tratamiento, y se puede iniciar la EE para favorecer el depósito de colágeno.

Documentación

La documentación implica registrar la información en la historia clínica del paciente. La documentación comunica los hallazgos de la exploración, las evaluaciones, las intervenciones y los planes a otros profesionales sanitarios; sirve como un registro a largo plazo para uno mismo y para los demás; y ayuda a gestionar el cobro de los servicios prestados.

Apunte clínico

Una buena documentación transmite de forma eficaz, precisa y completa los hallazgos de la exploración, las evaluaciones, las intervenciones y los planes a otros profesionales sanitarios; sirve como registro a largo plazo, y ayuda a gestionar el cobro.

La documentación de un paciente puede seguir cualquier formato, pero muchas veces se utiliza el formato SOAP de notas médicas que incluye los cuatro componentes secuenciales de datos subjetivos (S), datos objetivos (O), análisis (A) y plan de acción (P). Se pueden utilizar también otras estrategias de documentación. En este libro se utiliza el formato SOAP de notas médicas con fines de uniformidad y para mostrar el razonamiento aplicado.

Dentro de cada componente de las notas SOAP, los detalles varían dependiendo de la enfermedad y la valoración del paciente y de las intervenciones aplicadas. Cuando se usa un agente físico, la documentación debe incluir qué agente se ha utilizado, qué área del cuerpo se ha tratado y todos los parámetros del tratamiento, que incluyen la duración de la intervención, los resultados, el progreso hacia los objetivos, así como los retrocesos o complicaciones que puedan aparecer como consecuencia de la aplicación del agente físico. A continuación, se ofrece un ejemplo

de una nota SOAP escrita después de la aplicación de una bolsa caliente sobre la zona lumbar.

S: el paciente refiere dolor en la zona lumbar y disminución de la tolerancia a sentarse, lo que desde el punto de vista funcional le impide escribir.

O: pretratamiento: dolor de nivel 7/10. Restricción del arco de movilidad en flexión frontal y lateral en un 50% por el dolor y el espasmo muscular. El paciente no se puede inclinar hacia delante para escribir.

Intervención: bolsa caliente en la zona lumbar, 20 min, decúbito prono, seis capas de toallas. Realización de ejercicios llevando una rodilla al pecho 2 x 10 y ambas rodillas al pecho 2 x 10.

Posttratamiento: dolor de nivel 4/10. Aumento de la flexión frontal, limitada en un 20%.

Se instruye al paciente para que realice en su casa un programa de almohadilla térmica a intensidad media durante 10-20 min, seguida de una rodilla al pecho y ambas rodillas al pecho 3 x 10 a diario.

A: disminución del dolor, arco de movilidad en flexión frontal.

P: continuar el uso de la bolsa caliente como se ha indicado antes del estiramiento. Avanzar en el programa de ejercicio.

Se presentan recomendaciones específicas para la documentación mediante notas SOAP y ejemplos para todos los agentes físicos tratados en este libro.

Repaso del capítulo

1. Los agentes físicos son materiales o energía aplicada a los pacientes para ayudar en su rehabilitación. Entre los agentes físicos se incluyen calor, frío, agua, sonido, radiación electromagnética y corrientes eléctricas. Estos agentes pueden ser clasificados como térmicos (p. ej., bolsas calientes, bolsas de hielo), electromagnéticos (p. ej., láseres, luz, EE, rayos UV, biorretroalimentación EMG) o mecánicos (p. ej., ultrasonidos, ondas de choque, agua, compresión, tracción). Algunos agentes físicos entran dentro de más de una categoría. Por ejemplo, el agua y el ultrasonido son agentes mecánicos y térmicos.
2. Los agentes físicos son componentes de un programa completo de rehabilitación. Se utilizan raramente como una única intervención.
3. Habitualmente, los agentes físicos se utilizan combinados entre sí y con otras intervenciones.
4. La selección de un agente físico se basa en la integración de los hallazgos de la exploración del paciente y en los datos relativos a los efectos (positivos y negativos) de los agentes disponibles.
5. Los agentes físicos afectan principalmente a la inflamación y la curación, el dolor, las restricciones de la movilidad y las alteraciones del tono. El conocimiento de la fisiología normal y anormal de cada área puede ayudar en la selección del agente físico para cada paciente. Estos aspectos se abordan en los [capítulos 3 a 6](#). Los efectos específicos de cada uno de los agentes físicos en particular se tratan en los [capítulos 7 a 21](#).
6. Las contraindicaciones son circunstancias en las cuales no se debería utilizar un agente físico. Las precauciones son circunstancias en las cuales el agente físico se debería utilizar con cautela. Hay contraindicaciones y precauciones generales para la aplicación de todos los agentes físicos, como embarazo, neoplasia maligna, marcapasos y alteraciones de la sensibilidad y la función mental. En los [capítulos 7 a 21](#) se tratan con detalle las contraindicaciones y precauciones específicas para cada agente físico.

Glosario

Agentes electromagnéticos: agentes físicos que aplican energía al paciente en forma de radiación electromagnética o corriente eléctrica.

Agentes físicos: energía y materiales aplicados a los pacientes para ayudar en la rehabilitación.

Agentes mecánicos: agentes físicos que aplican fuerza o que aumentan o disminuyen la presión sobre el cuerpo.

Agentes térmicos: agentes físicos que aumentan o disminuyen la temperatura de los tejidos.

Colágeno: proteína de las fibras de la piel, los tendones, los huesos, los cartílagos y todos los demás tejidos conjuntivos. El colágeno se compone de moléculas polipeptídicas individuales combinadas en tripletes que forman moléculas helicoidales de tropocolágeno que luego se asocian para formar fibrillas de colágeno.

Compresión: aplicación de una fuerza mecánica que aumenta la presión externa sobre una parte del cuerpo para reducir la hinchazón, mejorar la circulación o modificar la formación de tejido cicatricial.

Contraindicaciones: condiciones en las cuales un tratamiento específico no se debería aplicar; también se denominan *contraindicaciones absolutas*.

Crioterapia: uso terapéutico del frío.

Diatermia: aplicación de energía electromagnética en forma de microondas u onda corta para producir calor en el interior de los tejidos, especialmente los tejidos profundos.

Dolor: experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con un daño tisular potencial o real, o descrita en términos de dicho daño.

Electroestimulación o estimulación eléctrica (EE): uso de una corriente eléctrica para inducir una contracción muscular (nivel motor) o cambios en la sensibilidad (nivel sensorial).

Fase de inflamación: primera fase del proceso de curación después del daño tisular.

Fase de maduración: fase final de la curación tisular, en la que el tejido cicatricial se modifica hasta que adopta su forma madura.

Fonoforesis: aplicación de ultrasonido con un fármaco tóxico para facilitar la administración transdérmica del fármaco. También se denomina *sonoforesis*.

Fotobiomodulación: fototerapia con láseres, diodos emisores de luz (LED), diodos superluminescentes (SLD) o luz de banda ancha.

Guide to Physical Therapist Practice, versión 3.0 (Guía 3.0): libro usado por fisioterapeutas para categorizar a los pacientes en función de los patrones de práctica preferidos, que incluyen los hallazgos típicos y las normas descriptivas de los tipos y los rangos de intervenciones para los pacientes en cada patrón.

Hidroterapia: uso terapéutico del agua.

Indicaciones: enfermedades para las cuales se debe emplear un tratamiento determinado.

Inflamación: primera respuesta del cuerpo al daño tisular, caracterizada por calor, enrojecimiento, hinchazón, dolor y, con frecuencia, pérdida de función.

Iontoforesis: administración de iones a través de la piel con objetivos terapéuticos utilizando corriente eléctrica.

Láser: acrónimo en inglés de amplificación de luz por emisión estimulada de radiación. La luz láser tiene las propiedades particulares de ser monocromática, coherente y direccional.

Modalidad: otro término para *agente físico*.

Modalidad física: otro término para *agente físico*.

Ondas sonoras: ondas de compresión y rarefacción alternantes que se desplazan a través de un medio compresible.

Patología: alteración de la anatomía o fisiología como consecuencia de una enfermedad o lesión.

Precauciones: condiciones en las cuales una determinada forma de tratamiento se debería aplicar con un cuidado especial o limitaciones; también se denominan *contraindicaciones relativas*.

Radiación infrarroja (IR): radiación electromagnética en el intervalo de los rayos IR (intervalo de longitud de onda de aproximadamente 750 a 1.300 nm) que puede ser absorbida por la materia y, si es de la suficiente intensidad, puede causar un aumento de la temperatura.

Radiación ultravioleta (UV): radiación electromagnética con una longitud de onda que oscila de menos de 290 a 400 nm, que se sitúa entre los rayos X y la luz visible.

Rehabilitación: intervención orientada a conseguir unos objetivos, diseñada para maximizar la independencia en personas que tienen deterioro de la capacidad funcional.

Terapia no térmica con onda corta (TOC): uso terapéutico de una radiación intermitente de onda corta en la que el calor no es el mecanismo de acción (anteriormente denominada diatermia de onda corta pulsátil).

Termoterapia: aplicación terapéutica de calor.

Tono muscular: tensión subyacente en un músculo que sirve como base para la contracción.

Tracción: fuerza mecánica aplicada al cuerpo de forma que separe o intente separar, las superficies articulares y elongue los tejidos blandos que rodean una articulación.

Ultrasonido: sonido con una frecuencia superior a 20.000 ciclos/s (Hz) que se utiliza como agente físico para producir efectos térmicos y no térmicos.

Ultrasonido pulsátil: aplicación intermitente de ultrasonido durante el periodo de tratamiento.

Bibliografía

1. American Physical Therapy Association: *Guide to physical therapist practice 3.0*, Alexandria, VA, 2014, American Physical Therapy Association. <http://guidetoptpractice.apta.org/>. [Fecha de última consulta: 15 de Agosto de 2020].
2. World Health Organization (WHO): *Towards a common language for functioning, disability and health: International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*, Geneva, 2002, WHO.
3. Slater H, Sluka K, Hoeger Bement MK, Sonderlund A: *IASP curriculum outline on pain for physical therapy*. IASP, 2018. <https://www.iasp-pain.org/Education/Content.aspx?ItemNumber=1580>.
4. Lentell G, Hetherington T, Eagan J, et al: The use of thermal agents to influence the effectiveness of low load prolonged stretch. *J Orthop Sports Phys Ther* 16:200–207, 1992.
5. Warren C, Lehmann J, Koblanski J: Elongation of rat tail tendon: effect of load and temperature. *Arch Phys Med Rehabil* 52(484):465–474, 1971.
6. Warren C, Lehmann J, Koblanski J: Heat and stretch procedures: an evaluation using rat tail tendon. *Arch Phys Med Rehabil* 57:122–126, 1976.
7. Gersten JW: Effect of ultrasound on tendon extensibility. *Am J Phys Med* 34:362–369, 1955.
8. American Physical Therapy Association: *Choosing wisely: five things physical therapists and patients should question*. November 18, 2015. <http://www.choosingwisely.org/societies/american-physical-therapy-association/>. [Fecha de última consulta: 5 de febrero de 2017].