

Actividad física y salud

Rafael Molina Béjar
(compilador)

Tomo 2





Actividad física y salud 
Tomo 2

Rafael Molina Béjar
(Compilador)



Actividad física y salud 

Tomo 2

Rafael Molina Béjar
(Compilador)

Molina Béjar, Rafael / compilador

Actividad física y salud -- / compilador Rafael Molina Béjar – Bogotá : Fundación Universitaria del Área Andina , 2020.

Tomo 2

ISBN (digital) : 978-958-5139-26-8

149 páginas : gráficos , tablas , imágenes ; 28 cm.

Incluye índice

1. Ejercicio físico. – 2. Aptitud física. – 3. Ejercicio – Aspectos fisiológicos. – 4. Pruebas de ejercicio.

Catalogación en la publicación Biblioteca Fundación Universitaria del Área Andina (Bogotá)

796.077 – scdd22

Actividad física y salud, Tomo 2.

© Fundación Universitaria del Área Andina.
Bogotá, diciembre de 2020

© Rafael Molina Béjar, Ingrid Carolina Guayán Ardila, Claudia Marcela Ramírez Espinosa, William Fernando Benavidez Pinzón, Marco Alejandro Méndez Gutiérrez, Luis Alejandro Marcelo Pinilla, Jorge Cesar Guzmán Triana, Kelly Johanna Bello Umbarila, Marcos Rafael Herrera Salamanca, Laura Lizeth Zapata Velásquez, Javier Isidro Rodríguez López, Mery González Delgado, Fabián Estevez, Carlos Alberto Castillo Daza, Edgardo Javier Muñoz Beltrán, Catalina Gutiérrez Gómez, Diego Hernando Cortes Carrillo, Aahn Eduardo Dimaté García.

ISBN (digital): 978-958-5139-26-8

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA

Calle 70 No. 12-55, Bogotá, Colombia
Tel: +57 (1) 7424218 Ext. 1231

Correo electrónico:
publicaciones@areandina.edu.co

PROCESO EDITORIAL

Dirección editorial:
Omar Eduardo Peña Reina

Coordinación editorial:
Camilo Andrés Cuéllar Mejía

Corrección de estilo, diagramación e impresión:
Xpress Estudio Grafico y Digital-Kimpres

Diseño de cubierta:
Proceditor

Impreso en Bogotá, Colombia.
Depósito legal según Decreto 460 de 1995.

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra y su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin autorización escrita de la Fundación Universitaria del Área Andina y sus autores.

BANDERA INSTITUCIONAL

Pablo Oliveros Marmolejo †
Gustavo Eastman Vélez

Miembros Fundadores

Diego Molano Vega
Presidente de la Asamblea General y Consejo Superior

José Leonardo Valencia Molano
Rector Nacional y Representante Legal

Martha Patricia Castellanos Saavedra
Vicerrectora Nacional Académica

Ana Karina Marín Quirós
Vicerrectora Nacional de Experiencia Areandina

María José Orozco Amaya
Vicerrectora Nacional de Planeación y Calidad

Karol Milena Pérez Calderón
Vicerrectora Nacional de Crecimiento y Desarrollo

Erika Milena Ramírez Sánchez
Vicerrectora Nacional Administrativa y Financiera

Leonardo Sánchez Acuña
Vicerrector Nacional de Tecnología y Sistemas de Información

Felipe Baena Botero
Rector - Seccional Pereira

Gelca Patricia Gutiérrez Barranco
Rectora - Sede Valledupar

María Angélica Pacheco Chica
Secretaria General

Omar Eduardo Peña Reina
Director Nacional de Investigaciones

Paola Ruiz Díaz
Decana Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte

Camilo Andrés Cuéllar Mejía
Subdirector Nacional de Publicaciones



Capítulo 1

Cirugía en ortopedia deportiva y artroscopia

Ingrid Carolina Guayan Ardila

Claudia Marcela Ramírez Espinosa

9

Capítulo 2

El ejercicio como intervención terapéutica
en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica

William Fernando Benavidez Pinzón

Marco Alejandro Méndez Gutiérrez

Luis Alejandro Marcelo Pinilla

41

Capítulo 3

Actividad física y cáncer

Jorge Cesar Guzmán Triana

67

Capítulo 4

Imágenes diagnósticas, compañía del deportista durante una lesión

Kelly Johana Bello Umbarila

Marcos Rafael Herrera Salamanca

Laura Lizeth Zapata Velásquez

93

Capítulo 5

Esports: retos de la actividad física

Javier Isidro Rodríguez López

Mery González Delgado

Fabián Estevez

Carlos Alberto Castillo Daza

Edgardo Javier Muñoz Beltrán

Catalina Gutiérrez Gómez

Cortes Carrillo Diego Hernando

Dimate Garcia Aahn Eduardo

125

Capítulo ①

Cirugía en ortopedia deportiva y artroscopia

Ingrid Carolina Guayan Ardila

Magíster Salud Pública y Desarrollo Social, especialista en Epidemiología, especialista en Gerencia de Instituciones en Salud e Instrumentadora Quirúrgica. Docente investigadora, Programa de Instrumentación Quirúrgica, Fundación Universitaria del Área Andina.

Claudia Marcela Ramírez Espinosa

Magíster en Epidemiología, especialista en Auditoría en Salud e Instrumentadora Quirúrgica. Docente investigadora Programa de Instrumentación Quirúrgica de la Fundación Universitaria del Área Andina.

Introducción

La medicina está evolucionando en tratar de resolver las enfermedades de manera más especializada, por tal razón, surge la especialidad de medicina deportiva, que se encarga de la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de las patologías ocasionadas por la práctica de un deporte de alto rendimiento y la actividad física, así como de mejorar el rendimiento del deportista y sus hábitos saludables.

Las lesiones deportivas pueden ocurrir durante la actividad física, desde un entrenamiento hasta la competencia, afectando el sistema musculo esquelético; estas lesiones se pueden clasificar en agudas o crónicas, las agudas son ocasionadas por un mecanismo de lesión traumático o también se consideran agudas por la rapidez en que aparecen los síntomas como dolor, hinchazón, edema, fragilidad y la imposibilidad de usar o cargar el área lesionada. Las lesiones crónicas usualmente son ocasionadas por procesos degenerativos durante un periodo prolongado, como por ejemplo tendinitis, bursitis y fracturas por estrés (Brukner et al., 2017; McLatchie, 1989; Silberman y Varaona, 2017).

Identificando lesiones deportivas

La actividad física, las prácticas deportivas y las competencias pueden generar lesiones deportivas, las cuales son tratadas por la medicina deportiva en los diferentes grados de complejidad; el tratamiento de estas lesiones se puede realizar por métodos manuales, médicos y quirúrgicos. El sobre uso del deporte puede ocasionar algunas patologías asociadas, como osteocondritis disecante, fracturas por estrés, lesiones articulares, ligamentarias, musculares, tendinopatías nerviosas y en la piel; las causas de estas lesiones se dividen en factores extrínsecos, como entrenamiento, superficies, calzado, equipo, condiciones ambientales y factores intrínsecos, como la edad, género, desalineación, discrepancia en la longitud de las piernas, desequilibrio muscular, debilidad muscular, falta de flexibilidad y la composición corporal (McLatchie, 1989; Gordo D'Amato, 2012; Aicale et al., 2018; López, 2015).

De igual manera, las lesiones deportivas se pueden clasificar, según la gravedad, en tres categorías: leve, moderada y grave; las lesiones leves producen dolor e hinchazón mínimo, pero no producen limitación en la actividad física; las lesiones moderadas, por su parte, producen algo de dolor e hinchazón, tienen limitaciones en la actividad física porque el área afectada se vuelve más sensible y ocurren algunos cambios de color en la piel; por último, las lesiones graves producen dolor limitante e hinchazón, imposibilitando la actividad física, la zona de la lesión se vuelve muy sensible y se pueden evidenciar deformidades o tumefacciones.

Otras lesiones muy comunes son los esguinces, lesiones ligamentarias o tendinosas, las cuales se clasifican según el grado de compromiso: las lesiones de primer grado son las menos graves, asociadas a desgarro leves de los ligamentos, músculos o tendones y con una mínima pérdida de la estabilidad de la articulación; las lesiones de grado dos están asociadas a desgarros moderados de los ligamentos, músculos o tendones con una pérdida moderada de la estabilidad de la articulación; y los esguinces

grado tres son los más limitantes de la estabilidad de la articulación por la ruptura o desgarro total de uno o más ligamentos, músculos o tendones, produciendo una hinchazón extrema, dolor intenso y limitante.

Existen algunas estrategias previas al entrenamiento o actividad física que pueden ayudar a disminuir las lesiones ligamentarias como: el calentamiento general, los estiramientos estáticos, el calentamiento específico del deporte que se va a practicar y los estiramientos dinámicos, así como es muy importante tener un tiempo de relajación muscular después de la actividad física, para evitar estas lesiones. Cuando las lesiones ya están presentes se pueden realizar algunos tratamientos manuales, médicos o quirúrgicos dependiendo del tipo y gravedad de la lesión.

Cuando se presenta una lesión de tejidos blandos en la actividad deportiva, la gestión de la lesión tiene cuatro fases: primeros auxilios durante los tres primeros minutos (evalúe la lesión, causas y posibles efectos), tratamiento (manejo o remisión a un centro asistencial) durante los siguientes tres días, rehabilitación (por parte de fisioterapia) las siguientes tres semanas y el acondicionamiento (a cargo de un equipo multidisciplinario) durante los siguientes tres meses (Brukner et al., 2017; Walker y Günther Bell, 2010; Balias y Pedret, 2013).

Primeros auxilios

La valoración inicial de la lesión busca minimizar el trauma y prevenir otros daños o efectos adversos, haga las siguientes preguntas: ¿está el área a salvo de otros peligros?, ¿hay riesgo de muerte?, ¿se trata de una lesión grave para llamar asistencia de urgencia por profesionales especializados o ambulancia?, entonces use el acrónimo STOP (en inglés):

- **S** (stop): detenga la actividad física de ser necesario.
- **T** (talk): hablele al deportista, busque respuestas objetivas que lo orienten a definir el tipo de lesión, pregúntele sobre: ¿cómo ocurrió el evento?, ¿dónde le duele?
- **O** (observation): identifique hematomas, deformidades, hinchazón o sensibilidad.
- **P** (prevent): no haga masajes o terapias que podrían ocasionar otras lesiones o daños posteriores.

Si la lesión es leve o moderada, se puede manejar con tratamientos manuales o médicos, según prescripción médica, por otro lado, si la lesión es grave, identifique si la lesión afecta la cabeza, cuello o médula espinal (inmovilice con precaución), si la lesión implica shock, hemorragia o fracturas, busque ayuda profesional inmediata (Walker y Günther Bell, 2010).

Tratamientos de las lesiones

El manejo inicial en un trauma de tejidos blandos es RICER (acrónimo en inglés):

- **R** (repose): mantener inmovilizada el área.

- ⊙ I (ice): disminuye la hemorragia, hinchazón y dolor, evite usarlo directamente sobre la piel, pues puede producir una quemadura térmica, se recomienda aplicarlo durante 20 minutos cada 2 horas durante las primeras 72 horas.
- ⊙ C (compression): use una venda elástica para cubrir la parte lesionada sin ejercer mucha presión, que disminuya la vascularidad, esto ayudará a estabilizar la zona lesionada.
- ⊙ E (elevation): ayuda a disminuir la hemorragia e hinchazón.
- ⊙ R (references) para el tratamiento médico indicado (Walker y Günther Bell, 2010).

Tratamientos manuales

Están indicados para calentar los músculos antes de la actividad física o una competencia, así como para recuperar la función muscular por medio de masajes linfáticos y de retorno venoso, algunos tratamientos manuales ayudan a oxigenar y flexibilizar los músculos, también se usan para revitalizar y relajar psicológicamente al deportista; algunos ejemplos de tratamientos manuales son la movilización, manipulación y masajes, que se deben realizar por profesionales expertos e idóneos, siempre supervisados por el médico deportólogo. Existen contraindicaciones generales y específicas para realizar tratamientos manuales, dentro de las generales están: diabetes descompensada, nefropatías o cardiopatías, tromboflebitis, embolias, cicatrices resientes, zonas anestésicas e infecciones agudas, entre otras, de igual manera se encuentran, dentro de las específicas: hernias, desgarros y roturas musculares o tendinosas, heridas abiertas y hematomas o hemorragias recientes, fascitis o lesiones infecciosas en piel (Solana y Vásquez, 2009).

Tratamientos médicos

Tapin (cintas kinestésicas)

Es una técnica con cintas adhesivas de diferentes colores, que se aplica como vendaje de tensión en la piel; esta tensión disminuye la presión, produce analgesia y evacuación linfática, mejorando la circulación, la función muscular y articular, estimulando la propiocepción y la estabilidad.

Ultrasonido

Emite una vibración mecánica de alta frecuencia imperceptible al oído humano, con frecuencias entre 0,7 y 3 MHz para terapias físicas, la exposición al ultrasonido tiene un efecto fisiológico, activando la síntesis de DNA y la proliferación celular; existe otra técnica que es el efecto piezoeléctrico inverso, el cual produce vibraciones mecánicas con cristales como el cuarzo, titanio de plomo, circonato y titanato de bario.

Laser

Utilizado en partes blandas con efectos como regeneración del tejido, síntesis de colágeno, aumento de la proliferación de fibroblastos, activación de crecimiento tisular y reducción del dolor.

Terapia electromagnética

Esta terapia conocida como electro estimulación nerviosa transcutánea (TENS) está indicada para eliminar el dolor en las tendinitis con apoyo de AINES y corriente galvánica.

Ondas de choque

Es una técnica indicada para aumentar el flujo sanguíneo y metabólico de los tejidos, ayudando a la regeneración de los mismos, liberando factores de crecimiento, eliminación y reabsorción rápida de productos del catabolismo en la zona de la lesión, ayudando así a su recuperación.

Infiltraciones de ácido hialurónico

El ácido hialurónico (AH) es un componente normal del líquido sinovial y una glucoproteína en la homeostasis articular, en las artrosis el peso molecular y la concentración se encuentran disminuidos, al aplicarlo intraarticularmente se busca restaurar la viscoelasticidad del líquido sinovial, mejorando la estructura del cartílago.

Ingeniería tisular

Se define como los métodos que usa la ingeniería, biología y bioquímica, orientado al desarrollo de sustitutos biológicos para restaurar, mantener y mejorar los órganos o tejidos, en el sistema músculo esquelético se pueden encontrar los autoinjertos, aloinjertos y xenoinjertos, así mismo, el uso de factores de crecimiento, como las células madre, los derivados de fibroblastos, de plaquetas y proteína morfogénicas óseas.

Colágeno

Es una proteína que contiene el 30% de glicina y el 25% de aminoácidos especiales, se propone como suplemento alimenticio que ha evidenciado disminución en dolores articulares (Viciano Gálvez, 2018; Arenas y Poblete, 2018; Camacho y Ardila, 2017; Girela et al., 2018; Hashimoto et al., 2019).

Tratamientos quirúrgicos

La gran mayoría de lesiones deportivas son músculo tendinosas y su tratamiento es de manera conservadora y ortopédica, de otra manera, las lesiones por alto impacto en su mayoría son quirúrgicas.

gicas, lo cual implica desde rupturas ligamentarias hasta fracturas óseas. En este capítulo, se explicarán algunas técnicas quirúrgicas de los procedimientos quirúrgicos más comunes, distribuidos por las zonas anatómicas donde se presentan la gran mayoría de los eventos traumáticos en la actividad deportiva y actividad física.

La medicina deportiva ha llevado a la ortopedia a repensarse en términos de abordajes mínimamente invasivos, instancias hospitalarias cortas y recuperaciones post quirúrgicas más rápidas, por la misma necesidad de los deportistas para cumplir con sus compromisos y competencias en el menor tiempo posible. La especialidad de medicina que se encarga de realizar los procedimientos quirúrgicos en el sistema músculo esquelético es la ortopedia y la traumatología, a su vez, la sub especialidad que se encarga de la gran mayoría de los procedimientos quirúrgicos generados por la actividad deportiva y en las articulaciones es la medicina deportiva y artroscopia, por esta razón, este capítulo hablará, en su mayoría, de los procedimientos quirúrgicos realizados de manera artroscópica, sin embargo, se tendrán en cuenta el manejo de las lesiones crónicas y de las cirugías por abordajes quirúrgicos convencionales denominados cirugías abiertas (McLatchie, 1989; Silberman y Varaona, 2017).

Manejo quirúrgico de las lesiones crónicas

Dentro de estas lesiones las más comunes son producidas por el desgaste óseo propio de la actividad física excesiva en los deportistas de alto nivel, lo cual puede originar enfermedades degenerativas, pseudoartrósis o enfermedades agudas, como desgarros tendinosos o musculares, daños en el tejido musculo esquelético, como fracturas y ruptura ligamentarias, entre otras. Estas lesiones se pueden tratar de manera quirúrgica por medio de artroscopias, en las cuales se hace un diagnóstico visual de la patología y por medio de la artroscopia también se pueden realizar anclajes, plicaturas tendinosas y reparos articulares, la gran mayoría de estos procedimientos se explicarán al detalle en este capítulo. Cuando el trauma o lesión involucra una fractura es necesario realizar cirugías de abordajes convencionales o cirugías abiertas.

Urgencias traumatológicas

Las actividades deportivas de alto impacto pueden generar traumas como las fracturas abiertas que se clasifican, según Gustillo y Anderson (1984), en 3 grados de complejidad; se consideran heridas contaminadas, por lo cual se deben manejar con un esquema antibiótico a base de cefalosporinas de primera generación en las de tipo I y II, y las de tipo III cefalosporinas de primera generación y amino glucósidos.

Es importante, durante el procedimiento quirúrgico y antes de iniciar el esquema antibiótico, tomar muestras para enviar a cultivo y, de esta manera, verificar las bacterias presentes; cuando se generen los resultados se debe cambiar el esquema con el antibiótico indicado y así evitar la resistencia antimicrobiana; las lesiones traumáticas grado I en piel son menores de 1 cm, no tiene compromiso de partes blandas, su manejo quirúrgico es lavado de la herida con solución salina, desbridar piel, curetaje óseo y cerrar piel con polipropileno 3/0 puntos separados, para estabilizar estas fracturas se puede realizar osteosíntesis convencional como clavos intramedulares, placas y tornillos del sistema que se requiera, dependiendo la zona anatómica a operar.

Las fracturas abiertas grado II incluyen lesiones en piel menores a 5 cm, se consideran heridas altamente contaminadas, pueden incluir lesiones de tejidos blandos y musculares; la estabilización de estas fracturas tiene varios tiempos quirúrgicos; en el primer tiempo se realiza lavado de la herida con solución salina, desbridar piel y tejidos blandos, curetaje óseo, de ser necesario se debe retirar todo tejido necrótico e intentar cerrar piel con polipropileno 3/0 puntos separados, si no es posible cerrar piel por primera intención, se recomienda utilizar una bolsa de Bogotá para proteger los tejidos blandos expuestos o utilizar la terapia VAC (Vacuum Assisted Closure), y para la estabilización de la fractura se realiza con fijación externa por medio de tutor externo.

Las fracturas abiertas grado III se presentan en heridas en piel mayores a 5 cm, con daños extensos en partes blandas y musculares, así como pérdida de tejido; estas heridas se consideran altamente contaminadas y generalmente son ocasionadas por traumas de alto impacto o traumas por aplastamiento. Se describen 3 subtipos: i) IIIa: sin denudación perióstica, permite cobertura de los tejidos blandos, ii) IIIb: con denudación perióstica, el hueso expuesto no permite cobertura y iii) IIIc: con lesiones vasculares y nerviosas, requieren manejo de urgencias por parte de un cirujano vascular, quien determinará, por medio de una arteriografía intra operatoria, la necesidad de reparar la lesión arterial por medio de rafia arterial, un injerto venoso del mismo paciente o un injerto sintético Gore-tex.

Para cubrir estas heridas, está indicado hacer una cobertura inicial como en el grado II y en otros tiempos quirúrgicos se necesita la intervención de un cirujano plástico, quien realizará colgajos de cobertura e injertos de piel después de controlar la infección y de garantizar la viabilidad de los mismos. La estabilización de las fracturas de grado III se realiza, en un primer tiempo, con fijación externa por medio de tutor externo y, en un segundo tiempo, después de controlar la infección y de realizar la cobertura del hueso expuesto con los colgajos o injertos necesarios, se estabilizará la fractura de manera definitiva con el material de osteosíntesis indicado.

Síndrome compartimental

Es el aumento de la presión en los compartimientos musculares por encima de 30mmHg, como consecuencia de traumas de alta energía, donde el musculo se vuelve tenso, con gran edema que transcurre en el espacio compartimental; este edema puede hacer oclusión arterial y compresión nerviosa, con presencia o ausencia de fracturas, los síntomas clínicos son dolor intenso que no disminuye con los analgésicos, hiperestesia o parestesia regional, alteración de la sensibilidad por la isquemia nerviosa, frio y palidez de la zona afectada. Dentro de las complicaciones están necrosis muscular, contracturas irreversibles, pérdida de la función neurológica y amputación. El manejo quirúrgico es una fasciotomía, que consiste en incidir piel, tejido celular subcutáneo y fascia del compartimiento comprometido, posteriormente liberar de manera digital el músculo, protegiéndolo con vendaje y furacin, el cierre definitivo de la piel se puede realizar con injertos de piel una vez restaurada la presión normal del compartimiento.

Cirugías artroscópicas

Los primeros procedimientos endoscópicos (visualizar un órgano por medio de un lente óptico) fueron cistoscopias en la antigüedad en Pompeya; años después Bozzini, médico alemán, diseñó la primera fibra óptica para explorar cavidades y heridas en cadáveres, una de las principales desventajas fue el campo reducido de visión y problemas en la fuente de luz. En 1921, el doctor Severin Nordentoft, radiólogo danés, usó por primera vez el término “artroscopia” para visualizar las articulaciones, por medio de pequeñas incisiones llamadas puertos de trabajo, por donde ingresa la fibra óptica.

En 1918, el médico Kenji Takagai utilizó un cistoscopio No. 22 para visualizar rodillas cadavéricas en pacientes con tuberculosis. Dos años después, diseñó un prototipo de lente 7,3 mm de diámetro, con el cual utilizó solución salina para distender la cápsula articular de la rodilla. En 1926, el cirujano suizo Eugen Bircher reportó un artículo con 60 pacientes operados, diagnosticando rupturas meniscales las que posteriormente abría para hacerles menisectomías. En 1931, Burman usa el artroscópico con fines terapéuticos, en este mismo año Finkelstein y Mayer realizaron biopsias sinoviales de rodilla, los resultados fueron publicados en 1934.

En 1974, se crea en Filadelfia, USA, la Asociación Internacional de Artroscopia, que buscó difundir la técnica como un método diagnóstico, con el tiempo y los avances tecnológicos se crean instrumentos para hacer tratamiento de lesiones articulares con ayuda de un monitor y una cámara, la cual se conecta al lente y con trocares es posible operar las lesiones, disminuyendo el tiempo de rehabilitación y de manera menos invasiva.

En 1981, se funda la primera asociación de artroscopia en Norteamérica. La primera artroscopia en Colombia se realizó en 1976 por el doctor Carlos Uribe Vélez, el primer procedimiento quirúrgico se realizó el 22 de agosto de 1978 en el Hospital Universitario San Ignacio de la Universidad Javeriana en Bogotá, practicándole una resección parcial de menisco a una mujer de 26 años. En 1982, se realiza, en el Hospital Clínica San Rafael, el primer curso de Artroscopia, por el doctor Andrés Vogel de Alemania, y el doctor Edgar Muñoz realiza las primeras artroscopias en el Hospital de San José de la universidad del Rosario en 1983. En 1995, la Sociedad Colombiana de Ortopedia y traumatología (SCCOT) crea el primer capítulo de Artroscopia. En el 2006, se crea el primer centro multidisciplinario Latinoamericano para el entrenamiento y el desarrollo tecnológico de la cirugía de mínima invasión (CLEMI), utilizando modelos secos de animales y cadáveres.

En la actualidad, las artroscopias se realizan en salas de cirugía equipadas con una torre de artroscopia que cuenta con un monitor, cámara de alta definición, fuente de luz fría, shaver o rasurador artroscópico, equipo de radio frecuencia para hacer hemostasia y regularizar superficies articulares, instrumental específico para la articulación a operar, suturas meniscales y anclajes a hueso en caso del reparo del rodete glenoideo en hombro o de la capsula articular en cadera.

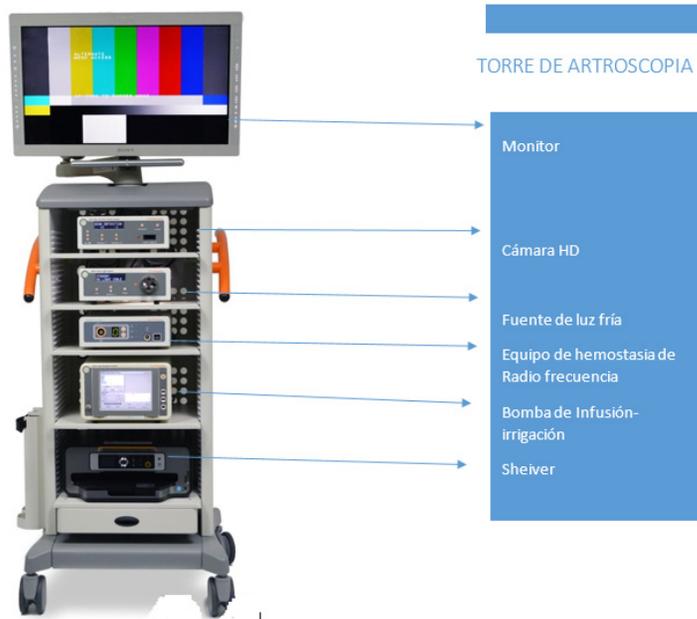
En las cirugías artroscópicas se recomienda dibujar las estructuras anatómicas antes de realizar la asepsia y antisepsia de la zona a operar, luego se viste al paciente con campos desechables e impermeables para artroscopia, los cuales están provistos de bolsillos reservorios de agua, es útil infiltrar la articulación con suero fisiológico para distender la capsula y proteger las estructuras internas, también

hace más cómodo la introducción del instrumental. Para mantener la distensión de la articulación es necesario usar un sistema de irrigación constante que mantiene el flujo del líquido, llamada bomba de infusión (irrigación- succión). La incisión en la piel se llama puerto, aproximadamente es de 0,5 cm, lo que permite la introducción del instrumental (Pinzón, 2017; Jaramillo et al., 2017; Verger y Beccaria, 2007; Pässler y Yang, 2012; Kieser y Jackson, 2001).

Elementos de artroscopia

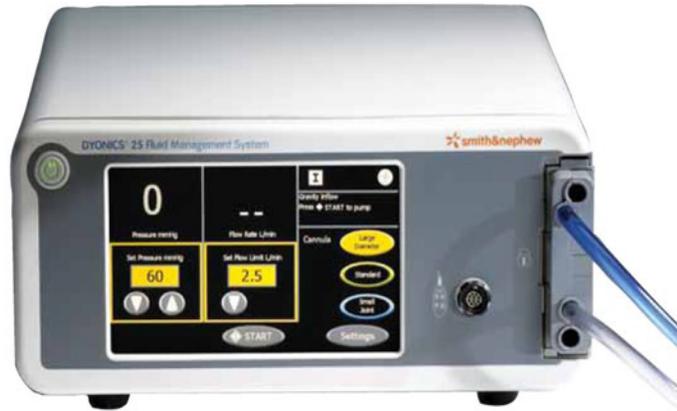
La torre de artroscopia, como se le llama a una unidad móvil que permite realizar los procedimientos quirúrgicos, consta de un monitor full HD, módulo de conexión de la cámara, monitor de la fuente de luz fría, motor de rasuradora o shaver, sistema de bomba (infusión de irrigación), monitor de radiofrecuencia (para hemostasia y regularizar estructuras).

Figura 1. Torre de artroscopia.



Fuente: Casa comercial Smith & Nephew Dyonics HD.

Figura 2. Sistema de bomba (irrigación- succión).



Fuente: Casa comercial Smith & Nephew DYONICS

Figura 3. Equipo de radiofrecuencia.



Fuente: Elaboración propia.

Elementos estériles

Deben estar estériles en óxido de etileno o peróxido de hidrógeno: cabezal de cámara de 3 chips o HD, cable de luz fibra óptica de 3,5 mm diámetro y 230 cm de longitud, motor del rasurador o shaver y cuchillas, pieza de radiofrecuencia, obturadores y camisas según la articulación (cables de conexión), set del sistema irrigación y aspiración (Fogerty et al., 2014; Jackson, 2010).

Ventajas de la artroscopia

Reduce la morbilidad postoperatoria porque el paciente puede retomar las actividades prontamente, abordajes mínimamente invasivos, menor respuesta inflamatoria, diagnósticos efectivos, ausencia de efectos secundarios, reducción del porcentaje de complicaciones y la posibilidad de realizar procesos difíciles por cirugía abierta.

Artroscopia de hombro

La artroscopia de hombro es una técnica quirúrgica que permite diagnóstico y tratamiento en los tejidos blandos, es necesario tener exámenes como resonancia magnética y tomografía computarizada para el apoyo diagnóstico; la resonancia magnética valora las estructuras anatómicas del manguito rotador, evidencia rotura, grado de retracción, degeneración grasa y atrofia del rodete glenoideo, logrando identificar inestabilidad, lesiones óseas y estado del cartílago, en la articulación acromioclavicular valora el edema óseo reactivo antes de evidenciar radiológicamente cambios degenerativos. Para lesiones superiores o posteriores del labrum (SLAP) es de predilección la resonancia magnética contrastada; la tomografía permite estimar la pérdida ósea en inestabilidades o fracturas intraarticulares, identificando lesiones de Hill-Sachs (DeMaio, 2013; Jackson, 1966).

- ⊙ Procedimientos quirúrgicos: Latarjet, Bankart, reparación del manguito rotador, plicatura de cápsulas, remplissage, SLAP.
- ⊙ Deportes asociados: tenis, golf, lanzamiento.

Portales

Portal posterior convencional, portal anterolateral, portal anteroinferior, portal anterior (encima de la apófisis coracoides), se recomienda que las manos del cirujano queden en configuración triangular con el paciente para mayor comodidad.

Indicaciones

Biopsias, condropatías, resección de cuerpos extraños o libres intraarticulares, omartrosis, patologías del espacio subacromial como bursitis subacromiales y subdeltoideas, descompresión subacromial, sinovectomías en patologías reumáticas, liberación del nervio supraescapular, manejo de capsulitis adhesiva y tendinitis calcificante, procesos degenerativos como artrosis acromioclavicular, tratamiento de la inestabilidad o luxación, lesiones del rodete glenoideo, lesiones del cartílago, anomalía del bíceps, artrosis y patologías acromioclaviculares como artrosis con el procedimiento de Mumford, patologías reumáticas como sinovectomías o toma de biopsias, patologías traumáticas como luxaciones a nivel coracoideo y clavicular, técnica de Wever-Dunn-Chuinard. patologías del manguito rotador como roturas parciales, completas o masivas, tendinopatías degenerativas y por sobreuso ocasionadas por lesiones deportivas, tendinitis calcificantes inestabilidad recidivante del hombro

producidas por traumas agudos en deportistas, inestabilidad con defecto óseo de la cabeza humeral o la glenoides, laxitud ligamentaria o malformaciones neuromusculares y manejo de infecciones, patologías de la porción larga del bíceps (PLB), las más frecuentes desinserciones del labrum superior o posterior (SLAP), muy común en población joven y se asocia a abducción-rotación externa en deportistas de lanzamiento, tracciones o caídas (Karl Storz y Co, 2017; Burkhart y D'Uy, 2012).

Contraindicaciones

Infecciones locales en la piel y anquilosis.

Anestesia

Se recomienda anestesia general apoyada de bloqueo, pues disminuye el dolor posquirúrgico, permitiendo una mejor recuperación postquirúrgica, la anestesia general es ideal porque permite realizar hipotensión para disminuir el sangrado intraquirúrgico, proporciona relajación muscular y facilita la conversión a cirugía abierta de ser necesario.

Posición del paciente

Decúbito lateral o silla de playa, para manipular intra operatoriamente el brazo, se recomienda usar un posicionador neumático de la extremidad que se puede adaptar a la mesa quirúrgica o un soporte acolchado de mayo.

Complicaciones

Las complicaciones quirúrgicas son más frecuentes que las anestésicas, la rigidez y artrofibrosis es la más común, extravasación del líquido, luxación, hemartrosis, infecciones, inestabilidad del hombro, síndrome compartimental, lesiones nerviosas y vasculares, bloqueos nerviosos regionales, tenodesis del bíceps y capsulitis adhesiva.

Instrumental específico

Óptica de visión 4 mm por 18 cm, gancho palpador, pinza sacabocados, pinza de agarre, martillo, punzón óseo, extractor de hilos, anudador, cortahilos, elevador, raspador, raspador S.L.A.P, raspador glenoideo, pinza de sutura, coge hilos, accesorios de suturas, mango rotador, ancla de suturas, brocas para las anclas, para tenotomía de bíceps, para articulación acromioclavicular (orientador, vaina deslizante, aplicador, empujador, lezna para hilo, reposicionador, alambre kirschner, broca 4,5 mm canulada).

Figura 4. Pinzas -gancho.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Pinza corta-hilo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Manipulador de sutura.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Pinza tejido blando.



Fuente: Elaboración propia.

Técnicas quirúrgicas artroscopia de hombro

Técnica quirúrgica Latarjet

Fue descrita por Latarjet en 1954 como la transferencia de la apófisis coracoides al borde anterior de la glenoides, fijándose en posición vertical, mediante dos tornillos, para restablecer la superficie glenoidea y ejercer un efecto de tope óseo que evita la luxación, tiene tres principios biomecánicos: i) restablecer la anatomía del borde anterior de la glenoides al transferir la coracoides, aumentando la superficie en la que se articula la cabeza humeral, lo que disminuye el riesgo de luxación, ii) la transferencia sitúa el tendón conjunto en el eje transversal de la articulación glenohumeral, de tal manera que, en posición de abducción y rotación externa, ejerce un efecto de hamaca dinámica que refuerza las estructuras de cápsula y ligamentos anteroinferiores, iii) la división horizontal de las fibras del subescapular también tiene un efecto dinámico, porque en los movimientos de abducción y rotación externa el tendón transferido tensa las fibras inferiores del músculo subescapular.

Técnica quirúrgica de lesiones del labrum glenoideo

Bankart (lesiones del labrum anterior), Bankart inversa o posterior (lesiones del labrum posterior), SLAP (lesiones del labrum superior, anterior o posterior), ALPSA (avulsiones periósticas del labrum anterior), GLAD (alteraciones articulares del labrum glenoideo), HAGL (avulsión humeral de los ligamentos glenohumerales). El objetivo de estas cirugías es reinsertar el complejo labrum- ligamento a la glenoides, por medio de anclajes al hueso y de ser necesario se puede usar tendón de cadáver o cartílago denominados aloinjertos.

Figura 8. Anclajes de sutura.



Fuente: Elaboración propia.

Técnicas quirúrgicas de lesiones de manguito rotador

El reparo se puede hacer por técnica abierta convencional, por mini incisión asistida por artroscopia o por vía artroscópica, después de identificar el tipo de lesión, rotura o desgarro y extensión se requiere realizar burssectomía, extracción y regularización de los bordes del tendón y curetaje de la superficie ósea para estimular la respuesta biológica, después se debe reinsertar el tendón al hueso con anclas o suturas interóseas.

Artroscopia de rodilla

La artroscopia de rodilla es el procedimiento terapéutico más realizado, las lesiones meniscales son las más comunes en deportistas de alto nivel, al igual que las rupturas parciales o totales de los ligamentos colaterales y cruzados anterior o posterior. Las pruebas diagnósticas para las lesiones meniscales más conocidas son Thessay, Apley, McMurray, las reparaciones meniscales se pueden realizar utilizando pinzas básquet y remodelar con shaver y con radiofrecuencia, existen suturas meniscales especialmente para artroscopia con reparación dentro-fuera, fuera dentro y reparo todo por dentro; otras técnicas básicas son la extracción de cuerpos libres articulares, plicas sinoviales, lesiones condrales patelares, la disfunción patelofemoral puede resolverse con liberación del retináculo lateral, lesiones sinoviales, artrosis de rodilla e infecciones articulares (Álvarez López y García Lorenzo, 2016; Ayala et al., 2011; Dei Giudici, 2017).

Procedimientos quirúrgicos

Reconstrucción ligamentaria (LCA, LCP), ruptura meniscal (menisectomías y suturas meniscales), lesiones de ligamentos colaterales, lesiones posterolaterales, lesiones articulares y osteocondrales (microfracturas y mosaicoplastias), tendinopatía patelar, asistencia a la reducción de fracturas de la meseta tibial shatzker III, tratamiento de la rigidez articular (artrólisis).

Deportes asociados

Fútbol y atletismo.

Portales

Portal anteromedial, portal anterolateral y, en caso de cirugías donde se necesite visualizar el complejo posterior, abordaje posterolateral.

Indicaciones

Lesiones de ligamento cruzado anterior (LCA), lesiones de ligamento cruzado posterior (LCP), rupturas meniscales, lesiones cartilagosas (condromalasia del grado I al grado IV, donde las lesiones del cartílago leves son I, II y la exposición del hueso es grado III y IV), osteocondritis disecante, que es el desprendimiento del cartílago, infecciones, sinovitis reumática, cuerpos libres de hueso llamados osteofitos, inflamación de membrana sinovial (condrocalcinosis).

Contraindicaciones

Infecciones en piel.

Anestesia

Se recomienda anestesia regional apoyada con bloqueo, de ser necesario se puede realizar anestesia espinal o general, según las condiciones del paciente.

Posición del paciente

En decúbito supino, con la pierna extendida para artroscopias convencionales y flexionada a 45 grados en LCA y LCP, según el gusto del cirujano.

Complicaciones

Infecciones, flebitis, inflamación o sangrado.

Instrumental específico

Óptica de visión angular de 30° y 70°, 4 mm de diámetro y 18 cm de longitud, camisa de artroscopia con obturador y con doble llave para irrigación y succión, palpador, pinza básquet recta y angulada, pinzas básquet de 90° derecha e izquierda, tijera de menisco, set básico para suturas meniscales esterilizable, set de fijación con botón, set de tornillos de interferencia, set de fijación híbrida.

Figura 9. Pinza básquet recta, 90°, angulada.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Palpador.



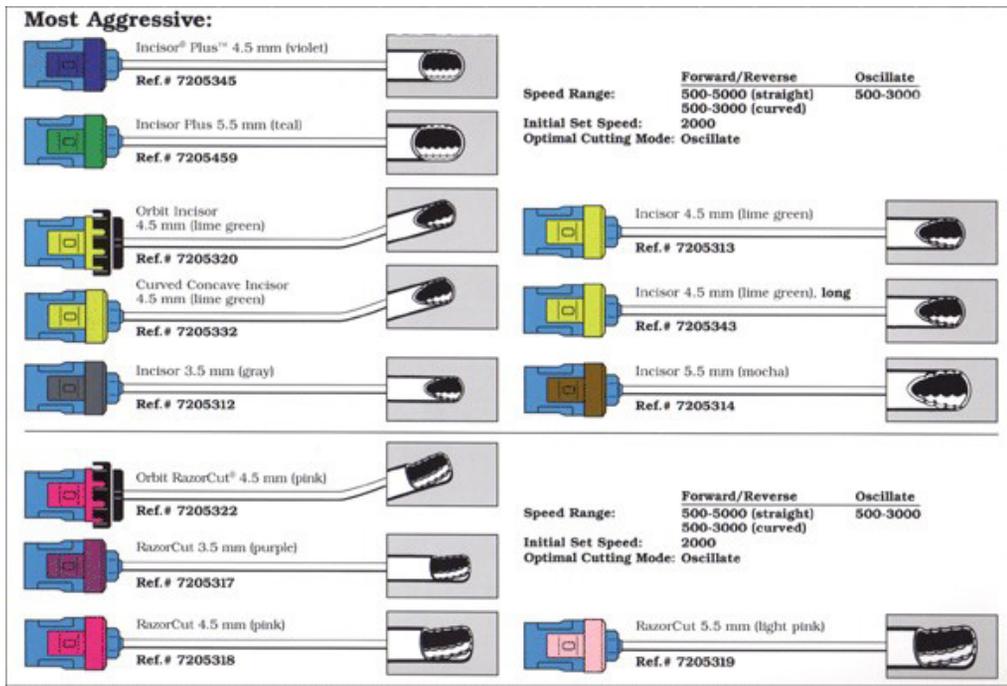
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Camisa y obturador.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Cuchillas de artroscopia, disponibles en diferentes tamaños y longitudes para cada articulación.



Técnicas quirúrgicas en artroscopia de rodilla

Ligamento Cruzado Anterior (LCA) y Ligamento Cruzado Posterior (LCP)

La ruptura de los ligamentos cruzados anterior y posterior es la lesión más común en jugadores de fútbol, deportistas de salto, atletas y ciclistas; la cirugía de LCA consiste en reemplazar el ligamento con injertos autólogos de semitendinoso, isquiotibiales o hueso del tendón patelar, estos últimos permiten rodillas más estables para los deportistas de alto rendimiento o pacientes de alta demanda funcional; la inserción del LCA va de la espina tibial anterior al borde interno del cóndilo externo del fémur, se recomienda que los injertos sean de 7 a 10 cm de largo y de 7 mm de diámetro aproximadamente, se realiza un túnel femoral anatómico a 90° y uno tibial a 55°, la fijación tibial se hace con tornillos de interferencia bicompuestos, lo que permite mejorar el proceso de osteoconducción y la fijación femoral se puede hacer con tornillos de interferencia bicompuestos o un botón metálico apoyado a la cortical lateral del fémur, armado con suturas multiresistentes. El diagnóstico se puede hacer con las siguientes pruebas específicas: lachman, cajón anterior, pivot-shif y signo de palanca.

Figura 13. Guías para LCA curvas, guía para LCP angulada.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Fresas canuladas y calibradas femorales.



Fuente: Elaboración propia.

La cirugía de LCP necesita un injerto entre 32 y 38 mm de diámetro por 13 mm de largo, originalmente el LCP tiene 4 haces tibiales de manera que la reconstrucción requiere un diámetro mayor que el

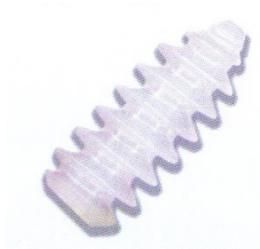
LCA, la inserción del LCP va de la espina tibial anterior al borde interno del cóndilo interno del fémur. El diagnóstico se puede realizar con las siguientes pruebas: cajón posterior, Godfrey (cajón posterior por gravedad), prueba del cuádriceps activo, prueba de pivot-shift reverso. La preferencia es usar tendón de Aquiles, usar una guía tibial curva, realizar un portal posterolateral para mejorar la visión.

Figura 15. Mesa de arreglo de injertos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Tornillos de interferencia de ácido poliláctico.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Botones de fijación de suturas extra articulares.



Fuente: Elaboración propia.

Lesiones del Ligamento Colateral Lateral (LCL) y Colateral Medial (LCM)

El LCL es aproximadamente de 4 a 5 mm de grueso y 66 mm de largo, está compuesto en tres capas: superficial (banda ilirotibial y tendón del bíceps femoral), intermedia (retináculo lateral cuadriceps, ligamentos patelofemorales y patelomeniscales) y profunda (capsula lateral, musculo poplíteo, ligamento fabelofibular y ligamentos arcuatos). El LCL restringe el movimiento en varo, principalmente con la rodilla extendida, da la estabilidad en movimientos de rotación y traslación posterior de la tibia, no se une al menisco. El LCM es una banda de 8 a 9 cm de longitud, junto con los ligamentos meniscofemorales y meniscotibiales, proveen una función dinámica en la estabilidad contra las fuerzas en valgo y rotacionales dando estabilidad.

Las lesiones grado I y II se tratan de manera conservadora mediante la inmovilización con una rodillera articulada y limitación de apoyo, el tratamiento quirúrgico está indicado en lesiones grado III, lesiones combinadas de LCL y LCM.

Lesiones de LCL

Esta técnica es extraarticular, por tal razón no se hace artroscopia a menos que esté asociada a lesiones intra articulares; se realiza incisión en palo de hockey sobre el epicóndilo lateral, con extensión a la cabeza del peroné, se incide la fascia para exponer el nervio peroneo común protegiéndolo, se incide la bursa, se identifica el remanente del LCL, se sutura con anclajes si existe remanente suturable o se realiza un injerto autólogo o heterólogo para reconstruir totalmente por medio de túneles entre el fémur y la tibia, donde estarían originalmente las inserciones del LCL.

La técnica quirúrgica de las lesiones de LCM se realizan por los dos abordajes extra articular y artroscópico, por su relación con los meniscos, suturándolos con anclajes y de ser necesario injertos autólogos con túneles.

Lesiones del cartilago articular

La causa más común es la artrosis, que es un proceso degenerativo por causas metabólicas, reumáticas o traumáticas, con factores asociados como la actividad deportiva. La reparación se hace con agujas o tornillos absorbibles in situ o en el caso de microfracturas se realiza cruentación o mosaico-plastia, que busca revitalizar el tejido óseo subcondral para que se produzca cartilago nuevo.

Artroscopia de codo

La patología de codo no es tan común, su uso es restringido y útil para diagnóstico y tratamiento de las lesiones del cartilago articular, el codo es una articulación pequeña que hace que la cirugía sea muy compleja, por esta razón existen muchos portales para visualizar la articulación para evitar lesiones iatrogénicas.

Procedimientos quirúrgicos

Artroscopias diagnósticas, limpiezas articulares, condromatosis sinovial, resección de la cabeza del radio asistido por artroscopia, artrosis, artrolisis de codo rígido, epicondilitis crónica.

Deportes asociados

Lanzamientos, canoa, kayak, esgrima, golf, gimnasia, tenis,

Portales

Los portales para acceso anterior del codo: portal anteromedial, antero medial proximal, antero medial medio; para acceso lateral: portal anterolateral, portal medio anterolateral, portal proximal anterolateral, portal proximal anterolateral; para acceso posterior al codo: portal posterior directo, posterolateral, distal cubital (Koh et al., 2018; Matache et al., 2016).

Indicaciones

Pinzamiento posterior de codo, desbridamiento artroscópico, epicondilitis (osificación heterotrófica, codo de tenistas), fractura de coronoides, tratamiento de la rigidez y dolor, cuerpos libres, asistencia en fracturas, extracción de cuerpos extraños, plicas, lesiones condrales, artritis séptica, lesiones de sinovial.

Contraindicaciones

Afecciones en la piel como infecciones.

Anestesia

Se recomienda anestesia general apoyada de bloqueo, pues disminuye el dolor posquirúrgico permitiendo una mejor recuperación postquirúrgica; la anestesia general es ideal porque permite realizar hipotensión para disminuir el sangrado intraquirúrgico, proporciona relajación muscular y facilita la conversión a cirugía abierta de ser necesario.

Posición del paciente

Decúbito supino, decúbito prono y decúbito lateral, brazo a 90°.

Complicaciones

Síndrome compartimental, lesiones nerviosas y vasculares, bloqueos nerviosos regionales.

Instrumental específico

Óptica de visión angular de 30°, 2,4 mm de diámetro y 10 cm de longitud, camisa de artroscopia con obturador, pinzas de agarre, pinza sacabocados, tijeras, gancho Joseph, disector de freer, shaver small Joint con sus cuchillas, raspas.

Artroscopia de muñeca y mano

Para las patologías de mano la artroscopia es una herramienta invaluable, tanto para el diagnóstico como en el tratamiento de diversas patologías. Permite hacer un diagnóstico más efectivo para las lesiones óseas y ligamentarias, incluso se han evidenciado nuevas patologías. Es importante tener un sistema de tracción (finger traps), también se necesita un sistema de irrigación- succión.

Procedimientos quirúrgicos

Artroscopias diagnósticas, limpiezas articulares, liberación del túnel del carpo, tratamiento de fracturas, tratamiento de rizartrosis, reconstrucción escafolunar (Desai et al., 2017; Fuentes, 2016).

Deportes asociados

Esquí, esquí náutico, gimnasia, golf, tenis, voleibol,

Portales

Portal dorsal a 1 cm distal al tubérculo de lister, portales dorsales radiocarpianos, portales palmares radiocarpianos, portales dorsales mediocarpianos, portal trapecio-metacarpiano, portal palmar para evaluar el concepto de caja.

Indicaciones

Túnel del carpo, ligamento triangular, asistencia en fracturas y rizartrosis, enfermedad de Kienbok, evaluación del complejo fibrocartilaginoso triangular, muñeca dolorosa, drenajes articulares, reconstrucción escafolunar, lisis de la capsula dorsal o palmar, fracturas del radio distal, lesiones ligamentarias fracturas escafoideas, biopsias, artritis séptica.

Contraindicaciones

Infecciones en piel.

Anestesia

Se recomienda anestesia regional apoyada de bloqueo, si se va a usar torniquete la recomendación es con anestesia general. Aunque procedimientos diagnósticos se pueden realizar con anestesia local controlada.

Posición del paciente

En la mesa de cúbito supino, codo a 90°, muñeca en neutro, colocación de tractores digitales y fuerza de 50 a 100 Newtons.

Complicaciones

Latrogenias con lesiones nerviosas o arteriales, lesiones tendinosas o rigidez articular.

Instrumental específico

Óptica de visión angular de 30°, 2,4 mm de diámetro y 6,5 cm de longitud, camisa de artroscopia con obturador, pinzas de agarre, pinza sacabocados, tijeras, gancho Joseph, disector de freer, shaver small Joint con sus cuchillas, raspas.

Técnicas quirúrgicas para artroscopia de muñeca y mano

En lesiones fibrocartilaginosas triangular se realiza desbridamiento artroscópico y coagulación con radiofrecuencia, en lesiones tipo II se hacen reparos directos con anclajes óseos, las lesiones tipo IV son más complejas y se hace reconstrucción abierta asistida por artroscopia. En las fracturas del radio distal, escafoides y demás partes óseas se reduce la fractura y posiciona con material de osteosíntesis, en fracturas no tratadas se realizan osteotomías intraarticulares. En las lesiones ligamentarias tipo Geissler 1 y 2 se realiza desbridamiento, termocoagulación y fijación por 6 a 8 semanas.

Artroscopia de cadera

La artroscopia de cadera ha evolucionado en los últimos tiempos mejorando el diagnóstico temprano y evitando el desgaste articular, con técnicas mínimamente invasivas. Esta técnica ofrece menor morbilidad posoperatoria y un bajo reporte de complicaciones con una rápida recuperación y rehabilitación. Algunos pacientes presentan síntomas como bloqueos, crepitación y dolor relacionado con la actividad. La radiografía convencional, resonancia magnética, tomografía axial computarizada, resonancia con medio de contraste son un gran apoyo para el diagnóstico de las patologías de cadera, también es recomendable usar intra quirúrgicamente el fluoroscopio (Ouyang, 2017; Ross, 2017).

Dentro de los últimos avances tecnológicos, encontramos la artroscopia asistida por navegación, que permite visualizar las estructuras anatómicas con mayor exactitud para el diagnóstico y el tratamiento.

Figura 18. Artroscopia de cadera, lente y cámara de artroscopia.



Fuente: Elaboración propia.

Procedimientos quirúrgicos

Artroscopias diagnósticas, limpiezas articulares, lesiones del labrum acetabular (PINCER), lesiones de pinzamiento femoroacetabular (CAM), suturas capsulares.

Deportes asociados

Yoga, rugby, atletas jóvenes, equitación.

Portales

Anterolateral, anterior y posterolateral.

Figura 19. Puertos de abordaje en artroscopia en cadera.



Fuente: Elaboración propia.

Indicaciones

Las indicaciones de artroscopia de cadera están relacionadas con los compartimientos (central, periférico, espacios pertrocantericos, espacio subglúteos), lesiones del labrum acetabular (sutura o desbridamiento), pinzamiento femoroacetabular, extracción de cuerpos sueltos y osteofitos, osteocondritis disecante, cadera en resorte y lavado articular, lesiones condrales, lesiones del ligamento redondo, cuerpos libres, infecciones.

Contraindicaciones

Artrosis degenerativa severa, espondilitis anquilosante y una contraindicación relativa es la obesidad, que imposibilita la ubicación en la mesa de fracturas.

Anestesia

Se recomienda anestesia general con bloqueo para controlar el dolor postquirúrgico.

Posición del paciente

El paciente va en mesa de fractura, con las piernas abiertas para ubicar el fluoroscopio entre las piernas.

Complicaciones

Parestesia del nervio pudendo, lesión del nervio femerocutáneo, lesiones perineales, lesiones condrales, perforación del labrum, necrosis avascular, fracturas de cabeza o cuello femoral, luxaciones e infecciones.

Instrumental específico

Óptica de visión angular de 30°, 2,4 mm de diámetro y 10 cm de longitud, camisa de artroscopia con obturador, pinzas de agarre, pinza sacabocados, tijeras, gancho Joseph, disector de freer, shaver con sus cuchillas, raspas.

Artroscopia de tobillo

La artroscopia de tobillo permite la observación directa de las estructuras y ligamentos intraarticulares y se utiliza para el tratamiento y manejo de la inestabilidad lateral de tobillo, en primera medida para estabilizar el tobillo y luego para diagnosticar y tratar las lesiones asociadas (Camacho y Ardila, 2017).

La cirugía artroscópica del tobillo es un procedimiento demandante debido a que requiere de gran destreza para trabajar en un espacio tan pequeño. Sin embargo, con los adelantos y desarrollos

de la técnica se ha convertido en el gold standard para el tratamiento de algunas patologías, como el síndrome de fricción anterior y las lesiones osteocondrales.

Procedimientos quirúrgicos

Fracturas astrágalo, pinzamiento antero-lateral, pinzamiento de tobillo, lesiones osteocondrales (microfracturas y mosaicoplastias), tendinopatías de Aquiles, osteoartritis, inestabilidad lateral, resección de osteofitos, sinovitis, atrapamiento anterior y posterior del tobillo, extracción de cuerpos libres, lavado articular, artroscopias diagnósticas, limpiezas articulares, síndrome de fricción anterior Lahner et al., 2014; Guillo et al., 2014)..

Deportes asociados

Fútbol, atletismo, salto, (balonmano, baloncesto, voleibol, entre otros) (Chahla et al., 2013).

Puertos

- ⊙ Anteromedial: este primer portal se sitúa entre el tendón del tibial anterior y la vena safena, y es utilizado especialmente para visualización y acceso a la región anteromedial del tobillo.
- ⊙ Anterolateral: se ubica entre el maleolo lateral y lateral al tendón tercer peroneo y el nervio peroneo superficial, portal utilizado principalmente para instrumentación y da acceso a la región anterolateral del tobillo.
- ⊙ Anterocentral: Se realiza medial al tendón extensor común de los dedos y lateral al extensor largo del hallux. Es un portal de visualización anterior y es poco utilizado.
- ⊙ Posteromedial: Se realiza 2 cm proximal a la punta del maléolo lateral, medial a los tendones peroneos y lateral al tendón de Aquiles. Se utiliza para visualización y trabajo en la región posterior del tobillo.
- ⊙ Posterolateral: Se ubica medial al tendón de Aquiles. Portal de visualización y trabajo en la región posterior del tobillo.

Indicaciones

Las indicaciones diagnósticas se relacionan con el dolor inexplicable, tumefacción, rigidez, inestabilidad, hemartrosis. Las indicaciones quirúrgicas comprenden extracción de cuerpo suelto, escisión de osteofitos tibioastragalinos anteriores, sinovectomía, lesiones osteocondrales e inestabilidad externa, tratamiento de fracturas de tobillo.

Contraindicaciones

La infección localizada o sistémica del tejido y la enfermedad articular degenerativa grave son contraindicaciones absolutas para una artroscopia de tobillo y, por lo tanto, la enfermedad degenerativa

tiva moderada con movilidad restringida y edema grave son contraindicaciones relativas (Camacho y Ardila, 2017).

Anestesia

Se recomienda anestesia general con apoyo de bloqueo o epidural según criterio del anestesiólogo.

Posición del paciente

La artroscopia de tobillo puede llevarse a cabo con el paciente en posición en decúbito lateral o supino con la rodilla extendida o flexionada a 90°. Se debe colocar un torniquete en la parte superior del muslo y un soporte de apoyo para la pierna con la cadera flexionada a 45 o 50°, con el fin de proteger el nervio ciático y la fosa poplítea (Camacho y Ardila, 2017).

Complicaciones

- ⊙ Complicaciones propias de la artroscopia de tobillo: lesiones del nervio sural, dehiscencia y fístulas, entre otras.
- ⊙ Complicaciones de la tenodesis: morbilidad asociada al sitio donador con el uso de aloinjerto, infección y respuesta autoinmunitaria subclínica.

Técnicas quirúrgicas

Las técnicas quirúrgicas empleadas en el tratamiento de la inestabilidad lateral del tobillo se dividen en reparaciones anatómicas y estabilizaciones por medio de tenodesis, las dos técnicas pueden ser abiertas o artroscópicas. El objetivo de la reparación anatómica es restaurar la anatomía normal de los ligamentos laterales, y consiste en la unión de los cabos del ligamento lesionado. Cuando los cabos ligamentarios son de mala calidad, se estabiliza el tobillo por medio de tenodesis, la cual consiste en realizar un restablecimiento del complejo ligamentario lateral con autoinjertos o aloinjertos. El objetivo es limitar el movimiento excesivo de la articulación sin necesidad de reparar directamente los ligamentos lesionados. Una desventaja de las reconstrucciones no anatómicas es la modificación de la biomecánica tanto del tobillo como del retropié.

Instrumental específico

Óptica de visión angular de 30°, diámetros entre 2,4 y 2,7 mm y longitudes entre 7,5 y 11 cm, camisa de artroscopia con obturador, gancho palpador, pinzas de agarre, pinza sacabocados, tijeras, gancho Joseph, disector de freer, shaiver small Joint con sus cuchillas, raspas.

Referencias

- Aicale R, Tarantino D, Maffulli N. (2018). Lesiones por uso excesivo en el deporte: una visión global. *J Orthop Surg Res.* 13 (1): 309. doi: 10.1186 / s13018-018-1017-5. Revisión. PMID: 30518382
- Álvarez López, A., & García Lorenzo, y D. L. C. (2016). Tratamiento artroscópico de la inestabilidad crónica del hombro. *Revista Archivo Médico de Camagüey.* 20(6), 744-753.
- Arenas, J. P., y Poblete, D. F. (2018). Cirugía artroscópica. *ARS MEDICA Revista de Ciencias Médicas.* 23(2).
- Ayala, J D, García GA., Rodríguez C., y del-Monte G. (2011). Descripción de una técnica artroscópica y percutánea para la reparación de lesiones de esquina posterolateral de rodilla. *Acta Ortopédica Mexicana,* 25(6), 396-402.
- Balius, R., y Pedret, C. (2013). Lesiones musculares en el deporte. Editorial Panamericana.
- Brukner, P. Clarsen, B. Cook, J. Cools, A. Crossley, K. Hutchinson, M. McCrory, P. Bahr, R. Khan, K. (2017). *Medicina clínica del deporte de Brukner y Khan: Lesiones, volumen 1, 5edición.* McGraw-Hill Education. Bookmark: <https://trove.nla.gov.au/version/245333016>
- Burkhart, S. S., y D'Uy, R. (2012). Tratamiento de la inestabilidad anterior de hombro asociada a grandes defectos óseos. *Artrosc.* 19(1), 18-27.
- Camacho, J. y Ardila, A. (2017). El ABC de la ortopedia 2017: actualidades en artroscopia, Editorial Alfíl, S. A. de C. V., ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaafuaasp/detail.action?docID=5634990>. Created from bibliotecaafuaasp on 2019-06-11 08:17:33.
- Chahla, JA. Robador, N. Guíñazu, JL. Vilaseca, T. Nazur, G., y Carboni, M. (2013). Cirugía artroscópica de la cámara anterior de tobillo. *Artroscopia.* 20(4), 126-9.
- Dei Giudici, L., Faini, A., Garro, L., Tucciarone, A., y Gigante, A. (2017). Arthroscopic management of articular and peri-articular fractures of the upper limb. *EFORT open reviews.* 1(9), 325-331.
- DeMaio M. (2013). Giants of orthopaedic surgery: Masaki Watanabe MD. *Clin Orthop Relat Res;* 471(8):2443- 2448.
- Desai MJ, Ramalingam H, Ruch DS. (2017). Osificación heterotópica después del tratamiento artroscópico de la epicondilitis lateral. *Mano;* 12 (3).
- Fuentes, CET. (2016). Artroscopia en cirugía de la mano ¿hacia un nuevo paradigma? *Revista Colombiana de Cirugía Plástica y Reconstructiva.* 22(1), 28-35.
- Fogerty S, Dumont GD, Lafosse L. (2014). Shoulder arthroscopy: the past, present and future directions. *Orthopaed Trauma,* 378- 387.

- Girela, J. L., Soto, J. L., Martínez Ruiz, N., Martínez Lorente, A., Soto Sánchez, C., Castillejo, A., y Herrero, J. (2018). Biotecnología y biomedicina: sistema transversal de aprendizaje integrado de la ingeniería tisular.
- Gordo D'Amato Jd. (2012). Principios de tratamiento en fracturas de extremidades. Editorial Unimagdalena.
- Guillo S, Cordier G, Sonnery-Cottet B, Bauer T. (2014) Reconstrucción anatómica de los ligamentos talofibular anterior y calcaneofibular con una técnica quirúrgica completamente artroscópica. *Orthop Traumatol Surg Res*; 100 (8 Suppl): S413-7.
- Gicquel, P. Osteocondrosis u osteodistrofias de crecimiento del tobillo y del pie (2017). *EMC-Podología*, 19(2), 1-10.
- Hashimoto, Y., Nishida, Y., Takahashi, S., Nakamura, H., Mera, H., Kashiwa, K., y Wakitani, S. (2019). Trasplante de células madre mesenquimales autólogas derivadas de médula ósea en cirugía artroscópica con microfractura versus microfractura sola para lesiones de cartílago articular en la rodilla: un ensayo clínico prospectivo multicéntrico de control aleatorio. *Terapia regenerativa*. 11 ,106-113.
- Jackson RW. (1966). From the scalpel to the scope: the history of arthroscopy. *BUMC Proceedings*; 9(4):77– 79.
- Jackson RW. (2010). A history of arthroscopy. *Arthroscopy*; 26(1):91– 103.
- Jaramillo, G. A., Montoya, A. A., Largacha, M., y Zuluaga, I. A. (2017). Guías Colombianas para Artroscopia de Hombro. Conceptos y equipamiento básico. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*. 31(1), 22-26.
- Karl Storz SE y Co. KG. (2017). *Artroscopia y Medicina deportiva*. 6ª edición 2.
- Koh JL, Zwahlen BA, Altchek DW, Zimmerman TA. (2018). Rodilla Cirugía Deportiva *Traumatol Artrosc*. El tratamiento artroscópico trata con éxito el pinzamiento posterior del codo en una población atlética; 26 (1): 306-311.
- Kieser CW, Jackson RW. (2001). Severin Nordentoft: the first arthroscopist. *Arthroscopy*; 17 (5):532– 535.
- Lahner M, Duif C, Ficklscherer A, Kaps C, Kalwa L, Seidl T. (2014). Fijación artroscópica de implantes de cartílago a base de polímero libre de células con una superficie de polímero bioinspirado en la articulación de la cadera: un estudio piloto de cadáver. *Biomed Res Int*: 717912.
- López, J. (2015). *Traumatología deportiva en el fútbol: actualizaciones en medicina del deporte, cirugía ortopédica y traumatología en el fútbol*. Editorial Paidotribo. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecafuaasp/detail.action?docID=5308151>.
- Matache BA, Berdusco R, Momoli F, Lapner PL, Pollock JW. (2016). Un ensayo aleatorizado, doble ciego y controlado por simulación sobre la eficacia de la liberación artroscópica del codo de tenista para el tratamiento de la epicondilitis lateral crónica. *BMC Musculoskelet Disord*; 17: 239. doi: 10.1186 / s12891-016-1093-9. PMID: 27245219

- McLatchie, G R. (Mar 1989). Manual of sports surgery. *British Journal of Sports Medicine*; Tomo 23, N.º 1: 46. DOI:10.1136/bjism.23.1.46-c
- Miller, Mark D; Chhabra, Justin W; Konin, Jeff; Dilaawar, Mistry. (2015). Condiciones de medicina deportiva: volver al juego: reconocimiento, tratamiento, planificación. Amolca. ISBN: 9789588871417.
- Ouyang K, Wang D, Lu W, Xiong J, Xu J, Peng L, Liu H, Li H, Feng W. J. (2017). Reducción artroscópica y fijación de fracturas coronoides con una varilla de intercambio: una nueva técnica. *Orthop Surg Res*; 12 (1): 9.
- Pässler HH, Yang Y. (2012). The past and the future of arthroscopy. En: Doral MN (ed.): *Sports injuries: prevention, diagnosis, treatment and rehabilitation*. Springer, 5- 13.
- Pinzón JM. (2017). Historia universal de la cirugía endoscópica en ortopedia. 40 años de historia en Colombia. Sociedad Colombiana de ortopedia y traumatología. <http://www.sccot.org.co/2018/LibroEndoscopia40/2/index.html?page=1>
- Ross JR, Larson CM, Bedi A. (2017). Indicaciones para la artroscopia de cadera. *Salud del deporte*; 9 (5): 402-413.
- Silberman, F. Varaona O. (2017). *Ortopedia y traumatología*. 4ª ed. Médica panamericana. Libro digital. ISBN 978-950-06-9556-5
- Solana Galdámez R, Vázquez Gallego J. (2009). Manual profesional del masaje: guía práctica [Internet]. Vol. 1a ed. Badalona. Editorial Paidotribo; Available from: <http://search.ebscohost.com.proxy.bidig.areandina.edu.co/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=381412&lang=es&site=ehost-live>
- Verger Kuhnke ABRM, Beccaria ML. (2007). La biografía de Philipp Bozzini (1773- 1809), un idealista de la endoscopia. *Actas Urol Esp*; 31(5):437- 444.
- Viciano Galvez, M. (2018). Efectividad del Kinesio Tape en esguince de tobillo. Una revision sistematica.
- Walker B, Günther Bell M. (2010). La anatomía de las lesiones deportivas [Internet]. Vol. 1. ed. Badalona. Editorial Paidotribo. Available from: <http://search.ebscohost.com.proxy.bidig.areandina.edu.co/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=381403&lang=es&site=ehost-live>

Capítulo 2

El ejercicio como intervención terapéutica
en el paciente con enfermedad pulmonar
obstructiva crónica

William Fernando Benavidez Pinzón

Docente del Programa en Terapia Respiratoria
Fundación Universitaria del Área Andina, sede Bogotá.

Marco Alejandro Méndez Gutiérrez

Docente del Programa en Terapia Respiratoria
Fundación Universitaria del Área Andina, sede Bogotá.

Luis Alejandro Marcelo Pinilla

Docente del Programa en Terapia Respiratoria
Fundación Universitaria del Área Andina, sede Bogotá.

Introducción

Desde la antigüedad se había visto la relación entre el ejercicio y la salud, Hipócrates (460- 370 d. C) manifestó la importancia del ejercicio como el camino para “limpiar y nutrir el alma”, de igual forma Ricketson (1806) describió cómo el ejercicio es de una importancia parecida a la hidratación, el alimentarse y el sueño. Hasta nuestros días se establece la relación entre actividad física relacionada con la salud y la relacionada con el rendimiento deportivo; siendo, la primera, los componentes de la condición física, relacionados con aspectos de la buena salud- enfermedad (Aznar S, webster T, citado por López Chicharro, 2008). Además, desde el punto de vista epidemiológico, se ha demostrado el efecto protector del ejercicio sobre la incidencia de enfermedades crónicas.

La prevalencia de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) se encuentra en aumento en Europa, Estados Unidos y Latinoamérica (Vetsbo et al., 2013). Se calcula, según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que para el 2020 será la quinta causa de años de vida perdidos, ajustados por invalidez, y la tercera causa de mortalidad, con mayor impacto en los países en vías de desarrollo.

Los objetivos del tratamiento del EPOC son: reducir mortalidad, aumentar supervivencia, detener la progresión de la enfermedad, prevenir complicaciones, mejorar la tolerancia al ejercicio y las condiciones generales de salud, así como aliviar los síntomas.

Al manejo terapéutico se ha incorporado la rehabilitación pulmonar (RP), para lo cual existen en la actualidad guías y protocolos. La evidencia científica ha mostrado que el entrenamiento físico disminuye la frecuencia de hospitalizaciones y mejora aspectos como: la condición de los músculos, la tolerancia al ejercicio, la percepción de la disnea y las condiciones generales de salud (Jover, 2016).

En este capítulo trataremos aspectos relevantes de la fisiopatología del EPOC, efectos de la actividad física y del ejercicio, así como el efecto de los programas de entrenamiento físico en la función pulmonar, tanto en pacientes crónicos ambulatorios como en pacientes agudamente enfermos, que han requerido manejo hospitalario. Se discute la prescripción del ejercicio en términos de intensidad, duración, frecuencia (parámetros de la carga) y el efecto de los programas y métodos de entrenamiento de la fuerza y la resistencia sobre la función pulmonar.

Este capítulo está dirigido a todos aquellos que les interese las diferentes temáticas relacionadas con la enfermedad pulmonar obstructiva crónica con o sin episodios de exacerbación o en riesgo de adquirirla, con el objetivo de proporcionar herramientas para el adecuado diagnóstico, manejo y prevención de esta impactante condición.

¿Qué es la enfermedad pulmonar obstructiva crónica?

La EPOC es una enfermedad que afecta la vía aérea. Está caracterizada por una alteración de la función pulmonar asociada a disfunción de los músculos esqueléticos respiratorios, causando una disminución del volumen espiratorio forzado. Puede tener una amplia gama de presentaciones (fenotipos), ya que afecta la vía aérea pequeña (ej. bronquiolitis obstructiva) o la vía de mayor calibre

(bronquitis crónica) con o sin destrucción del parénquima pulmonar (enfisema), que lleva a una limitación persistente del flujo aéreo (obstrucción). Tiene un componente inflamatorio crónico de base (pulmonar y sistémico) que conduce a un deterioro progresivo de la función pulmonar. Genera unos ajustes en el sistema hematopoyético, sistema de control ventilatorio y equilibrio ácido-básico, los cuales pueden afectar la funcionalidad general.

Se asocia con el depósito de material particulado proveniente del humo del tabaco, material contaminante ambiental (PM1-10), de biomasa (quemadas), ocupacional (minas, fábricas), deficiencia de α -1 antitripsina (que se trasmite por herencia mediante los alelos S o Z o portadoras del fenotipo PiZ, que es un alelo deficiente que forma parte del sistema proteasa inhibidor (Pi)) (Ipswich, 2014; Stoller, 2005), alteraciones en la formación embrionaria o el crecimiento pulmonar en la infancia (bajo peso al nacer, infecciones respiratorias), infecciones en edad adulta, asma, bronquitis crónica, con baja posición socioeconómica, con el envejecimiento y el sexo femenino (Gold, 2017). En las personas con EPOC existe una mayor frecuencia de cáncer pulmonar y osteoporosis.

Fisiopatología

La EPOC se atribuye a cambios dramáticos en el estilo de vida, donde desempeñan un papel fundamental el aspecto ambiental (tabaco, exposiciones tóxicas, alimentación, sedentarismo) y el genético (con diferentes polimorfismos).

La continua exposición de la vía aérea a las noxas ambientales desencadena una respuesta inflamatoria mediada por estrés oxidativo, que ocasiona un daño de la pared alveolar y el parénquima pulmonar, cuya respuesta fisiopatológica incluye una reparación (remodelación de la citoarquitectura pulmonar y reemplazo de tejido elástico). Se involucra la respuesta innata y la respuesta adaptativa (Van Pottelberge et al., 2009). En la respuesta celular están involucrados varios tipos de células:

- ⊙ Inmunidad innata: macrófagos, células epiteliales, células dendríticas, neutrófilos, eosinófilos, mastocitos, linfocitos T y B, natural killer.
- ⊙ Inmunidad adaptativa (adquirida): linfocitos, gama delta T.

Los mediadores inflamatorios se pueden agrupar en: mediadores lipídicos, citosinas, quimosinas y factores de crecimiento (Brake et al., 2007).

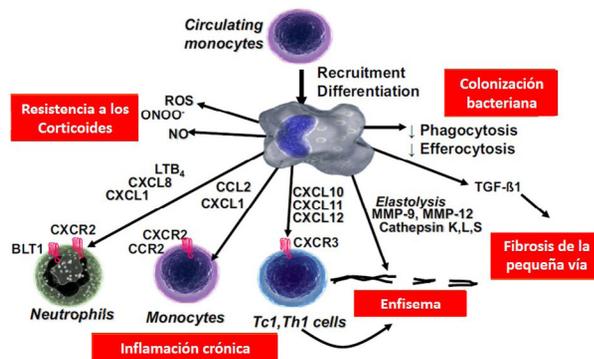
Los procesos involucrados están mediados por el estrés oxidativo y la incapacidad de la maquinaria antiestrés e incluyen: aceleración de los procesos de envejecimiento celular (senescencia celular), activación de genes inflamatorios, autoinmunidad, defectos en la fagocitosis, falla para resolver la inflamación e iniciar la reparación y respuesta a corticoides.

Los dos principales procesos son los cambios patológicos ocasionados por la inflamación crónica de la vía periférica y la remodelación. Las bases moleculares para la amplificación de la respuesta inflamatoria no están del todo comprendidas, pero se sabe que participan tanto los factores genéticos como los epigenéticos. De manera resumida, se presenta a continuación el rol de los diferentes tipos de células (Barnes, 2014).

Células epiteliales: son activadas por irritantes inhalados, humo de biomasa y cigarrillo. Producen TNF α , IL 1, IL 6, IL 8 (CXCL8), factor estimulador de colonias de granulocitos (GM-CSF) y factor de crecimiento transformante (TGF), que induce fibrosis local. También ayudan a mantener la integridad alveolar al producir factor de crecimiento derivado del endotelio (VEGF) y facilitan la secreción de moco, producción de antiproteasas, secreción de antioxidantes y defensas.

Macrófagos: su número se encuentra de cinco a diez veces incrementado en la vía aérea, parénquima, fluido del lavado broncoalveolar y en el esputo de pacientes con EPOC. Se encuentran especialmente relacionados con las áreas de enfisema tanto que se ha correlacionado la severidad del enfisema con su número. Son activados por irritantes del humo de biomasa, cigarrillo, TNF α “factor de necrosis tumoral α ”, CXCL1 “citocina que hace parte del grupo de las quimiocinas”, CXCL8 “interleucina citocina también del grupo de las quimiocinas, CCL2 “citoquinas con actividad quimioatrayente”, LTB₄ “leucotrieno implicado en la inflamación” y especies reactivas de oxígeno (ROS). Los macrófagos alveolares también secretan enzimas elastolíticas (MMP-2 “metaloproteinasa de matriz 2”; MMP-9 “metaloproteinasa de matriz 9”; MMP-12 “metaloproteinasa de matriz 12”; cathepsinas “proteína con actividad proteolítica” K, L, and S; y neutrófilo elastasa tomada de los neutrófilos) (Rus- sel et al., 2002). Existiendo diferentes fenotipos de macrófagos de acuerdo con el fenotipo predominante de la EPOC.

Figura 1. Papel central de los macrófagos alveolares en la EPOC.



Fuente: Tomado y modificado de Barnes. Cellular and molecular mechanisms of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Clin Chest Med. 2014.

Los macrófagos alveolares provienen de la diferenciación en el pulmón de los monocitos circulantes. Secretan proteínas que orquestan el proceso inflamatorio. CXCL8, CXCL1 y leucotrieno LB₄ (LTB₄) atraen a los neutrófilos; los monocitos son atraídos por CCL2 y Tc1; los linfocitos Th1 son atraídos por CXCL10, CXCL11, CXCL12. Pueden liberar enzimas destructoras de matriz (elastolíticas) como metaloproteinasas de matriz (MMP) y cathepsinas, que son responsables del enfisema, junto con las células

T citotóxicas. La liberación de factor de crecimiento de capa beta $TGF\beta$ 1 induce fibrosis de la pequeña vía. También generan especies reactivas de oxígeno (ROS) y óxido nítrico, que junto con el peroxinitrito (ONOO-) pueden contribuir a la resistencia a los corticoides. Los defectos de la fagocitosis pueden conducir a la colonización bacteriana.

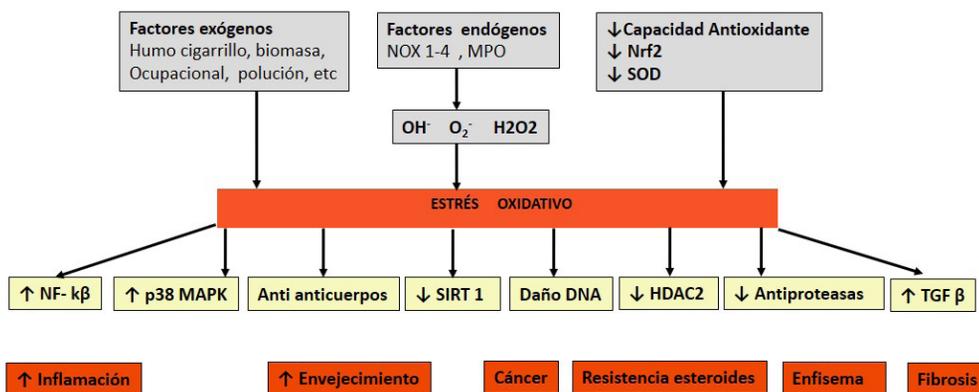
En los pacientes con EPOC existe una resistencia a los corticoides para inhibir la respuesta inflamatoria, que incluye a las citocinas, quimocinas y proteasas (Keatings et al, 1997). Esta resistencia se ha relacionado con la disminución en la actividad de una enzima histona deacetilasa (HDAC).

Tanto los macrófagos como los monocitos han evidenciado una disminución en la fagocitosis en los pacientes con EPOC, esto permite una mayor colonización por parte de *Haemophilus influenzae* y *Streptococo Pneumoniae*, predisponiendo a episodios de infección y exacerbaciones.

- ⊙ Neutrófilos: se ha encontrado incremento en el número de neutrófilos en los pacientes con EPOC. Al igual que lo que ocurre con los macrófagos, su número se correlaciona con el grado de severidad del EPOC. La presencia de factores irritativos, como el humo de cigarrillo, muy probablemente estimula la producción del factor estimulante de colonias de granulocitos (GM-CSF). Se adhieren a la pared del tracto respiratorio y migran gracias a la presencia de factores quimiotácticos (LTB₄, CXCL1, CXCL5 y CXCL8). Son activados por mieloperoxidasa, secretan catepsina G, proteinasa 3 elastasa, metaloproteinasa 8 y 9 que explican la destrucción de la pared alveolar.
- ⊙ Eosinófilos: su papel parece más importante en los pacientes con asma. La presencia en pacientes con EPOC predice resistencia a corticoides y coexistencia con asma.
- ⊙ Células dendríticas: permiten la transición entre la inmunidad innata y la adquirida. Constituyen una red en el epitelio respiratorio, capaz de activar macrófagos, neutrófilos y linfocitos T-B.
- ⊙ Linfocitos: en los pacientes con EPOC, se encuentran aumentados con predominio de los CD8+. Existiendo una relación directa entre el número de Linfocitos y el grado de destrucción alveolar en el enfisema. El estrés oxidativo resulta de la formación de proteínas antigénicas carbonatadas que tienen propiedades antigénicas.
- ⊙ Mediadores de inflamación: son derivados de células estructurales e inflamatorias. Es un grupo de sustancias dentro de las cuales podemos mencionar:
- ⊙ Mediadores lipídicos: se pueden citar a las prostaglandinas (E₂ y F₂α) y leucotrienos (LTB₄), pero no cisteinil leucotrienos. A diferencia de lo observado en asma, donde existe aumento de tromboxano y cisteinil leucotrienos. Su aumento se debe al estímulo en la expresividad de ciclooxigenasa 2 (COX2) en los macrófagos alveolares. Se tiene descrito el receptor de leucotrienos y se ha identificado un bloqueador del receptor, lo que disminuye la actividad quimiotáctica en un 25% (Beeh et al., 2003).
- ⊙ Citocinas: TNF α producida por monocitos periféricos e implicada en la apoptosis muscular esquelética y caquexia de los pacientes con EPOC. Son potentes inductores de factor de necrosis de kappa β (NF-k β), IL 1 β, IL 6, IL 17 e IL 18.

- ⊙ **Quemocinas:** son de particular interés porque sus receptores son receptores de membrana acoplados a la proteína G. Se puede mencionar a la CXCL8 (secretada por macrófagos, células epiteliales, linfocitos T y neutrófilos), CXCR2, CXCL1, CXCL5 (incrementada durante exacerbaciones).
- ⊙ **Factores de crecimiento:** TGF β 1. De especial importancia en la fibrosis peribronquiolar. Receptor de factor de crecimiento epitelial (EGFR), importante en la regulación de producción de moco. Factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), involucrado en la remodelación vascular pulmonar. Este último se encuentra elevado en el EPOC moderado, pero paradójicamente disminuido en EPOC severo.
- ⊙ **Proteasas:** en este grupo se encuentran las elastasas, que, además, son estimulantes de la secreción de moco a través de la N-acetyl PGP (prolina-glicina-prolina), también implicada en la rigidez arterial.
- ⊙ **Estrés oxidativo:** ocurre cuando la cantidad de ROS supera la capacidad antioxidante del cuerpo, ocasionando daño a lípidos, proteínas y DNA. Se puede mencionar al anión superóxido (O_2^-), generado por la adenina dinucleótido fosfato hidrógeno (NADPH). El peróxido de hidrógeno (H_2O_2), que se forma de la acción de la superoxidodismutasa sobre el del anterior, sobre el O_2^- y luego convertido en agua por la catalasa.

Figura 2. Estrés oxidativo en COPD.



Fuente: tomado y modificado de Barnes P. Cellular and molecular mechanisms of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Clin Chest Med. 2014.

El estrés oxidativo puede estar incrementado por una disminución en la transcripción de Nrf2, activación del sistema oxidativo NADPH (NOX), MPO y reducción en superóxido dismutasa (SOD). Los

mecanismos que conducen a EPOC a través del estrés oxidativo incluyen activación de transcripción de factor proinflamatorio nuclear de kappa β , protein cinasa de mitógeno activado p38 (MAPK), generación de auto anticuerpos contra proteínas carbonilatadas, reducción de sirtuin 1 (SIRT 1), daño del DNA, reducción de histona deacetilasa (HDCA2), antiproteasas disminuidas y aumento del factor de crecimiento β (TGF β).

¿Qué relación existe entre EPOC, envejecimiento y longitud de los telómeros?

El acortamiento de los telómeros se ha asociado con la presencia de varias enfermedades pulmonares crónicas y con el envejecimiento.

Existe una amplia divergencia de criterios, tal vez porque las técnicas de medición de la longitud de los telómeros no son uniformes (algunos los miden en leucocitos y no en tejido pulmonar) (Eve-raerts et al., 2018), así como la heterogeneidad de los estudios que han pretendido dilucidar esta relación. Se asocia el envejecimiento y la longitud de los telómeros con el daño del material genético (DNA).

¿Cuál es el papel del ejercicio como agente antioxidativo?

Desde la década de los 70, se reconoce un incremento en la oxidación de lípidos, proteínas y DNA luego de ejercicio en humanos.

La hipoxia relativa, la actividad contráctil, la hiperemia pueden incrementar la producción de ROS. Se ha documentado un incremento en la producción de H₂O₂ a nivel mitocondrial en pacientes con EPOC que realizan ejercicio moderado (Puente et al., 2012). Parece que el sistema NADPH oxidasa y xantina oxidasa son los principales contribuyentes de ROS. El organismo se protege con un sistema que cataliza a los radicales libres, es el sistema antioxidativo (Superóxido dismutasa -SOD-, Glutatión reductasa -GSH-, Xantina oxidasa -XO-), manteniendo así un equilibrio de óxido reducción (Redox). El tipo y cantidad de ROS depende, a su vez, del tipo de trabajo físico realizado. Cuando la cantidad de ROS supera la capacidad del sistema Redox, se acumulan los radicales, ocasionando las alteraciones mencionadas en el aparte de fisiopatología.

El conocimiento del efecto y mecanismos del ejercicio en los pacientes con EPOC presenta aún muchos vacíos. No existe un consenso dada la gran variedad de diseños de estudios, los sitios donde se miden los ROS, el tipo de carga utilizada y la individualidad de la respuesta, entre otros. Se tiene la percepción global que el ejercicio de moderada intensidad, fundamentalmente aeróbico, asociado a una dieta rica en alimentos con propiedades antioxidantes, previene el estrés oxidativo, disminuye la apoptosis, previene el acortamiento de los telómeros y mejora la calidad de vida.

Aunque los beneficios del ejercicio físico, en la función pulmonar, en los pacientes con EPOC son limitados, el entrenamiento físico es el componente más importante de la rehabilitación pulmonar. Tanto el entrenamiento de la resistencia como el de fuerza mejoran la función pulmonar en pacientes con EPOC (Mercken et al., 2005).

¿Cómo medir el impacto del ejercicio en la funcionalidad pulmonar?

Tradicionalmente, se ha evaluado el grado de obstrucción de la vía aérea mediante el estudio de los volúmenes y flujos pulmonares analizados en la curva flujo- volumen o espirometría.

La realización de la prueba de esfuerzo, como es el test de caminata de 6 minutos o TC6M, sirve para evaluar la capacidad funcional del paciente, junto con otras escalas de cuantificación de la disnea, como son: la escala modificada del Medical Research Council (MRC) para enfermedades obstructivas, la New York Heart Association (NYHA) que se emplea para valorar la insuficiencia cardíaca y el grado de percepción de la disnea mediante diferentes escalas (la más conocida y usada es la escala de Borg modificada de 0 a 10) y otras pruebas funcionales.

Varios autores han integrado variables, por lo que han surgido índices para evaluar la función pulmonar, entre ellos podemos mencionar:

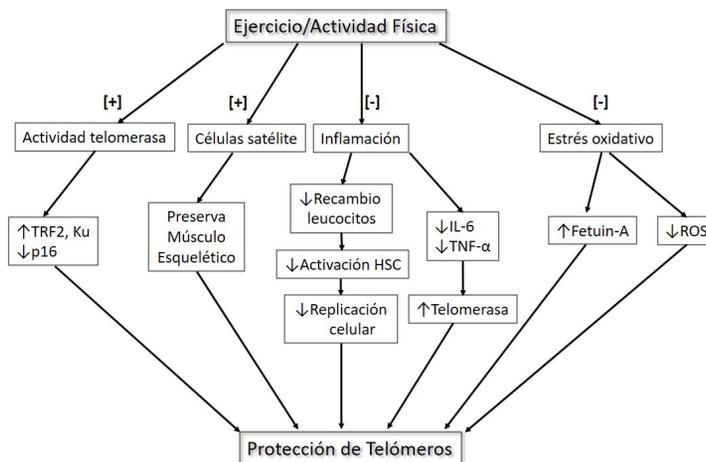
- ⊙ COPD prognostic index: escala de 100 puntos que predice exacerbaciones, ingresos y riesgo de mortalidad (Briggs et al., 2016).
- ⊙ Índice simplificado ADO: incluye edad, disnea y grado de obstrucción (Puhan et al., 2009).
- ⊙ Bode Cost Index (BCI): permite predecir impacto económico y en la supervivencia a 3 años del EPOC (Negro y Celli, 2016).
- ⊙ Índice BODE.

¿Qué es el índice BODE?

La evaluación pulmonar de los pacientes con EPOC requiere del estudio de factores estructurales pulmonares, así como factores extrapulmonares. Desde el 2004, el grupo de trabajo de Celli integra cuatro variables, a saber: índice de masa corporal, grado de obstrucción medido con el VEF1, grado de disnea determinado según parámetros del MRC y la capacidad de ejercicio cuantificada mediante el TC6M.

Este índice consiste en una escala multidimensional que analiza el impacto de factores pulmonares y extrapulmonares en la sobrevida y el pronóstico de los pacientes con EPOC. Ha mostrado utilidad en la predicción de hospitalizaciones y riesgo de muerte. Se ha postulado que la rehabilitación pulmonar mejora algunos factores del índice, reduciendo su puntuación. Específicamente mejora el resultado del TC6M, la tolerancia al esfuerzo máximo y la disnea según escala MCMR (Benavides y Wilches, 2018).

Figura 3. Esquema que muestra los efectos potenciales de la actividad física y el ejercicio sobre la longitud de los telómeros.



Fuente: tomado y modificado de Arsenis et al. Physical activity and telomere length: Impact of aging and potential mechanisms of action. TRF2: (factor 2 repetitivo ligador telomérico); ROS: (especies reactivas de oxígeno); WBC: (glóbulos blancos); HSC: (células madre hematopoyéticas); IL: (Interleucina); TNF- α : (Factor alfa de necrosis tumoral), [+]: Regulación a la alta [-]: Regulación a la baja.

Intolerancia al ejercicio

La intolerancia al ejercicio ocurre cuando la persona es incapaz de tolerar el esfuerzo físico al realizar una determinada actividad, es lo que afecta la calidad de vida a los pacientes con EPOC y está relacionada directamente a la disnea y/o fatiga, la que limita al ejercicio; estas pueden estar causadas por alteraciones de la mecánica ventilatoria torácica, alteraciones en la difusión, disfunción de los músculos esqueléticos de las extremidades, cardiopatías, alteraciones en el comportamiento relacionadas con la ansiedad o la depresión (López Chicharro y López Mojares, 2008).

Los factores relacionados con la intolerancia al ejercicio son:

1. Limitación ventilatoria: durante el ejercicio la ventilación está aumentada, debido a la disfunción propia de la enfermedad pulmonar, del desacondicionamiento muscular periférico, acompañándose de una disminución de la ventilación voluntaria máxima, del espacio muerto fisiológico. La hiperinsuflación pulmonar, como acontece en el enfisema pulmonar, ocasiona la alteración en el posicionamiento de la caja torácica a nivel óseo e incrementándose, de esta manera, la carga muscular e incidiendo esto en la aparición de la disnea (López Chicharro y López Mojares, 2008).

2. Disfunción en el intercambio gaseoso: la hipoxemia y la hipoxia estimulan la ventilación al incidir sobre los quimiorreceptores periféricos y estos, mediante eferencias, lo hacen al centro ventilatorio, así mismo el efecto de la hiperlactatemia al buscar eliminar el PaCO₂ como resultante de la acción Buffer del HCO₃⁻. Por su parte, la oxigenoterapia ha puesto de manifiesto sus bondades al permitir a los pacientes, hipoxémicos o no, realizar los entrenamientos con menos hipoxemia y, de esta manera, disminuye la frecuencia respiratoria y provoca menos atrapamiento de aire (López Chicharro y López Mojares, 2008).
3. Disfunción cardíaca: los procesos de vasoconstricción hipoxia y poliglobulia, característicos del paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, incrementan el trabajo ventricular derecho al aumentar la resistencia vascular pulmonar y la poscarga ventricular derecha y alterando la función ventricular izquierda, la cual afecta la respuesta miocárdica durante el ejercicio, así como el sedentarismo (López Chicharro y López Mojares, 2008).
4. Disfunción de los músculos esqueléticos: está relacionada con alteraciones nutricionales, debidas a la disnea o al bajo consumo de nutrientes, lo que ocasiona baja de peso y su efecto en la síntesis de proteínas musculares, que ocasiona pérdida de la masa muscular y fatiga, como también está involucrado el hipermetabolismo de los pacientes con EPOC. Todo esto lleva al círculo vicioso disnea -inactividad- disnea. A su vez, las alteraciones electrolíticas, como la hipopotasemia e hipomagnesemia, pueden contribuir al daño muscular relacionado con la contracción.
5. Disfunción de los músculos respiratorios: el diafragma se adapta a la sobrecarga crónica, incrementando la resistencia a la fatiga. Pero la mala posición de los demás músculos respiratorios conlleva a la disnea, hipercapnia e intolerancia al ejercicio (López Chicharro y López Mojares, 2008).

Existen cambios en el volumen minuto, dados por la disminución del volumen corriente e incremento en la frecuencia respiratoria, el tiempo inspiratorio se acorta y el tiempo espiratorio se alarga. Durante el ejercicio se presenta la espiración forzada y puede ocurrir que la presión de la vía aérea se iguale con la presión intrapleural, ocurriendo en ese punto el colapso de la vía aérea en áreas distales, produciendo un atrapamiento de aire y autopeep, provocando el aumento del coste energético.

La ergoespirometría consiste en someter al individuo a esfuerzos controlados y, de esta manera, la causa de la intolerancia al ejercicio y el comportamiento de las variables, en cuanto sus límites, se puede precisar la presencia de la intensidad del ejercicio y de la actividad aeróbica o anaeróbica y la forma adecuada de prescribir el entrenamiento al individuo o la valoración de respuestas al tratamiento.

A continuación, se profundizará en la importancia de la actividad física y la transformación en ejercicio, al ser esta actividad física estructurada en los programas de rehabilitación, como parte integral y fundamental en el tratamiento del paciente con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.

Ejercicio y EPOC

Un arte de la práctica médica en el que se formula un programa multidisciplinario ajustado a cada enfermo, por el que un diagnóstico preciso, un tratamiento, un soporte emocional y una educación, se estabilizan o se corrigen los aspectos fisiopatológicos de las enfermedades pulmonares y pretende devolver a la persona afectada la máxima capacidad funcional posible que le permitan su capacidad y su estado general. (Comité del American College of Chest Physicians, 1974)

El paciente crítico es definido como aquel individuo que cursa con alto estrés fisiológico como resultado a una modificación anatómica y/o fisiológica, situación que lo pone en riesgo de muerte y, a la vez, que tiene la posibilidad de sobrevivir. Los cuidados intensivos son un área de atención completamente especializada para la resolución de patologías de alto costo y de complejo manejo médico e interdisciplinar, su principal objetivo es brindar una atención integral a pacientes en condiciones críticas (Thomas, 2009).

Esta descrito en múltiples bibliografías y en diversos estudios realizados durante el trascurso de estancia en la unidad de cuidados intensivo (UCI) que uno de los principales pilares de manejo terapéutico es el ejercicio físico prescrito, planificado y estructurado, según sean las necesidades exclusivas de cada persona y su condición patológica, cuyo fin principal es actuar, lograr reducir la necesidad de soporte farmacológico y mecánico como la ventilación artificial, además de disminuir la incidencia de enfermedades metabólicas, nerviosas, musculares y mentales, condiciones características en la población que ingresa a UCI y que está relacionada directamente con estancias hospitalarias prolongadas, ya que el movimiento corporal se considera como un precedente de la recuperación de la salud, pues brinda soporte a las condiciones fisiológicas involucradas en la planeación, modificación y ejecución del movimiento. Pues se considera que la estimulación persistente sobre los centros controladores de movimiento corporal y los desarrolladores del mismo pueden interferir de forma positiva sobre los cambios presentes en los diferentes sistemas de carácter anormal, fortaleciendo el movimiento y los mecanismos de regulación enzimático hormonal, homeostático y de auto sostenimiento.

En este capítulo se enfatiza en el EPOC que, como sabemos, es una patología que limita de forma crónica el flujo de aire como una de las características de esta enfermedad, además de ligarse a una mezcla entre la enfermedad de las pequeñas vías aéreas (bronquiolitis obstructiva) y la destrucción del parénquima (enfisema). (Gold, 2017). Por esta razón, esta enfermedad, al no controlarse, puede aumentar la presencia de criterios de entrada a la unidad de cuidado intensivo (UCI) tras su exacerbación, es un acontecimiento anormal en el desarrollo común de la enfermedad, caracterizado por una alteración en la percepción de disnea, la tos y/o expectoración basales del paciente, que va más allá de la presentación diaria, lo cual puede ser suficiente como para justificar un cambio de tratamiento.

Dentro de las características de estas exacerbaciones podemos encontrar comúnmente, entre muchas otras, el incremento de la inflamación de pequeñas vías aéreas, por situaciones características como:

- ⊙ Contaminación ambiental: de mayor presencia en este tiempo, ya que su efecto ha sido demostrado en estudios de buena calidad, pero este es de grado moderado.

- ⊙ Incumplimiento de tratamiento o manejo médico/terapéutico dado por suspensiones no indicadas o defectos en la adecuada técnica de administración de aerosoles.
- ⊙ Infecciones virales y bacterianas: son la causa más frecuente actualmente, ya que su identificación es difícil por la frecuente colonización de las vías respiratorias y que forman parte de las exacerbaciones relacionadas a la condición del paciente, la cual empeora por la adición de alteraciones morfológicas y funcionales asociadas al EPOC y que requiere conductas específicas.

Entre las comorbilidades asociadas tenemos:

- ⊙ Neumonía: el más común se caracteriza por comprometer, con mayor frecuencia, los bronquiolos, esta fisiopatología podría considerarse en no diferencial a un cuadro clínico similar a una exacerbación, pero la ocupación alveolar implica un manejo terapéutico por antibiótico.
- ⊙ Cáncer bronquial con atelectasias.
- ⊙ Insuficiencia cardíaca asociadas a estadios de suma cronicidad con repercusiones poco controlables.

En el contexto del ejercicio físico en esta enfermedad, se puede iniciar con el hecho de que el ejercicio físico o solamente la actividad física frecuente constituye una parte sumamente importante del tratamiento y control de los signos clínicos presentes en los pacientes con EPOC, que no se encuentran en UCI, o que no cursen con una exacerbación; se ha demostrado en estudios de casos que la actividad física se relaciona con una caída lenta de la función pulmonar, además de un aumento de la supervivencia, lo que sugiere que cualquier estrategia que infiera la actividad física o la planificación de un ejercicio físico cotidiano aumenta la capacidad de ejercicio de los pacientes, evita el sedentarismo y, de esta forma, disminuye la mortalidad y, en consecuencia, debería recomendarse de forma general.

La percepción de falta de aire o disnea constituye el síntoma más común y afecta principalmente a los pacientes, lo que permite determinar una interferencia con las actividades de la vida cotidiana como lo son: laborales, sociales y de autocuidado, es por esto que el entrenamiento al ejercicio, en este tipo de paciente, se ofrece más comúnmente a aquellos pacientes que después de un tratamiento farmacológico sigan con algún tipo de limitación por los síntomas, esto genera que, una vez entrenado el paciente, disminuya el número de agudizaciones, además de disminuir ingresos hospitalarios por exacerbaciones de la enfermedad.

Hoy en día se ofertan programas de rehabilitación respiratoria en las diferentes entidades promotoras en salud (EPS), donde se puede realizar un tratamiento individualizado, dirigido específicamente a cada paciente. También es accesible ingresar a un programa domiciliario con el auge de empresas de servicio domiciliario que brindan rehabilitación integral a los pacientes y de las cuales se pueden obtener buenos resultados, ya que muestran la importancia de integrar el ejercicio en su vida cotidiana; al inicio del programa se recomienda optar por un ejercicio que sea de agrado al paciente. Lo común es empezar con actividades tan cotidianas como andar, subir escaleras o montar en bicicleta lo aconsejable es extender la invitación para realizarlo en grupo, ya que fortalece psicológicamente al paciente, pues estos se sienten menos aislados socialmente y perciben el incremento y el bienestar.

Otra de las pautas de consideración es que se debe empezar poco a poco, según lo sugiere uno de los principios del entrenamiento deportivo: “progresión”, de esta forma el organismo puede ir adaptándose a esfuerzos de intensidad gradual y siempre teniendo en cuenta las restricciones que impone la enfermedad, está claro y descrito en varios estudios de caso o investigaciones que, dentro de los beneficios mediatos, podemos encontrar unos aspectos singulares, como lo son:

- ⊙ Disminución del grado de obstrucción de las vías aéreas (catalogados como componentes reversibles de la enfermedad).
- ⊙ Prevención y tratamiento adecuado y efectivo de las complicaciones asociadas.
- ⊙ Mejorar la calidad de vida del paciente.
- ⊙ Aumento de la capacidad aeróbica, mejor respuesta cardiorrespiratoria.
- ⊙ Aumento del consumo de oxígeno (VO_2).
- ⊙ Disminuye el consumo de O_2 para una intensidad determinada (mayor eficiencia).
- ⊙ Disminuye el costo de O_2 para respirar; mejor utilización periférica de O_2
- ⊙ Produce movimientos más coordinados, mayor fuerza, mayor resistencia, mayor movilidad articular.
- ⊙ Induce a cambios estructurales y funcionales en el músculo tanto respiratorio como esquelético, aumentando el número de mitocondrias y llevando a un menor gasto energético para el mismo estímulo de carga.
- ⊙ Disminuye la percepción subjetiva de disnea.

Sin embargo, no todo son aspectos positivos, diferentes estudios identifican factores negativos en una mala prescripción del ejercicio enfatizando en la fase en la que se encuentre la enfermedad y nombran tres aspectos característicos. Es multifactorial:

- ⊙ Alteración de la mecánica ventilatoria y de la relación ventilación/perfusión
- ⊙ Fatiga de los músculos que participan en el proceso ventilatorio (hipoxemia, la hipercapnia y la desnutrición durante una sesión mal programada de ejercicio físico).
- ⊙ La limitación cardiovascular: disminución de la fracción de eyección, debido a la hipertensión pulmonar que presentan estos pacientes, aumento de la presión intratorácica que ocasiona disminución del retorno venoso.
- ⊙ Limitación muscular, pérdida de la capacidad de vencer una resistencia o generar un cambio de tensión de la fibra muscular, dando como resultado una atrofia muscular por inmovilidad- desuso, la desnutrición y la hipoxemia.

Ahora, en la prescripción del ejercicio en pacientes con EPOC, encontramos aspectos de consideración que enfatizan sobre:

La duración del programa de rehabilitación pulmonar, ya que con él y específicamente con el acondicionamiento físico se tiene que manejar otro de los principios del entrenamiento deportivo y es el de individualidad, puesto que se considera como una enfermedad clínicamente variable, lo que plantea un programa no estandarizado.

La fuerza muscular y la capacidad de vencer una resistencia puede presentar mejoría luego de cuatro a seis semanas de estar desarrollando un programa de fortalecimiento bien diseñado, acorde a las características individuales de cada paciente. Estudios han descrito mejoría de la capacidad aeróbica luego de 36 semanas.

Para conservar los cambios generados en la capacidad aeróbica, se debe prolongar la actividad física de forma constante y regular durante toda la vida, ya que se piensa que los individuos clínicamente enfermos presentan el principio de entrenamiento de reversibilidad con más velocidad que los clínicamente sanos, pues en estos últimos se evidencia que después de un periodo de inactividad su deterioro será más lento.

En personas con la EPOC la frecuencia cardiaca no es un indicador confiable, se sugiere, antes de iniciar el programa de acondicionamiento físico, realizar una prueba de esfuerzo. Además, se sugiere trabajar inicialmente 30 al 50% del máximo esfuerzo alcanzado, trabajar inicialmente 30 al 40% consumo de oxígeno máximo (VO₂ máx) (Nieto, 2012).

La intensidad y su límite más mencionado en diversos estudios corresponden al 50% del VO₂ Max, y se enfatiza que, a no ser que se realice previamente una prueba ergométría submaxima que relacione la frecuencia cardiaca (Fc) con el VO₂ Max, la prescripción de la intensidad del ejercicio como objetivo de entrenamiento con la Fc, sería empírica.

La ventilación tiene sus límites y cuando los requerimientos se aumentan por encima de éstos, entonces no puede continuar con el ejercicio. Por esto se debe analizar qué factores están contribuyendo para que este límite ventilatorio sea menor, pues al mejorar estos factores se tiene que mejorar la tolerancia al ejercicio. (Roldán, 2001)

En la unidad de cuidado intensivo se puede considerar un programa de acondicionamiento, teniendo énfasis en la medición de ácido láctico, y trabajar en un rango aeróbico menor de 4 milimoles/litro, considerando aspectos clínicos propios de cada paciente, como lo son frecuencia cardiaca, tolerancia al ejercicio y disnea.

Para la Global Initiative for Obstructive Lung Disease (Gold, 2007) no existen estudios clínicos aleatorizados que soporten una rutina de ejercicios para miembros superiores, esta última considerada estrategia terapéutica implementada recientemente, ya que los pacientes con EPOC sometidos a programas de entrenamiento toleran poco los ejercicios y actividades que involucren actividades con los miembros superiores, pues estos músculos cumplen también las funciones de músculos accesorios de la respiración y no soportan la carga durante la deambulación, este habitual aspecto tiene alcances

metabólicos importantes si se trata de la prescripción de una actividad, puesto que favorece la entrada de flujo de aire al pulmón, pero estos pueden ser de mayor beneficio en los pacientes que tengan restricción para las actividades con los brazos.

En la revisión de Cochrane existe gran variedad en cuanto a la duración de los programas, que pueden ir desde cuatro semanas como mínimo hasta 12 meses como variables de tiempo, que son frecuentes en los planes de entrenamiento y que presentan mejores y más duraderos resultados para los de mayor duración y frecuencia tengan programadas dentro de sus programas.

El mayor tropiezo que se ha encontrado para la prescripción del ejercicio es decidir cuáles son las variables directas que se van a utilizar para definir la intensidad del ejercicio, ya que la prescripción de la intensidad del ejercicio continúa siendo objeto de estudio y discusión, pues es prácticamente incompatible la interacción de estas variables como valores únicos en cada uno de los individuos de toda la población. Los estudios publicados a este respecto son contradictorios, según Ries et al., 2002, puesto que se encuentran en múltiples estudios, en cuanto a la intensidad de trabajo los umbrales y las zonas de trabajo tanto aeróbicos como anaeróbicos parecen ser beneficiosos en los paciente con EPOC, no obstante, esta evidencia de alta similitud no aporta parámetros de seguridad para la prescripción de ejercicio en paciente respiratorio crónico, ya que este, a diferencia del paciente respiratorio, no cursa con una exacerbación.

En la literatura actual existen muchos vacíos conceptuales y de análisis cuando se hablan o mencionan los programas de rehabilitación pulmonar, especialmente en paciente con EPOC en unidad de cuidado intensivo, pues el paciente en esta complejidad de servicio presenta unas condiciones de inestabilidad significativas, lo que sugiere que se deben hacer más estudios de actividad física para pacientes con EPOC. Los programas diseñados para los paciente con alteraciones de las vías respiratoria son, en su mayoría, empíricos y muchos estudios no han tenido en cuenta los principios fisiológicos y de entrenamiento deportivo, no porque hablemos de una disciplina deportiva sino porque la tasa metabólica basal en un paciente crítico se asemeja a la de un deportista en fase de competencia, anexo a eso pocos estudios han demostrado adaptaciones cardiopulmonares con el programa de acondicionamiento físico para la EPOC, por la falta de una confiable medición de parámetros en cuanto a la carga o intensidad proporcionada al paciente, “actualmente los programas de rehabilitación pulmonar ofrecen solamente higiene bronquial, ejercicios respiratorios y educación” (Roldan, 2001).

Una vez analizando todas las condiciones expuestas en el texto anterior, podríamos definir que para un paciente con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), en condición estable, se sugiere una prescripción de ejercicio que primero mantenga un nivel mínimo de estimulación, que produzca una respuesta clínica tangible y que sea reveladora, de manera que su efecto se pueda convertir en un beneficio claro para la condición del paciente y la disminución de las secuelas propias de la enfermedad; segundo, debe tener un límite superior definido por la aceptación y seguridad para el paciente, para que, de esta forma, sea un programa de entrenamiento no estandarizado por las diferentes características de los pacientes, pero sí será un programa controlado que, además de seguimiento a la condición del paciente, fomente la confianza del paciente al programa y al profesional que lo implementa; y, tercero, debe ser progresiva y ajustarse, de manera que se mantengan las adaptaciones del entrenamiento. Aprovechando las variedades de métodos utilizados en diferentes estudios para medir y ajustar la intensidad acorde a las respuestas fisiológicas del paciente (Vargas, 2003).

Otra de las condiciones hace referencia a la prescripción del ejercicio en UCI existe tres criterios que se deben tener en cuenta al momento de realizar la prescripción, estos incluyen el VO₂, la Fc y la escala del esfuerzo percibido o escala de Borg (paciente consiente). La escala del esfuerzo percibido del 6 al 20 es confiable, ya que guarda una relación directamente proporcional con la intensidad del ejercicio, la Fc y el VO₂, entendiéndose este último como la cantidad de volumen de oxígeno que se consume mientras se realiza una actividad física, los pacientes con enfermedad pulmonar crónica en UCI no pueden realizar primeramente una sesión de 30' continuos solo hasta después de algunas semanas de trabajo dirigido en un programa de rehabilitación; se deben hacer intervalos hasta lograr los 30' y no ser consecutivos, sino acumulados de ejercicio aeróbico por sesión.

Según los estándares de la British Thoracic Society (BTS) (2001), para que se presenten los efectos deseados, un programa de entrenamiento aeróbico debe ser de 4 a 12 semanas, dos a cinco veces por semana, con una duración de 20 a 30 minutos por sesión, con una intensidad de por lo menos el 60% del VO₂ máximo, y progresar ajustando la duración o la intensidad del ejercicio, teniendo en cuenta que a mayor intensidad mejores y más duraderos son los efectos.

Según la Gold, la duración óptima de un programa de ejercicio no ha sido establecida en estudios clínicos aleatorizados y controlados, por lo cual esto depende más de los recursos disponibles por el personal que implemente el programa de entrenamiento; sin embargo, ellos sugieren una duración que puede variar de entre 4 a 10 semanas, con efectos más duraderos para los pacientes que participan en programas más largos. El fortalecimiento muscular, recientemente, ha recibido considerable atención al hecho de que la disfunción muscular periférica contribuya a la intolerancia al ejercicio en los pacientes con enfermedad pulmonar crónica. De esta forma, si se implementa un programa de acondicionamiento físico dirigido a fortalecer la musculatura periférica, la cantidad de sinergias musculares que faciliten la mecánica ventilatoria permitirán aumentar la tolerancia al ejercicio y resistencia en su capacidad aeróbica. La evidencia sugiere que la pérdida de fuerza muscular es proporcional a la disminución de la masa muscular y que el compromiso es mayor en los miembros inferiores. Todo esto asociado al síndrome de inmovilización prolongada descrito en pacientes de estancia prolongada en UCI (Vargas, 2003).

Durante la estancia en UCI cualquier condición característica e inestabilidad en los pacientes los hace más lábiles, por lo que la inmovilización está presente con mayor frecuencia de la que quisiéramos, por obvias repercusiones en la mortalidad; sin embargo, Gosselink y Cols, citados por Vargas (2003), reportaron una reducción significativa en la fuerza de torque del cuádriceps e isométrica de agarre para personas con EPOC severo, en comparación con sujetos normales de la misma edad; se observó una mayor pérdida de fuerza en los miembros inferiores.

Estos datos sugieren que el desacondicionamiento físico, la inmovilización prolongada y la atrofia muscular por desuso son características de los pacientes con estancia en UCI prolongada, lo que genera alteraciones secundarias, especialmente en los miembros inferiores, de los pacientes con EPOC, son la explicación de la disfunción muscular periférica y la disminución en la tolerancia al ejercicio (Vargas, 2003).

En cuanto a las máquinas de resistencia, pesas, bandas elásticas y el peso del cuerpo como principio de autocarga, el método depende más de la disposición y las necesidades del paciente, ya que da

paso a que la carga pueda ser graduada y conocida por el paciente, permitiendo criterios de seguridad del paciente.

El entrenamiento funcional, del que poco se ha realizado investigación asociada a este tipo de población, maneja el principio de modificar a través de movimientos no sectorizados actividades cotidianas junto con una intensidad o carga proporcionada por el profesional; teniendo en cuenta una previa valoración entre los múltiples ejercicios, podemos encontrar sentarse-pararse de una banca o silla, inicialmente sólo movilizándolo el peso del cuerpo y posteriormente con pesas en las manos o en las caderas. En este tipo de entrenamiento los intervalos de descanso pueden ir de uno a tres minutos, dependiendo del grado de disnea, la tolerancia percibida al ejercicio y la saturación arterial de oxígeno. Es importante el seguimiento de las cifras tensionales durante los ejercicios de levantamiento de pesas y evitar la maniobra de Valsalva. En conclusión, un programa de entrenamiento físico para pacientes con EPOC aumenta la tolerancia al ejercicio y disminuye la disnea si solo si se lleva de forma adecuada la programación característica de cada paciente, respetando el principio de individualidad.

Preferiblemente, se deben ajustar ejercicios de fortalecimiento muscular y de resistencia aeróbica y estos se deben adecuar a las características y necesidades del paciente, es por esto que dentro del plan de acondicionamiento físico podemos encontrar, en algunas instituciones de alta complejidad, en sus unidades de cuidado intensivo, un programa con asistencia ventilatoria no invasiva, con presión-soporte para descargar los músculos respiratorios o ventilación proporcional asistida durante el entrenamiento y la sesión de ejercicio, optimizando, de esta forma, la respuesta del músculo al entrenamiento, otra de las alternativas que son comunes y han sido productos de investigación en paciente cuya estancia es en UCI, donde la estimulación eléctrica funcional (nmes) se usa como una opción para mejorar la capacidad física de pacientes con EPOC severamente complicados y críticos.

Este estudio consistió en 6 semanas de nmes o estimulación eléctrica aplicada al cuádriceps femoral con 15 minutos por cada pierna, cinco veces a la semana, para un total de 30 sesiones.

Los escritores afirman que la nmes o electro estimulación puede ser una táctica segura y efectiva en los pacientes con EPOC severo, que presentan disnea incapacitante y que restringe, en mayor cantidad, el uso de musculatura respiratoria, comprometiendo la mecánica ventilatoria y que puede relacionarse con una mejoría en la fuerza y, por consiguiente, la tolerancia al ejercicio y sensación de disnea en las actividades de la vida diaria. Además, presentan como la principal ventaja que el ejercicio se realiza sin sobrecarga ventilatoria y es muy bien aceptado y tolerado por los pacientes.

La terapia respiratoria, como profesión activa en UCI, puede utilizar técnicas de relajación, flexibilidad, de reeducación respiratoria y postural, además del fortalecimiento de los músculos de la ventilación, todo con un adecuado análisis de las condiciones clínicas y características propias del paciente, las cuales forman parte de la intervención integral e individual brindada al paciente y que influyen en la mejoría de la condición física, aunque para nadie es un secreto que un número cada vez mayor de pacientes desea usar las terapias alternativas, las cuales no son posibles en UCI por la inestabilidad que presenta cada paciente y por la falta de evidencia científica que respalde el manejo no tradicional.

En el paciente pulmonar se presenta este círculo vicioso: enfermedad --> incapacidad --> inactividad --> desacondicionamiento --> más incapacidad. La meta de la rehabilitación pulmonar es la interrupción de este círculo en la medicina deportiva (Nieto, 2012).

En el contexto del paciente pulmonar crónico, su proceso de ser un individuo independiente y de ser y sentirse útil en la sociedad implica la posibilidad de adherirse a un programa de rehabilitación cardiopulmonar, lo cual permitirá adquirir los beneficios del ejercicio o la actividad física y, de esta manera, evitar el deterioro de la capacidad funcional respiratoria o en situaciones del paciente críticamente enfermo, la reeducación y el fortalecimiento muscular respiratorio facilitará el weaning o destete del soporte ventilatorio mecánico o disminuir su estancia en la unidad de cuidado intensivo.

Seguidamente, abordaremos la rehabilitación pulmonar y su relación con el enfermo pulmonar crónico críticamente enfermo, presentando un esquema para su realización.

Rehabilitación respiratoria en el enfermo pulmonar crónico

La rehabilitación pulmonar se puede definir como la intervención integral soportada por evaluaciones rigurosas del paciente y acompañadas de terapias, que constan de: ejercicios de entrenamiento, educación y la búsqueda de la transformación de comportamientos. (Spruit et al., 2013). Para otros grupos, la rehabilitación pulmonar es “los ejercicios de entrenamiento de al menos cuatro semanas con o sin educación y/o soporte psicológico” (McCarthy et al., 2015).

El equipo de rehabilitación pulmonar es interdisciplinario y está constituido por un médico, acompañado de profesionales como: fisioterapeuta, terapeuta respiratorio, enfermería, psicólogo, especialista del comportamiento, fisiólogo del ejercicio, nutricionista, terapeuta ocupacional y trabajador social (Spruit et al., 2013).

El objetivo es mejorar el esfuerzo físico y los aspectos psicológicos de los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas y buscar que las personas se mantengan con estilos de vida saludables, incrementando la participación en actividades diarias (Rochester et al., 2015; Spruit et al., 2013). Ha sido claramente demostrado que la rehabilitación pulmonar disminuye la disnea, incrementa la tolerancia al ejercicio y mejora la calidad de vida (McCarthy et al., 2015; Spruit et al., 2013). Además, mejora la fuerza y resistencia al esfuerzo de los músculos de los miembros superiores o inferiores, incrementa el conocimiento y auto manejo de la enfermedad, con beneficios económicos para los pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) (Rochester et al., 2015).

Los programas de rehabilitación pulmonar son subutilizados e inaccesibles a los pacientes dentro de los sistemas de seguridad social, con pobres presupuestos en los programas de salud, además, se encuentran conocimientos insuficientes de los beneficios del programa en los profesionales de la salud, los pacientes y cuidadores; lo que trae una pobre oportunidad para los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica en el manejo de su enfermedad y en el logro de la calidad de vida cumplimiento de una función en la sociedad (Rochester et al., 2015).

Además, estos programas de rehabilitación deben estar acompañados de farmacoterapia, oxigenoterapia y ventilación mecánica no invasiva (VMNI) en el tratamiento del paciente con EPOC (Rochester et al., 2015).

Los ejercicios de entrenamiento son un componente muy importante dentro del programa de rehabilitación, porque están relacionadas con la salud y la calidad de vida y la capacidad de ejercicio, algunos individuos pueden presentar dificultades al realizar ejercicios de diferentes niveles de

intensidad, entonces pueden encontrar una ayuda en la ventilación mecánica no invasiva al realizar las sesiones de ejercicios simples, mejorando en los pacientes con EPOC la capacidad de ejercicio y disminuyendo la disnea, así como permitiendo a los individuos diferentes niveles de intensidad de entrenamiento; esta revisión de Cochrane manifiesta que los estudios evaluados presentan problemas en el sesgo, en la N de la población estudiada, si sus resultados no son altamente significativos, no se conoce cómo podría ser el resultado a nivel clínico y no se ha precisado el modo o programación de la VMNI (Menadue, Piper Amanda, van't Hul Alex, y Wong Keith, 2009).

La intervención en rehabilitación pulmonar se realiza teniendo en cuenta una evaluación inicial en donde se exploran las necesidades de los pacientes, el estado clínico y de comorbilidad presente. Se puede iniciar la rehabilitación en una fase de estabilidad de la enfermedad o posterior a una exacerbación (Spruit et al., 2013).

Los pacientes que se encuentran en las unidades de cuidados intensivos (UCI) presentan debilidad muscular y desgaste muscular asociado a ventilación mecánica prolongada, la ventilación mecánica per se puede inducir disfunción diafragmática y debe diferenciarse de la debilidad muscular periférica que se adquiere en la UCI (Berger et al., 2016).

Estas lesiones musculares están, además, asociadas a patologías como la sepsis o choque séptico. La disfunción inducida por el ventilador se caracteriza porque, al usar modos ventilatorios que controlan al paciente, puede provocar atrofia diafragmática, según estudios histopatológicos demuestran que, además, puede estimularse la proteólisis o disminución de la síntesis de proteínas o por disminución del flujo sanguíneo diafragmático o por estrés oxidativo y causar debilidad muscular respiratoria y mayor duración de ventilación mecánica y estancia en la UCI (Berger et al., 2016; Lu et al., 2016).

Se debe, entonces, promover las contracciones diafragmáticas en lo posible y evitar el reposo muscular; se ha visto que el entrenamiento muscular respiratorio facilita el destete y la desconexión del ventilador (Berger et al., 2016). Los ejercicios han sido dirigidos para trabajar las extremidades o los músculos inspiratorios, mejorando, de esta manera, la función diafragmática, existen ejemplos de entrenamiento, como poner a caminar al paciente ventilado mecánicamente, lo que forma parte del concepto de movilización temprana (Supinski y Callahan, 2015).

Movilización temprana

Es muy importante resaltar la importancia que tiene la actividad muscular espontánea en el acondicionamiento del paciente críticamente enfermo, esté o no ventilado mecánicamente, siendo esta última una situación agravante; se ha visto que la triada: enfermedad crítica, ventilación mecánica y reposo en cama, causa pérdida y debilidad muscular, que conlleva al aumento de la estancia en las unidades de cuidados intensivos o a su reingreso y en el aumento de los días ventilado mecánicamente, así como la debilidad muscular posterior a su estancia en la UCI (Hashem, Nelliot y Needham, 2016).

El reposo prolongado causa desacondicionamiento físico y atrofia muscular. Según estudios realizados en adultos jóvenes, estudiando un músculo grande como el cuádriceps y después de dos semanas de inmovilización, se encontró que tienen pérdida cercana del 10% de la masa muscular y en la fuerza entre el 20 y cerca del 30%.

En cambio, en el adulto mayor, la pérdida de masa muscular es más acentuada y llega a ser hasta tres a seis veces mayor. En el paciente que se ventila mecánicamente se ha evaluado y puede tener una pérdida del área transversal hasta del 12%, pero en una semana (Hashem et al., 2016) esto se debe analizar teniendo en cuenta que los pacientes ventilados están bajo el efecto de sedantes y hasta relajantes, además, en muchas instituciones de salud, al paciente se le sujeta para evitar caídas o para evitar auto extubaciones, lo que puede disminuir mucho más el movimiento espontáneo del paciente y facilitar la lesión muscular, por lo tanto debe ser manejado con adecuada analgesia y sedación, según la prescripción médica.

Se ha asociado mayor lesión muscular en pacientes ventilados mecánicamente, que tienen varios sistemas del cuerpo comprometidos, síndrome conocido también como insuficiencia multiorgánica, en comparación con los que solo tienen uno (Hashem et al., 2016)

Los estudios histológicos mediante biopsia han descubierto que la lesión muscular de los pacientes que se encuentran ventilados mecánicamente consiste en presencia de inflamación, necrosis y la presencia del tejido conectivo y adiposo que reemplaza al muscular (Hashem et al., 2016).

La intubación endotraqueal no es una contraindicación para la movilización temprana y rehabilitación en el paciente postrado en cama o fuera de ella. Se debe estimular el movimiento corporal espontáneo para evitar la lesión muscular (Hashem et al., 2016).

Se ha visto en estudios la viabilidad y la seguridad de la movilidad temprana en pacientes ventilados mecánicamente que incluye el sentarse al borde de la cama, sentarse en silla y caminar, los beneficios son a corto y largo plazo (Hashem et al., 2016).

A continuación, daremos a conocer los tipos de entrenamiento que forman parte de los programas de rehabilitación.

Tipos de entrenamiento

Entrenamiento de resistencia

La prescripción del entrenamiento de resistencia se realiza de tres a cinco veces por semana, con niveles altos de intensidad de ejercicio continuo, > 60% del trabajo máximo, en sesiones de 20 a 60 minutos por sesión. Podría traer beneficios fisiológicos como: el aumento de la tolerancia al ejercicio, efectos sobre la función muscular y desde el punto de vista energético (Spruit et al., 2013). Un entrenamiento basado en el caminar distancias incrementa la resistencia en comparación; se ha visto que el caminar en recintos cerrados o a muy cortas distancias es una forma de entrenamiento en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, obteniéndose, de esta manera, un incremento en la resistencia más que al realizar entrenamiento con bicicleta estática, mejorando, de esta manera, la capacidad del ejercicio y la actividad física (Spruit et al., 2013).

Entrenamiento interválico

El entrenamiento interválico se considera una modificación del de resistencia y se caracteriza por ser un ejercicio de alta intensidad y espaciado por periodos de reposo o de baja intensidad. Tiene un impacto en la disminución en la severidad de los síntomas y en descansos involuntarios, a pesar de las cargas de trabajo, mientras se reproducen los efectos en la resistencia del entrenamiento continuo, encontrándose este efecto en pacientes pulmonares crónicos con severa alteración nutricional (Spruit et al., 2013).

El entrenamiento interválico y continuo tiene efectos en la mejoría en la capacidad del ejercicio, en la relación de salud y la calidad de vida y las adaptaciones musculoesqueléticas posteriores al entrenamiento (Spruit et al., 2013).

Resistencia/entrenamiento de fuerza

El entrenamiento de fuerza y resistencia está dirigido a grupos musculares, se hace como levantamiento repetitivo con diferentes cargas, está indicado en individuos que presentan una disminución de la masa o la fuerza muscular.

El entrenamiento de resistencia induce aumentos importantes en la masa y la fuerza muscular e induce disminución en la disnea. La combinación de entrenarse en fuerza y resistencia trae beneficios a las disfunciones musculares periféricas, que son comorbilidad de enfermedades respiratorias crónicas (Spruit et al., 2013).

Entrenamiento de miembros superiores

Los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica alteran su autocuidado, como al bañarse, peinarse, alimentarse por sí solos, debido a que el uso de los músculos de la cintura escapular los emplean para lograr el patrón respiratorio costal alto, lo que imposibilita usar sus miembros superiores y, además, provoca el debilitamiento progresivo por desuso y el no cumplimiento de actividades de la vida cotidiana, empleando los miembros superiores, sobre todo en movimientos por encima del nivel del cuerpo. Lo que hace pensar en la necesidad del entrenamiento de los miembros superiores.

El entrenamiento de resistencia de los miembros superiores beneficia en la función, en cuanto a la mejoría en la resistencia de los brazos, lo cual beneficia a los pacientes con EPOC en la realización de tareas en las actividades cotidianas y en la escala de fatiga, pero no en la de disnea, y al parecer no impacta la calidad de vida (Spruit et al., 2013).

En otros estudios se encuentra que, con el entrenamiento de los miembros superiores, en comparación con entrenamientos sin miembros superiores o intervenciones simuladas, mejora la disnea, pero no la relación de salud y calidad de vida (ZJ, Velloso, VP. y JA, 2016).

En unidades de cuidado intermedios es segura la rehabilitación de los pacientes entrenando el miembro superior, mejorando en ellos la fuerza y resistencia, una vez han sido extubados (Porta et al., 2005).

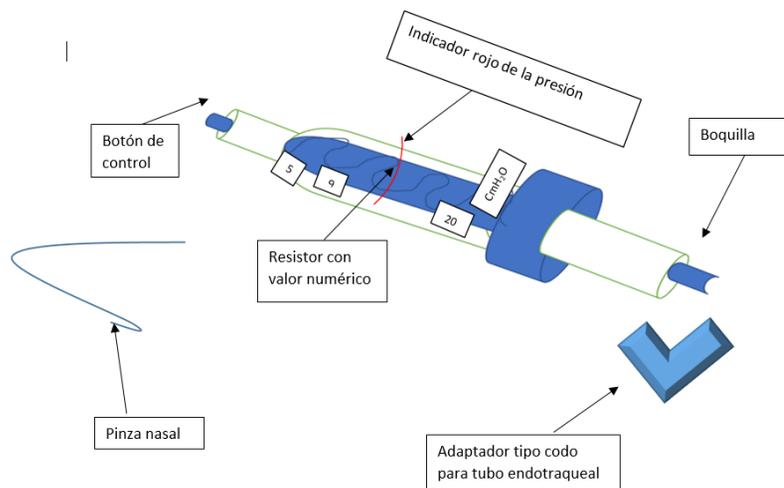
Entrenamiento de los músculos inspiratorios

El entrenamiento de los músculos inspiratorios acompaña el entrenamiento del general en los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, pero se presentan beneficios en cuanto a la fuerza y resistencia, sin impactar en la disnea o en la capacidad máxima de ejercicio (Spruit et al., 2013).

El paciente pulmonar crónico presenta alteración de la calidad de vida y de la capacidad del ejercicio. Además, presentan debilidad de los músculos inspiratorios y, por esta razón, incrementa la disnea (Beaumont, Forget, Couturaud, y Reychler, 2018).

Existen los dispositivos, denominados en el mercado Threshold, que consisten en un instrumento tubular que en su interior presenta un resistor, el cual realizará una presión positiva espiratoria (PEEP), además, presenta en un extremo un botón con el que se cambiará el valor a la resistencia y en el otro extremo una boquilla para usar en el paciente sin vía aérea artificial o, en su defecto, un adaptador tipo codo para empatar en el adaptador universal del tubo endotraqueal, para el caso del paciente que aún se encuentra en ventilación mecánica, pero al cual se está entrenando los músculos inspiratorios para ser destetado del ventilador y extubado con éxito.

Figura 4. Representación esquemática de un Threshold PEP Respironics, Ref. Hs735, en donde se puede apreciar sus partes.



Fuente: Tomado y modificado de Medipreventiecentrum Respironics). 2008. (en las indicaciones proyecta la sesión para higiene de las vías respiratorias, pero puede usarse para fortalecimiento muscular inspiratorio).

Las indicaciones de uso del Threshold PEP, Ref. Hs735 son las siguientes:

- ⦿ Gire el botón de control para indicar con la banda roja el nivel de resistencia deseado. El incremento de la presión implica mayor esfuerzo por parte del paciente.

- ⊙ Empate adecuadamente la boquilla.
- ⊙ Póngase la pinza en la nariz y respire por la boca.
- ⊙ Selle completamente con los labios alrededor de la boquilla, tome el aire por la boca profundo y bote el aire dos o tres veces más tiempo con relación a la toma del aire. Repita de 10 a 20 veces o, si tiene el paciente tubo endotraqueal, retire la boquilla y reemplace por el codo, empate al adaptador del tubo endotraqueal, respire por el tubo, no requiere pinza nasal.
- ⊙ Retire la boquilla de la boca y tosa dos o tres veces con esfuerzo.
- ⊙ Repita los pasos de cuatro a seis veces aproximadamente. El tiempo de la sesión es de 10 a 20 minutos. Se debe realizar de cuatro a seis veces al día.

El entrenamiento de los músculos inspiratorios, al usar los dispositivos Threshold en los pacientes con EPOC, incrementa la fuerza muscular inspiratoria, beneficia la calidad de vida (evaluada con el cuestionario de Saint George's), disnea (evaluada con el índice basal de disnea (BDI) e índice de disnea de transición (TDI) y la capacidad del ejercicio (evaluada con caminata de seis minutos), pero mantener estos beneficios requiere largo tiempo; este entrenamiento es efectivo solo o asociado a programas de rehabilitación pulmonar, pero el entrenamiento de músculos inspiratorios asociado a la rehabilitación pulmonar no ha demostrado la eficacia en la disnea (Beaumont et al., 2018).

La disfunción de los músculos respiratorios es la causa común del fracaso del destete ventilatorio y asociado a ventilación mecánica prolongada y estancia en la UCI. El entrenamiento de los músculos inspiratorios es fundamental en el tratamiento de la disfunción muscular. Se puede hacer el entrenamiento de los músculos inspiratorios: a) mediante el ajuste de la sensibilidad en el ventilador y b) uso de los dispositivos Threshold, con adecuados niveles de carga resistiva y tiempo adecuado en la sesión (Magalhães et al., 2018). En la revisión de este autor se describen sesiones de cuatro series de seis a diez respiraciones de entrenamiento por cinco días a la semana (Martin et al., 2011).

Es un estudio realizado en seis pacientes con dependencia el ventilador, media de estancia en ventilador 72 días, y diagnosticados con falla en el destete, se realizaron ejercicios con dispositivo Threshold de baja repetición y alta resistencia y aumento del tiempo libre del ventilador. Se entiende que el entrenamiento del músculo inspiratorio promueve el destete del ventilador, aunque este estudio no pudo explicar la relación causa y efecto entre el dispositivo y el destete (Sprague y Hopkins, 2003).

En los pacientes ventilados mecánicamente el uso de los dispositivos Threshold puede mejorar la fuerza y la resistencia posterior a la desconexión del ventilador, mejorando la disnea y calidad de vida en este grupo de pacientes, con dos semanas de entrenamiento post Extubacion (Bissett, Leditschke, Neeman, Boots y Paratz, 2016).

La decisión del destete ventilatorio se basa en evaluaciones realizadas por el terapeuta respiratorio y consiste en el uso de: predictores de destete, la prueba de respiración espontánea, la ventilación mecánica no invasiva, la movilización temprana; el adicionar a los protocolos de destete el entrenamiento de los músculos inspiratorios aumenta la efectividad en el manejo de los pacientes pulmonares crónicos de difícil destete y ventilación prolongada (Magalhães et al., 2018; Martin et al., 2011).

Existe un estudio realizado por Sandoval et al., en el ámbito colombiano, en el cual se usó Threshold con una resistencia del 50%, no demostró eficacia en el periodo de destete, ni en la fuerza muscular respiratoria (Sandoval Moreno, Casas Quiroga, Wilches Luna y García, 2018). Al revisar la literatura, se encuentra el uso de dispositivos de entrenamiento muscular inspiratorios electrónicos, que también da resultados favorables en cuanto a la seguridad y la reducción de tiempo en el destete ventilatorio en pacientes traqueostomizados (Tonella et al., 2017).

Estimulación eléctrica neuromuscular

La estimulación eléctrica neuromuscular transcutánea de los músculos de las piernas provoca una contracción involuntaria a músculos seleccionados, no induce disnea, requiere una mínima demanda cardiocirculatoria y no involucra, en mayor grado, aspectos como lo cognitivo, motivacional y lo fisiológico, que sí están presentes en el ejercicio convencional y son variables que pueden llegar a afectar el entrenamiento (Spruit et al., 2013), reduciendo la disnea en pacientes con EPOC que están estables, podrían llegar a usarse en las exacerbaciones (Spruit et al., 2013).

Es un estudio diseñado para evaluar la tolerancia al entrenamiento con estimulación eléctrica neuromuscular de los miembros inferiores con 50 Hz, una sesión diaria durante ocho días y es considerada una terapéutica emergente en el paciente con EPOC. Se encontró respuestas heterogéneas en los pacientes en cuanto a la tolerancia al incremento de la corriente. La tolerancia más baja se asoció con obstrucción creciente al flujo de aire, baja tolerancia con disconfort al estímulo eléctrico (Vivodtzev et al., 2014).

Referencias

- Beaumont, M., Forget, P., Couturaud, F., y Reychler, G. (2018). Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: A systematic review and meta-analysis. *The Clinical Respiratory Journal*, (February), 1–11. <https://doi.org/10.1111/crj.12905>
- Berger, D., Bloechlinger, S., von Haehling, S., Doehner, W., Takala, J., Z'Graggen, W. J., y Schefold, J. C. (2016). Dysfunction of respiratory muscles in critically ill patients on the intensive care unit. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 7(4), 403–412. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12108>
- Bissett, B. M., Leditschke, I. A., Neeman, T., Boots, R., y Paratz, J. (2016). Inspiratory muscle training to enhance recovery from mechanical ventilation: A randomised trial. *Thorax*, 71(9), 812–819. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-208279>
- Hashem, M. D., Nelliot, A., y Needham, D. M. (2016). Early Mobilization and Rehabilitation in the ICU: Moving Back to the Future. *Respiratory Care*, 61(7), 971–979. <https://doi.org/10.4187/respcare.04741>
- Lu, Z., Xu, Q., Yuan, Y., Zhang, G., Guo, F., y Ge, H. (2016). Diaphragmatic Dysfunction Is Characterized by Increased Duration of Mechanical Ventilation in Subjects with Prolonged Weaning. *Respiratory Care*, 61(10), 1316–1322. <https://doi.org/10.4187/respcare.04746>

- Magalhães, P. A. F., Camillo, C. A., Langer, D., Andrade, L. B., Duarte, M. do C. M. B., y Gosselink, R. (2018). Weaning failure and respiratory muscle function: What has been done and what can be improved? *Respiratory Medicine*, 134(May 2017), 54–61. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2017.11.023>
- Martin, A. D., Smith, B. K., Davenport, P. D., Harman, E., Gonzalez-Rothi, R. J., Baz, M., Gabrielli, A. (2011). Inspiratory muscle strength training improves weaning outcome in failure to wean patients: A randomized trial. *Critical Care*, 15(2), R84. <https://doi.org/10.1186/cc10081>
- McCarthy, B., Casey, D., Devane, D., Murphy, K., Murphy, E., y Lacasse, Y. (2015). Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(2), 1–209. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003793.pub3.www.cochranelibrary.com>
- Menadue, C., Piper Amanda, J., van't Hul Alex, J., y Wong Keith, K. (2009). Non-invasive ventilation during exercise training for people with chronic obstructive pulmonary disease, (2). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007714>
- Porta, R., Vitacca, M., Gile, L. S., Clini, E., Bianchi, L., Zanotti, E., y Ambrosino, N. (2005). Supported arm training in patients recently weaned from mechanical ventilation. *Chest*, 128(4), 2511–2520. <https://doi.org/10.1378/chest.128.4.2511>
- Rochester, C. L., Vogiatzis, I., Holland, A. E., Lareau, S. C., Marciniuk, D. D., Puhan, M. A., ... Stahlberg, B. (2015). An official American Thoracic Society/European Respiratory Society policy statement: Enhancing implementation, use, and delivery of pulmonary rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 192(11), 1373–1386. <https://doi.org/10.1164/rccm.201510-1966ST>
- Sandoval Moreno, L. M., Casas Quiroga, I. C., Wilches Luna, E. C., y García, A. F. (2018). Eficacia del entrenamiento muscular respiratorio en el destete de la ventilación mecánica en pacientes con ventilación mecánica por 48 o más horas: Un ensayo clínico controlado. *Medicina Intensiva*, (February). <https://doi.org/10.1016/j.medin.2017.11.010>
- Sprague, S. S., y Hopkins, P. D. (2003). Use of inspiratory strength training to wean six patients who were ventilator-dependent. *Phys Ther*, 83(2), 171–181. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.2.171>
- Spruit, M. A., Singh, S. J., Garvey, C., Zu Wallack, R., Nici, L., Rochester, C., ... Wouters, E. F. M. (2013). An official American thoracic society/European respiratory society statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 188(8). <https://doi.org/10.1164/rccm.201309-1634ST>
- Supinski, G. S., y Callahan, L. A. (2015). How Important is Diaphragm Function as a Determinant of Outcomes for MICU Patients in Respiratory Failure? *Physiology*, 30(5), 336–337. <https://doi.org/10.1152/physiol.00025.2015>
- Tonella, R. M., Dos Santos Roceto Ratti, L., Delazari, L. E. B., Junior, C. F., Da Silva, P. L., Herran, A. R. D. S., ... Falcao, A. L. E. (2017). Inspiratory Muscle Training in the Intensive Care Unit: A New Perspective. *Journal of Clinical Medicine Research*, 9(11), 929–934. <https://doi.org/10.14740/jocmr3169w>

- Vivodtzev, I., Rivard, B., Gagnon, P., Mainguy, V., Dubé, A., Bélanger, M., ... Maltais, F. (2014). Tolerance and physiological correlates of neuromuscular electrical stimulation in COPD: A pilot study. *PLoS ONE*, 9(5), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094850>
- ZJ, M., Velloso, M., VP, L., y JA, A. (2016). Upper limb exercise training for COPD. *TT - The Cochrane Database of Systematic Reviews TA -*, 11(11), CD011434. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011434.pub2>. www.cochranelibrary.com

Capítulo ③

Actividad física y cáncer

Jorge Cesar Guzmán Triana

Enfermero. Docente del programa de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte
Fundación Universitaria del Área Andina.

Introducción

El cáncer es uno de los conceptos de salud más equívocos e impactantes dentro del imaginario popular, esta característica se observa al analizar la información mediática que, a propósito del tema, bombardea constantemente los medios de comunicación públicos y privados.

Es común hablar de prevención del cáncer con tal o cual dieta, o que esta fruta o aquella verdura disminuye la aparición de la terrible enfermedad; también las actividades más simples de la vida diaria se vinculan, de alguna manera, al cáncer como causantes o detonantes y en el peor de los escenarios, cuando se habla de la cura milagrosa con la panacea sublime acompañada con el sufijo terapia, avisos como iridioterapia, noniterapia, radioterapia, quimioterapia, musicoterapia, ludo terapia, etc., se conjugan en un solo e inmenso paquete de desinformación al público en general, que convalida la manipulación necesaria para mantener un sentimiento de temor frente a un rotulo muy general de enfermedad que siempre está asociado a la muerte.

Las condiciones necesarias para que se desarrolle la enfermedad oncológica, son tan variadas que se hizo imperativo el organizar la fisiopatología en varios tipos de cáncer, grupos de órganos afectados y características de tratamiento, con el fin de prevenir su aparición, realizar un manejo apropiado y garantizar su curación en un contexto específico.

Al ser una enfermedad que esencialmente compromete a las células del cuerpo y su funcionamiento metabólico, el tratamiento se encamina en la actualidad, al control de las células malignas y el manejo de los síntomas asociados, por ser tan complejos y diversos estos tratamientos, el costo en la economía orgánica es muy alto, con cambios importantes en el funcionamiento de los órganos, el deterioro de la capacidad física, en general, y efectos secundarios del tratamiento, que pueden ser tan difíciles de padecer como la enfermedad misma.

Las condiciones de deterioro dependen del estado físico previo, por lo tanto, a una persona diagnosticada con cáncer, pero que tiene una actividad física alta o practica un deporte con regularidad, los síntomas asociados a su enfermedad y a los efectos de las terapéuticas empleadas en su tratamiento pueden ser más tolerables y su evolución será más satisfactoria. Por el contrario, en personas a las que se identifica cualquier tipo de cáncer, pero tienen factores asociados como el sedentarismo, obesidad y, aún más, otras enfermedades que limitan la actividad física de alguna manera, su manejo será más difícil y su evolución más lenta e incluso tórpida.

La importancia de la actividad física y el ejercicio asociado a la práctica deportiva, en el mantenimiento de la salud y la prevención de la enfermedad en general, toma relevancia en la segunda mitad de la década de los 80, cuando los gobiernos de Estados Unidos y la Unión Europea toman como política de Estado la Prevención y Promoción de la Salud, con programas estructurados de actividad física y ejercicio, al considerar la obesidad y el sedentarismo como problemas de salud pública y, así mismo, grupos científicos de investigación en todo el mundo, identifican también estos factores como de riesgo y los suman a las causas más comunes de aparición de cáncer en la población.

Desde siempre, se consideró que la buena salud se logra con ejercicio y una dieta apropiada, estos postulados, desde la época de Avicena, Galeno, Hipócrates y otros clásicos, han surtido todo

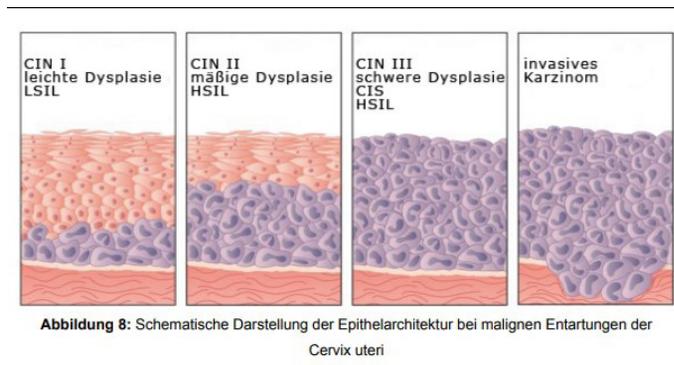
tipo de interpretaciones y variaciones, pero, en especial, la actividad física y el ejercicio se consideraba terapéutico con fines de rehabilitación, hoy en día, además de recuperar la funcionalidad deteriorada, la actividad física se prescribe como forma de terapia multidimensional en el manejo de los pacientes afectados por el cáncer, con resultados sobresalientes en la mejora de la calidad de vida y en la supervivencia de los pacientes a largo plazo.

¿Qué entendemos como cáncer?

Para tratar de entender el cáncer como fenómeno, lo primero que debemos apropiarnos es el hecho que este es el nombre dado a un grupo de más de 100 enfermedades de muy diverso impacto de afectación funcional de las células del cuerpo¹.

Estas afecciones se pueden presentar de múltiples maneras dadas las condiciones tan complejas del mantenimiento e interacción de la vida. Ya sea en el nivel microscópico molecular, las células ocupan un lugar determinado dentro de la estructura de los órganos, al momento de darse la reproducción de células nuevas, estas pueden modificar su ubicación produciendo alteraciones progresivas en el funcionamiento del órgano o sistema donde interactúan, esta condición es conocida como displasia celular, situación que se ejemplifica con los cambios de la forma de los lunares de la piel o la progresión de estados iniciales del cáncer de cuello uterino (figura 1).

Figura 1. Displasia celular en diferentes estadios.



Fuente: Tomado de https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO838CO838&tbm=isch&q=displasia+celular+definicion&chips=q:displasia+celular+definicion,online_chips:nic&sa=X&ved=0ahUKEWjkt4Gbst_jAhVExVkkHXY-A-MQ4IYIMigH&

La gráfica muestra cómo la línea de células de color oscuro, y que son normales en su funcionamiento, progresivamente ocupa el lugar de las células de color claro hasta invadir todo el espacio disponible, interrumpiendo, por ausencia, la función celular y metabólica del órgano afectado.

.....

1 Para más información, se puede consultar la página: <https://www.cancer.org/es/investigacion.html>

El tipo de cáncer más frecuente es el de piel, conocido como melanoma, en el cual un tipo de células que producen la melanina, que tienen como función la protección de la piel a la radiación y el metabolismo de la vitamina D, proliferan de tal manera que forman un lunar irregular conocido como nevo, cuando estos tumores, inicialmente benignos, aumentan de tamaño o se reproducen en un área extensa de la piel, se conforma un melanoma o cáncer cutáneo. Los cambios presentados por el paciente no solo están en lo estético, sino que alteran gran parte de la función metabólica regulada por las vitaminas y en estadios avanzados se propaga a otros órganos como los ganglios linfáticos, los riñones, los pulmones y el cerebro, con un deterioro progresivo e irreversible de la condición física del paciente.

La otra forma de cáncer es cuando las células se alteran en el momento de reproducirse, una analogía a esto es pensar en tomar una fotocopia de un documento y, posteriormente, a partir de la fotocopia, sacar más copias. Esta acción puede presentar alteraciones en las copias subsecuentes, ya sea por defecto o por exceso de tinta, una arruga o doblez en el papel, por sobreexposición o por ajuste del marco de la máquina copiadora; el resultado cada vez se aleja más del original y de la primera copia, hasta convertirse en un elemento extraño que tal vez no cumpla con la función que le fue asignada de antemano, por ejemplo, un formulario para llenar una solicitud de trámite bancario. Las células del cuerpo que presentan cambios al reproducirse resultan en células completamente diferentes a la matriz original y por ende se altera su función, a esta condición se le llama neoplasia (figura 2).

Figura 2. (a) Leiomioma (parte inferior), carcinoma epidermoide (arriba a la derecha) y carcinoma neuroendocrino (arriba a la izquierda). (b) Carcinoma epidermoide (derecha) y carcinoma neuroendocrino (izquierda).

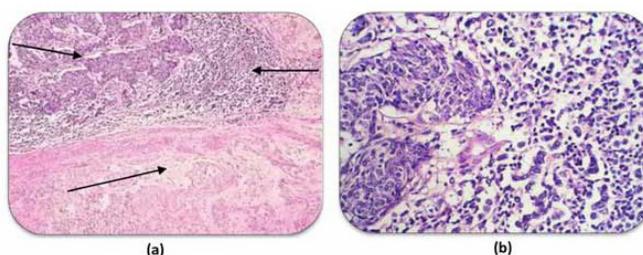


Figura 2: (a) Leiomioma (parte inferior), carcinoma epidermoide (arriba a la derecha) y carcinoma neuroendocrino (arriba a la izquierda). (b) Carcinoma epidermoide (derecha) y carcinoma neuroendocrino (izquierda).

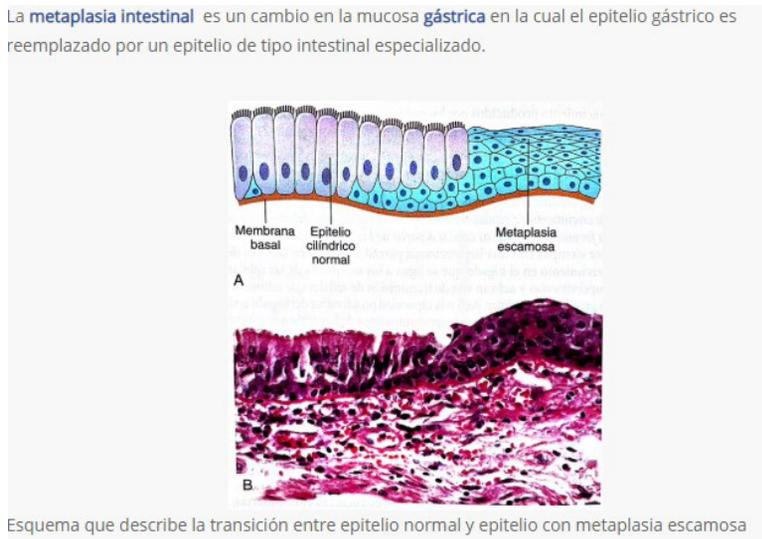
Fuente: Tomado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75262015000100009#f2

Las neoplasias son múltiples en sus características de formación y para su descripción se utilizan sufijos de identificación, tales como OMA, para significar formación tumoral, u OIDE, para denotar que las células nuevas tienen similitud a algo (epidermoide o parecido a células de la piel).

Cuando este cambio, en el lugar de trabajo de las células, se torna definitivo, es decir que se forman células de una característica particular en el lugar que deben ocupar otras diferentes, la función del tejido u órgano cambia con resultados que se observan con análisis clínicos o exploración física,

a esto se le denomina metaplasia y puede constituir un cambio definitivo concentrando estas células “invasoras” al que se le llama tumor o pueden ser infiltrantes de tejidos sano o normal (figura 3).

Figura 3. Transición entre epitelio normal y epitelio con metaplasia escamosa.



Fuente: Tomado de <http://serviendoscopias.com/metaplasia-intestinal-gastrica-displasia/>

Ahora bien, la diversidad del cáncer se basa en las diferentes e intrincadas formas de asociación de estos conceptos básicos, descritos con anterioridad, una célula displásica puede tornarse infiltrativa, pero con el tiempo se maligniza al reproducirse en formas nuevas de células que no son funcionales para el órgano y a la persona que presenta esta condición se le diagnostica un cáncer de células pequeñas del pulmón, que le induce una sintomatología respiratoria y metabólica caracterizada por la pérdida de la función del órgano afectado.

Las condiciones de malignidad dependen de factores tan diversos como son el tiempo de reproducción de las células, la agrupación o no en formas tumorales, la infiltración de células cancerígenas a otros órganos, con los cuales interactúa de alguna manera, el termino metástasis hace referencia a estas formas de condición clínica.

El estudio clínico médico del cáncer, así como su manejo y tratamiento, se enmarca en una especialidad clínica llamada oncología, pero, por ser el cáncer un proceso de aparición tan diversa, cualquier célula puede desarrollar una condición clínica significativa o susceptible de tratamiento, es por eso que se afirma que el cáncer, además de ser prevenible, puede ser curable, condicionado a su detección precoz de aparición e intervención temprana o en estadios iniciales de la enfermedad.

La condición de prevención, cada vez más, está asociado a hábitos saludables de la vida diaria de las personas, esto se promueve mucho más en grupos que por sus características son más susceptibles de desarrollar cáncer, por ejemplo, la gestación tardía se asocia al cáncer de seno más que al cáncer de cuello uterino, este último aparece por asociación con infecciones virales, siendo más frecuente en mujeres con inicio precoz de la actividad sexual.

La exposición a agentes químicos o biológicos presentes en el medio ambiente causantes de cambios metabólicos se ha estudiado en diversos escenarios como respuesta a la pregunta sobre qué cosas causan el cáncer. En condiciones ideales de vida, el cambio progresivo asociado al deterioro del metabolismo celular, que solo se detiene con la muerte, es la “obsolescencia programada” de los seres humanos, cuando estos cambios se presentan en etapas diferentes o tempranas de la vida, se habla de cáncer como enfermedad.

El entender el cáncer como algo único, maligno, desastroso para la vida, es el principal condicionante que refuerza la percepción negativa, que, en el común de las personas, se tiene de los procesos asociados o derivados de este tipo de enfermedad y estigmatiza socialmente a quien la padece.

Enfoque para el manejo del cáncer

El cáncer es un problema de salud pública en el mundo. Se estima que cada año se presentan cerca de 11 millones de casos nuevos a nivel mundial, de los cuales el 80% se dan en países en vía de desarrollo (Siegel, 2013). Según datos del Instituto Nacional de Cancerología (INC), los tumores son la tercera causa de muerte en Colombia; tendencia que ha aumentado en las últimas décadas desde un 6% a un 15%.

El actual modelo para el control del cáncer en Colombia, basado en las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y adoptado en la mayoría de países del mundo, tiene por objetivos el control del riesgo, la detección temprana, el tratamiento y rehabilitación, y el cuidado paliativo. Dentro del cual, las intervenciones no farmacológicas, tales como el ejercicio físico, cuentan con un amplio cuerpo de evidencia científica.

Esto no quiere decir que la realidad cotidiana de las personas, a quienes se diagnostica cáncer o quienes cursan un tratamiento oncológico, no se vea afectada de una manera drástica, más aun, cuando coinciden los factores desencadenantes o asociados a prácticas laborales o sociales inadecuadas con el desarrollo de la enfermedad, las consecuencias en la autoestima, la autoimagen y los sentimientos de culpabilidad empeoran el panorama de elaboración del duelo, siendo este un proceso en donde la aceptación de la situación ayuda a enfrentar la enfermedad con una perspectiva más positiva.

La búsqueda del remedio al cáncer o la cura definitiva resulta un tanto utópica por la misma idea general del cáncer, siendo esto lo que hace más difícil, y sobre todo dispendioso, el encontrar una manera de explicar, de manera clara y simple, la relación de la enfermedad con las opciones de tratamiento, manejo y curación.

A diferencia de otras formas de enfermedad —en las cuales un sistema de atención médica general trata la causa del padecimiento y, como consecuencia de ello, la enfermedad entra en una dinámica de remisión hasta desaparecer (un ejemplo cotidiano de esto es el uso de antibióticos para curar una enfermedad infecciosa)— las complicaciones de la enfermedad están obviamente asociadas al tiempo de exposición al agente infeccioso, los daños que se dieron en la fisiología normal del órgano o sistema afectado, etc., pero se espera positivamente una respuesta a la medicación instaurada hasta contrarrestar todos los síntomas y poder afirmar que la infección fue erradicada.

En el cáncer, esta dinámica no se da de manera tan simple, puesto que la multiplicidad de efectos directos e indirectos, que aparecen por el comportamiento anormal de las células propias del organismo, hacen que las medidas de control y manejo de una forma de cáncer particular no funcionen de igual manera en todas las personas, así sea el mismo tipo o forma oncológica. En la práctica, se consideran siempre las formas más o menos agresivas de tratamiento, dependiendo del estadio del padecimiento al momento de ser diagnosticado y esto es lo que puede originar un pronóstico de evolución en el tiempo.

Las formas de cáncer, en etapas iniciales, pueden ser curadas si el manejo es radical desde el principio, como es el caso de la resección quirúrgica de los tumores, la quimioterapia farmacológica y la radioterapia, pero, en estadios más avanzados, se tienen en cuenta factores como la implicación o daño de otros órganos o sistemas (metástasis) que lleva a los clínicos a sopesar la importancia de erradicar el tumor primario inicial y, en beneficio de la etapa paliativa, el hacer un manejo más conservador que mejore o mantenga una calidad de vida apropiada con la mayor funcionalidad posible, dado el hecho que el padecimiento no podrá ser curado definitivamente.

En ese orden de ideas sobre la búsqueda de la solución al problema del cáncer, la investigación científica deriva en varias líneas de pensamiento, en donde la discriminación de las formas de la enfermedad, permite concentrar los esfuerzos en el desarrollo de procesos y procedimientos clínicos o farmacológicos cada vez más efectivos para tratar una forma particular.

Sea cual fuere el tipo de cáncer que se diagnostique, las condiciones de vitalidad del paciente oncológico son mermadas de forma cíclica, ya sea por los síntomas derivados de los daños orgánicos o como consecuencia de los efectos secundarios del tratamiento instaurado.

El común denominador de esta situación, presentado por todos los enfermos, se compiló en un cuadro clínico llamado “la fatiga”, relacionada al cáncer; es el efecto colateral más común del tratamiento del cáncer, con prevalencias que van del 60% al 96% en pacientes sometidos a tratamiento activo (Stone et al., 2000). La fatiga puede persistir durante meses e incluso años después del tratamiento exitoso (Harving, 2006).

La Red Nacional de Cáncer de los Estados Unidos (en inglés NCCN) define la fatiga como “una sensación subjetiva y persistente de cansancio físico, emocional y/o cognitivo, relacionada con el tratamiento del cáncer, que no es proporcional a la actividad reciente y que interfiere con la funcionalidad diaria”. La fatiga impacta en las actividades diarias, las relaciones sociales y la calidad de vida del paciente con cáncer e incluso ha sido postulada como un predictor de supervivencia en estos pacientes. Este concepto será comentado y ampliado más adelante en este capítulo, con base en los estudios disponibles en la literatura científica.

Al margen de los esfuerzos científicos y médicos, emergen o se retoman prácticas ancestrales o empíricas, la mayoría sin una validación apropiada, que prometen curar la enfermedad sin discriminar ni la forma ni el estadio del cáncer, haciendo que los buenos resultados que pudiesen darse se diluyan como meros datos anecdóticos de las llamadas pseudo ciencias o terapias alternativas.

El mal uso de un recurso que probablemente sea útil en algún contexto determinado, se ve absolutamente vilipendiado por la ciencia formal, al no cumplir con ninguno de los parámetros del método

científico, convirtiendo algo que, como su nombre lo indica, es alternativo a lo que oficialmente se utiliza, en prácticas proscritas en los sistemas de salud.

Dentro de los aspectos de terapias alternativas, que se emplean como coadyuvantes en el manejo de los diferentes problemas de salud que presentan las personas diagnosticadas de cáncer, sobresalen las maneras de mantener al paciente funcional, activo, con control del dolor, y una manera de lograr buenos resultados es la actividad relacionada con la práctica deportiva como forma de multiterapia o manejo multipropósito, que incide positivamente en la calidad de vida del paciente oncológico.

Actividad física, deporte y ejercicio

Así como el concepto de cáncer puede ser entendido como un todo, con las consecuencias que acarrea una información generalizante, la actividad física también tiende a manejarse como un gran talego donde se guardan todas las acciones humanas y sociales que conllevan el movimiento corporal.

Jean-Baptiste Lamarck, en el siglo XVIII, formuló teorías basadas en el funcionamiento para mantener activos los procesos biológicos: “órgano que no se usa se atrofia” y dio pie para comenzar a pensar en la actividad física como medio para mantenerse saludable, aunque, desde la antigüedad clásica, se consideraba el ejercicio físico como medio de lograr guerreros más capacitados y así aumentar la eficiencia de los ejércitos.

Este proceso de entrenamiento se fue sofisticando hasta organizar determinadas maneras y reglas, así como movimientos y técnicas específicas que derivaron en lo que hoy consideramos deporte, que no es más que acciones bélicas no letales practicadas en tiempos de paz. Claro está que podríamos dudar sobre la no letalidad de actos tan violentos como el boxeo, el rugby u otros deportes de contacto individual o en equipo. Sin embargo, la característica común está enmarcada por la actividad física, la técnica particular y la estrategia para lograr el objetivo final.

Desde una perspectiva biológica, la actividad física, como caminar, correr, saltar, lanzar objetos, hace parte del desarrollo motor de todos los seres humanos desde la niñez, si a esto le sumamos un componente de interacción con el entorno o interacción con otros niños, se genera un componente de juego que hace divertido este accionar, por lo tanto se traslapa el desarrollo emocional con el desarrollo físico y social, logrando que los órganos corporales se mantengan con un funcionamiento apropiado, si funciona bien no genera enfermedad y así se cumple el postulado de Lamarck.

Cuando la actividad física era fundamental para la supervivencia de los seres humanos, puesto que dependían de su capacidad y esfuerzo físico individual para obtener su comida y la selección natural se campeaba sobre los terrenos humanos, el débil o enfermo no tenía ninguna oportunidad, esto trajo cambios dramáticos con la evolución de un cerebro más grande y fuerte como compensación de una fragilidad física frente a otras especies animales.

Las maneras más eficientes de lograr objetivos de supervivencia, basados en interacciones con otros, llevó a desarrollar estrategias de caza en grupo, técnicas de acecho, en vez de luchar cuerpo a cuerpo con la presa potencial, diversificación de las presas, dependiendo de las temporadas o de la disponibilidad de herramientas y de miembros del grupo de cazadores, en consecuencia, nuestra especie

domina su entorno y la selección natural que formula Darwin parece que no puede ser aplicable a los seres humanos.

El desarrollo como sociedad, la tecnología y el entendimiento tan visible en los últimos 300 años de la especie humana, llevó a pensar que se podía superar cualquier limitación física o biológica. En los últimos 60 años, con la comprensión de la física nuclear y el descifrado de las cadenas genéticas, promulgaron la supremacía sobre todo lo conocido y, en consecuencia, el desarrollo y evolución inherente a la biología humana se podía controlar y manipular, olvidando que somos seres frágiles en un mundo donde la vitalidad biológica es preponderante.

Los tiempos en donde el mantenimiento físico era cuestión de supervivencia quedaron atrás y se cambió por una conciencia de estar saludable, pero, como muchas de las acciones humanas, tiende a límites autodestructivos, por exceso o por defecto, se pasa de una acción pedagógica sobre la actividad física en la escuela primaria a conglomerados y franquicias muy poderosas económicamente, donde la actividad física es la demostración de la supremacía humana, ya sea individual o en conjunto, y el deporte de elite o de alto rendimiento deja de ser un juego y se convierte en una profesión, en donde la selección natural, paradójicamente, vuelve a cumplir su papel. Un deportista de elite depende de su físico, si se lesiona pierde capacidad y si no puede recuperarse apropiadamente sale definitivamente del privilegiado círculo de trabajo.

Cuando una persona se enferma, la principal preocupación se establece por las secuelas que deja en su cuerpo esa condición de estar enfermo, puede ser una limitación temporal, pero también puede determinar un cambio drástico en todo su accionar biológico, social y ambiental. La discapacidad que en la naturaleza lo condenaría, en el mundo humano puede manejarse según ciertas condiciones y garantizar el término de su vida en un periodo prolongado con una calidad de vida apropiada.

Pese a todos los avances de la tecnología de la salud, la condición de enfermedad sigue siendo la misma desde siempre, es una limitación en el funcionamiento y evolución de un individuo, si son varios los individuos afectados toda la población puede retrasar su desarrollo y si toda la sociedad se ve involucrada puede poner en peligro a la especie humana. La tecnología y la ciencia médica motiva la esperanza de curación de un individuo enfermo, puede controlar una enfermedad determinada como es el caso del cáncer, pero, hasta el presente, los casos de erradicación de la enfermedad son bastante discutidos y muy pocos, salvo la viruela, las enfermedades evolucionan, mutan y cambian su ecosistema, siendo necesario volver a empezar su estudio y manejo como una entidad nueva.

En contraste con las lesiones y enfermedades derivadas de la actividad deportiva profesional, que en mi concepto deberían ser —al igual que el síndrome del túnel del carpo presente en una oficinista o el desgaste del manguito rotador en un peluquero, las lesiones recurrentes del ligamento cruzado anterior del futbolista o la neuropatía cervical crónica en el jugador de fútbol americano— consideradas enfermedades ocupacionales; quienes su base de lesión es la actividad motora física derivada de su trabajo y, así mismo, su rehabilitación también tiene la misma base —cuyo principio da a la fisioterapia su campo de acción como ciencia—, los pacientes de enfermedades tipificadas en el grupo del cáncer no tienen una base de lesión motora física, pero las secuelas del padecimiento limitan esta función, tanto en lo mecánico como en las condiciones metabólicas y cardiovasculares que permiten el accionar de las estructuras y órganos involucrados en la autonomía del movimiento.

La actividad física como recurso para mantenerse saludable

Las complejas interacciones biológicas y metabólicas del organismo llevan a los científicos a proponer la actividad física habitual como precepto de promoción de una vida saludable, con solo escuchar frases como “para dar un paso se requiere mover 76 músculos, 12 articulaciones y 108 nervios”, así que caminar 20 minutos al día, subir dos tramos de escalera, barrer una habitación o limpiar las ventanas o la cocina, son acciones que requieren el funcionamiento e interacción de múltiples sistemas orgánicos, lo que permite mantenerlos en su función y evitar su deterioro y atrofia, como citaba Lamarck.

Pero la sola actividad cotidiana no es suficiente para garantizar que no vamos a enfermarnos de algo, según los estudios de Caspersen, publicados en 1985, época en la que la mala condición física y el sobrepeso se vuelven problemas de salud pública en Estados Unidos, se pudo determinar que se requiere una nutrición adaptada a los requerimientos de nuestro cuerpo conforme a la edad, la actividad que realizamos y las condiciones de clima.

Esto lleva al concepto muy utilizado en los medios de comunicación sobre las acciones de actividad y nutrición saludable, donde se hace apología a ciertas condiciones de lo que comemos sobre lo que hacemos; la presión mediática induce muchas veces a conclusiones erradas sobre nuestra forma de vivir cotidianamente y que no hacemos lo suficiente, o que lo que hacemos está equivocado para mantenernos sanos.

En 1988, el gobierno federal de los EE. UU. determina la promoción de la actividad física como estrategia para reducir la morbimortalidad cardiovascular dentro de las políticas de salud pública, como parte de las políticas implementadas para reducir la presión ejercida por la población y el sistema de salud hacia lo que se consideraba una condición atribuible a fallas del gobierno por propender un estilo de vida poco saludable dentro del marco económico nacional.

Esta misma presión converge en necesidades comerciales creadas sobre la estética, los gimnasios, el fitness, una nutrición con el uso de suplementos y complementos diseñados para construir un cuerpo estéticamente adaptado, como si la naturaleza se hubiese equivocado con el patrón original.

Por lo tanto, las condiciones de la actividad física cotidiana, condicionadas por la premisa de evitar la enfermedad, se ven revaloradas con el advenimiento de los procesos científicos aplicados al ejercicio, como lo plantea el mismo Caspersen en uno de los estudios epidemiológicos más grandes publicados en ese momento, en el cual propone las bases científicas y las evidencias suficientes para iniciar la ciencia del deporte.

De este planteamiento, de 1989, surgen diferentes interpretaciones, como puede ser la ciencia del deporte para el mejoramiento de la actividad física profesional, a partir de formas de entrenamiento con variables de mejora en el rendimiento en velocidad, fuerza o potencia, como también haciendo que la actividad lúdica que permitía el desarrollo psicomotriz y social del niño se encamine a formar deportistas de muy alto nivel —cada vez más llevados al límite de las capacidades fisiológicas—. Académicos relevantes como Sallis y Patterson, en esta década, promueven el deporte como parte de la formación académica de los niños y adolescentes y esta teoría la apropia el Sistema de Salud Pública Norteamericano para iniciar la fuerza de tarea para la prevención del riesgo cardiovascular, quienes, desde 1990, reportan cada año los progresos y resultados obtenidos.

Otro camino de pensamiento es el de la ciencia aplicada a mejorar las cualidades terapéuticas que tiene el ejercicio sobre el estado físico y de salud de toda la población, por lo tanto, se ha pasado de los esquemas de movimiento mecánico a la afinación de la fisiología del movimiento y las correlaciones que tiene con todos los sistemas orgánicos para garantizar la autonomía de los seres humanos.

La terapéutica del movimiento pasó de ser considerada únicamente como rehabilitación, aunque se sigue fundamentando su aplicación con ese objetivo, a procesos individualizados de trabajo diseñado a fortalecer competencias que soportan la carga de trabajo del organismo y desarrollar condiciones de movimiento, fuerza y tono de áreas corporales y sistémicas, que mejoran el rendimiento con base en retardar la aparición de desgaste y el envejecimiento de las estructuras involucradas en las actividades cotidianas, según los protocolos sugeridos por el colegio americano de medicina física y del deporte.

Para que las características de una persona puedan determinar su talento para el juego o el deporte, deben ocurrir una intrincada cadena de sucesos y procesos a todo nivel, desde los más primarios de la química molecular, pasando por la bioquímica y la biofísica, quienes regulan la fisiología, que en últimas va a permitir desarrollar los movimientos y acciones de las estructuras corporales, sumado a las particularidades un poco más subjetivas, como pueden ser el temperamento, el ánimo y la capacidad de comunicación, estas últimas, a su vez, también son el resultado de acciones hormonales y biofísicas, que aumentan o disminuyen la acción metabólica de esa persona.

Es precisamente en este punto, en la complejidad metabólica, en donde se puede acceder a las circunstancias que llevan a postular los beneficios del deporte como herramienta terapéutica para una variedad creciente de afecciones físicas, psicológicas y sociales, incluido el cáncer como entidad global o como forma o estadio particular específico de la fatiga, como síndrome asociado al padecimiento de cualquier tipo de cáncer durante el periodo de tratamiento. Sin embargo, nos debemos afanar en hacer explícito que la actividad física, el ejercicio, en general, y el deporte, en particular, no resuelve el problema del cáncer, sino que esta actividad promueve el funcionamiento de relaciones biológicas y metabólicas del cuerpo humano, que pueden disminuir una sintomatología, como es el caso de la recompensa natural que dan las endorfinas en el cerebro después de experimentar una actividad corporal que lleva a un esfuerzo o cuando se anota un gol en el fútbol; esta recompensa, en una persona con cáncer, será traducida con una sensación de bienestar que hace posible la disminución de la dosis de morfina formulada para el manejo del dolor oncológico.

En el documento marco para la elaboración del “Plan de Salud de Cataluña” se establece (en el objetivo 111) que en el 2000 todos los profesionales sanitarios deberán conocer la importancia de la práctica de ejercicio físico regular para la salud de la población; durante las dos últimas décadas, los españoles están a la vanguardia de la aplicación de esta premisa, dando a conocer importantes avances dentro de la terapéutica del deporte, como coadyuvante en el manejo del cáncer.

La prescripción del ejercicio físico y la actividad deportiva

A pesar de que existen positivas experiencias documentadas que demuestren la efectividad del consejo y prescripción de ejercicio físico por parte del médico y el enfermero de atención primaria, revisiones de la literatura científica demuestran, con estudios de alta calidad, la incidencia que, sobre enfermedades como la enfermedad coronaria, la obesidad, la diabetes, la osteoporosis, la enfermedad diverticular y el cáncer de colon, así como sobre la salud mental, tiene la actividad física dirigida y prescrita, como también la socialización en la actividad deportiva recreativa.

Estos beneficios se observan a partir de inicios de ejercicio físico moderados, por lo que una gran proporción de la población puede beneficiarse de una intervención que intente incrementar el nivel de la actividad física. Para tratar de dar una organización a esta información, el Consejo Asesor sobre Actividad Física y la Promoción de la Salud de la Dirección General de Salud Pública de Cataluña realiza una exhaustiva revisión de la temática y publica una guía de PyP de la actividad física formulada, con base en la edad de las personas (tabla 1), las características del grupo en particular, los objetivos buscados con la actividad física y algunos ejemplos de actividades a prescribir, así como recomendaciones generales sobre precauciones a tener en cuenta en situaciones particulares.

Estas pautas generales, de amplia difusión en Europa, hacen parte de un modelo de aplicación práctico, ajustado en sus inicios a resolver problemas de movilidad en los pacientes que padecían enfermedades crónicas y que tenían algún grado de discapacidad funcional. Posteriormente, en 2009, sale a la luz la guía del ACSM (2009), ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, que sirve, con las actualizaciones y revisiones bianuales hasta hoy, como referente metodológico para los profesionales de salud.

Estas directrices generales se toman en cuenta como base de otros trabajos desarrollados en diferentes países, incluido el servicio de salud pública de Canadá, en donde adicionan otras recomendaciones basados en la prevalencia de enfermedad osteoporótica, mediante la cual suscriben la prescripción de actividad física con base a la densitometría ósea de mujeres mayores de 40 años, examen previo a realizar antes del inicio de la valoración y formulación del ejercicio.

Tabla 1. Guía para prescripción de la actividad física.

Grupo	Características fisiológicas, médicas y psicosociales	Objetivos prioritarios	Actividad recomendada	Frecuencia Intensidad Duración	Ejemplos	Precauciones
<p>Infancia: Desde los cinco años hasta la adolescencia.</p>	<p>Etapa de crecimiento y maduración. Diferencias poco significativas entre niños y niñas. El ejercicio es necesario para el crecimiento físico normal y el desarrollo motor. El ejercicio es también necesario para el equilibrio psicológico, la maduración afectiva y el rendimiento escolar. Temorregulación inmadura: menor resistencia al estrés térmico. El juego y la actividad física forman una parte fundamental de su actividad y de su proceso de socialización.</p>	<p>Crecimiento y desarrollo óptimos (óseo, articular, neuromuscular) Equilibrio psicológico, maduración afectiva, socialización e Integración. Reducir los factores de riesgo cardiovascular. Establecer el esquema corporal y la coordinación motriz general. Desarrollar el interés y las habilidades necesarias para la adquisición de un estilo de vida físicamente activo en la edad adulta.</p>	<p>Todo tipo de actividad (variedad). Énfasis en ejercicios dinámicos de grandes grupos musculares (desplazamientos, saltos, carreras, etc.) y juegos. Ejercicios de flexibilidad y movilidad. Variedad de medios y entornos naturales (tierra, agua, nieve, arena, hierba, etc.). Diversidad en el tipo de ejercicio (favorecer la adquisición del esquema corporal y de la coordinación). Juegos de grupo, pre deportes o deportes, por su variedad en acciones motrices y contenido social y educativo. No prohibir sin razón objetiva la práctica físico deportiva en caso de enfermedad crónica (asma, diabetes, epilepsia, escoliosis, etc.), sino buscar el ejercicio oportuno (excepto en casos extremos).</p>	<p>Diaria. Moderada-vigorosa. Más de 30 minutos diarios (en una o más sesiones).</p>	<p>Prácticamente todo tipo de actividades diversas. Desplazamientos en bicicleta o andando para ir y volver de la escuela. Juegos y actividades al aire libre (montaña, ríos, mar). Juegos de correr, saltar y lanzar. Deportes y juegos de equipo (en la escuela, clubes). Danza, gimnasia, expresión corporal. Desplazamientos especiales (nadar, patinar, esquiar, ir en bicicleta, montar a caballo).</p>	<p>Estimular la cooperación (no la rivalidad). La competición como diversión con niños/niñas de la misma edad biológica (evitar las desigualdades por diferencias en la maduración durante el crecimiento). Pocos ejercicios de fuerza y potencia (pesas), aunque no están prohibidos. Poca resistencia. Atención a los signos y síntomas patológicos (especialmente cardiovasculares, osteoarticulares, neuromusculares y metabólicos). Atención al estrés térmico: calor (hidratación) y frío (ropa de abrigo). Atención especial a las lesiones por sobrecarga y a las que pueden afectar los núcleos epifisarios de crecimiento.</p>

Tabla 1. Guía para prescripción de la actividad física.

Grupo	Características fisiológicas, médicas y psicosociales	Objetivos prioritarios	Actividad recomendada	Frecuencia Intensidad Duración	Ejemplos	Precauciones
Jóvenes Desde la adolescencia hasta los 25 años (aprox.).	Las capacidades físicas están suficientemente desarrolladas y alcanzan progresivamente su máximo desarrollo. Diferencias entre las capacidades físicas de varones y mujeres (más flexibles, pero con menor capacidad física general). La actividad física tiene ya importantes efectos preventivos sobre la salud. Etapa ideal para el deporte de competición. Etapa crucial para la adquisición de un estilo de vida físicamente activo. El ejercicio físico regular favorece la no adquisición de hábitos nocivos (tabaco, alcohol, entre otras drogas). La práctica deportiva suele ser menos aceptada o posible socialmente entre las mujeres.	Reducir los factores de riesgo cardiovascular. Desarrollar un nivel suficiente de capacidad física. Adquirir y/o mantener un estilo de vida físicamente activo. Prevenir los hábitos tóxicos. Equilibrio psicológico, socialización e integración.	Todo tipo de actividad física y deportiva (según intereses, capacidades). En caso de duda son más recomendables aquellas que pueden seguir practicándose durante toda la vida. Énfasis en ejercicios dinámicos de grandes grupos musculares de naturaleza rítmica y aeróbica. Ejercicios de flexibilidad, fuerza y resistencia muscular. Deportes individuales y de equipo. Deportes y actividades al aire libre.	Tres a cinco días a la semana. Moderada-vigorosa. Mínimo de 15 a 60 minutos de actividad aeróbica diaria (continua o intermitente).	Desplazamientos al lugar de trabajo (o de estudio) andando o en bicicleta. Actividad física informal (actividades domésticas, de tiempo libre y laborales). Deportes individuales (recreacionales o de competición): atletismo, ciclismo, natación, etc. Deportes de equipo (de pelota, de combate, de raqueta, etc.). Deportes al aire libre (ciclismo de montaña, excursionismo, alpinismo, vela, remo, etc.). Danza, gimnasia, expresión corporal.	Control médico en caso de signos y síntomas patológicos (especialmente cardiovasculares y metabólicos). Peligro de abandono de la práctica de ejercicio y del estilo de vida activo (vida laboral, universidad, vida familiar, etc.). En caso de no poder continuar con el deporte tradicional, cambiar de deporte o hacer otro tipo de ejercicio regular. Prevención del uso de sustancias dopantes o transgresiones alimentarias en deportistas. Control médico-deportivo en deportistas muy activos o de competición.

Tabla 1. Guía para prescripción de la actividad física.

Grupo	Características fisiológicas, médicas y psicosociales	Objetivos prioritarios	Actividad recomendada	Frecuencia Intensidad Duración	Ejemplos	Precauciones
Adultos De los 25 hasta los 65 años (aprox.).	Comienza una pérdida progresiva de las capacidades físicas (la actividad física regular puede frenar este proceso). La actividad física tiene plenos efectos preventivos y terapéuticos, especialmente relevantes, sobre las enfermedades cardiovasculares, metabólicas y osteoarticulares). Efectos importantes en el embarazo, en la recuperación posparto y en la prevención y tratamiento de los trastornos relacionados con la menopausia. Gran influencia de los hábitos paternos sobre la adquisición del estilo de vida de los hijos. Etapa ideal para el deporte durante el tiempo libre. Etapa crucial para el mantenimiento de un estilo de vida físicamente activo. El ejercicio físico regular favorece el abandono de hábitos tóxicos.	Prevenir y tratar las enfermedades cardiovasculares-coronariopatía, HTA- y metabólicas, obesidad, dislipemias, diabetes tipo II. Prevenir enfermedades degenerativas del aparato locomotor - osteoporosis, artrosis. Mantener un nivel adecuado de capacidad cardiorespiratoria y muscular. Ayudar a prevenir o a abandonar los hábitos tóxicos. Mantener un estilo de vida físicamente activo. Mantener el equilibrio psicológico y afectivo.	Todo tipo de actividad física y deportiva (según intereses, aficiones y capacidades). En caso de duda son más recomendables aquellas que pueden seguir practicándose durante toda la vida. Énfasis en ejercicios dinámicos de grandes grupos musculares de naturaleza rítmica y aeróbica. Ejercicios de flexibilidad, fuerza y resistencia muscular. Deportes individuales y de equipo. Deportes y actividades al aire libre.	Tres a cinco días a la semana. Moderada-vigorosa. Mínimo de 15 a 60 minutos de actividad aeróbica diaria (continua o intermitente).	Desplazamientos al lugar de trabajo (o de estudio) andando o en bicicleta. Actividad física informal (actividades domésticas, de tiempo libre y laborales). Deportes individuales (recreacionales o de competición): atletismo, ciclismo, natación, etc. Deportes de equipo (de pelota, de combate, de raqueta, etc.). Deportes al aire libre (ciclismo de montaña, excursionismo, alpinismo, vela, remo, etc.). Danza, gimnasia, expresión corporal.	Control médico en caso de signos y síntomas patológicos (especialmente cardiovasculares y metabólicos). Peligro de abandono de la práctica de ejercicio y del estilo de vida activo (vida laboral, universidad, vida familiar, etc.). En caso de no poder continuar con el deporte tradicional, cambiar de deporte o hacer otro tipo de ejercicio regular. Prevención del uso de sustancias dopantes o transgresiones alimentarias en deportistas. Control médico-deportivo en deportistas muy activos o de Competición.

Tabla 1. Guía para prescripción de la actividad física.

Grupo	Características fisiológicas, médicas y psicosociales	Objetivos prioritarios	Actividad recomendada	Frecuencia Intensidad Duración	Ejemplos	Precauciones
De los 25 hasta los 65 años (aprox.).	Comienza una pérdida progresiva de las capacidades físicas (la actividad física regular puede frenar este proceso). La actividad física tiene plenos efectos preventivos y terapéuticos, especialmente relevantes, sobre las enfermedades cardiovasculares, metabólicas y osteoarticulares). Efectos importantes en el embarazo, en la recuperación postparto y en la prevención y tratamiento de los trastornos relacionados con la menopausia. Gran influencia de los hábitos paternos sobre la adquisición del estilo de vida de los hijos. Etapas ideales para el deporte durante el tiempo libre. Etapas cruciales para el mantenimiento de un estilo de vida físicamente activo. El ejercicio físico regular favorece el abandono de hábitos tóxicos.	Prevenir y tratar las enfermedades cardiovasculares-coronariopatía, HTA- y metabólicas, obesidad, dislipemias, diabetes tipo II. Prevenir enfermedades degenerativas del aparato locomotor - osteoporosis, artrosis. Mantener un nivel adecuado de capacidad cardiorrespiratoria y muscular. Ayudar a prevenir o abandonar los hábitos tóxicos. Mantener un estilo de vida físicamente activo. Mantener el equilibrio psicológico y afectivo.	Ejercicio aeróbico y de acondicionamiento muscular (según intereses, aficiones y objetivos). Ejercicios dinámicos de grandes grupos musculares de naturaleza rítmica y predominio del aeróbico. Actividad física informal. Complementar los anteriores con ejercicios de flexibilidad, fuerza y resistencia muscular.	Trea a cinco días a la semana. Moderada-vigorosa (posiblemente también ligera). Mínimo de 15 a 60 minutos de actividad aeróbica diaria (continua o intermitente).	Desplazamientos: ir al trabajo andando o en bicicleta, subir y bajar Escaleras. Trabajos domésticos: limpieza, jardinería, bricolaje. Actividades de tiempo libre: excursiones, paseos, baile, juegos, actividades al aire libre. Actividades en grupo: en familia, con amigos, en clubes o asociaciones -de vecinos, culturales, laborales, recreativas, deportivas, etc. Caminar como forma básica de ejercicio. Actividades y deportes individuales: correr, nadar, ir en bicicleta, esquiar, montar a caballo, remar, ejercicios en aparatos estáticos, etc. Deportes de equipo (preferentemente los de predominio aeróbico). Deportes al aire libre (ciclismo de montaña, excursiones, vela, remo, etc.). Danza, aeróbic, expresión corporal, gimnasia.	Control médico en caso de signos y síntomas patológicos (especialmente cardiovasculares y metabólicos) al empezar un programa de ejercicio en personas sedentarias o mayores de 40 años (varones) o 50 años (mujeres) y en personas con factores de riesgo cardiovascular (a cualquier edad). Incluir siempre una fase de calentamiento y una de enfriamiento progresivos. Controlar la intensidad del ejercicio y la progresión de manera individualizada y en función de la capacidad física y la adaptación de cada sujeto. Prevención activa y pasiva de los accidentes físicos (contactos violentos, lesiones por sobrecarga, caídas, etc.) y orgánicos (hipertermia, deshidratación, hipoglucemia, síncope, etc.). Prevención del uso de sustancias dopantes en deportistas. Control médico-deportivo en deportistas muy activos o de Competición.

Tabla 1. Guía para prescripción de la actividad física.

Grupo	Características fisiológicas, médicas y psicosociales	Objetivos prioritarios	Actividad recomendada	Frecuencia Intensidad Duración	Ejemplos	Precauciones
Adultos mayores Más de 65 años.	<p>Acentuación de la pérdida progresiva de las capacidades físicas, aunque la actividad física regular puede compensar parcialmente este proceso.</p> <p>La actividad física es necesaria para mantener la integridad orgánica (especialmente del aparato locomotor y del sistema cardiovascular).</p> <p>La actividad física tiene plenos efectos preventivos, terapéuticos y rehabilitadores, especialmente relevantes sobre las enfermedades cardiovasculares, metabólicas y osteoarticulares.</p> <p>Disponibilidad de tiempo para el deporte y la actividad durante el tiempo libre.</p> <p>Medio de relación e integración social y familiar.</p>	<p>Mantener un nivel suficiente de capacidad funcional general.</p> <p>Mantener la integridad del aparato locomotor.</p> <p>Prevenir, tratar y rehabilitar las enfermedades cardiovasculares - coronariopatía, HTA-, metabólicas -obesidad, dislipemias, diabetes tipo II- y osteoarticulares -osteoporosis, artrosis, artritis. Mantener el equilibrio psicológico y afectivo, y la inserción social y familiar.</p>	<p>Ejercicio aeróbico, de acondicionamiento muscular y flexibilidad de bajo impacto osteoarticular.</p> <p>Actividad física informal (desplazamientos, tareas domésticas, jardinería).</p> <p>Caminar</p> <p>Otras actividades de tiempo libre.</p>	<p>Diaria, a ser posible en varias sesiones.</p> <p>Ligera.</p> <p>Mínimo de 15 a 60 minutos de actividad aeróbica diaria (continua o intermitente).</p>	<p>Caminar como forma básica de ejercicio.</p> <p>Trabajos domésticos: limpieza, jardinería, bricolaje.</p> <p>Actividades de tiempo libre: excursiones, paseos, baile, actividades al aire libre.</p> <p>Actividades en grupo: en familia, con amigos, en clubes o asociaciones-de vecinos, culturales, laborales, recreativas, deportivas, etc.</p> <p>Actividades aeróbicas de bajo impacto: nadar, ejercicios en aparatos estáticos, bailes de salón, aeróbic de bajo impacto, gimnasia.</p> <p>Ejercicios de flexibilidad y movilidad.</p>	<p>Consejo y control médico siempre, muy especialmente cuando se presenten signos y síntomas patológicos (especialmente cardiovasculares, metabólicos y osteoarticulares).</p> <p>Incluir siempre una fase de calentamiento y una de enfriamiento progresivos.</p> <p>Controlar la intensidad del ejercicio y la progresión de manera individualizada y en función de la capacidad física y la adaptación de cada sujeto.</p> <p>Prevención pasiva y activa de los accidentes físicos (contactos violentos, lesiones por sobrecarga, caídas, etc.) y orgánicos (hipertermia, deshidratación, hipoglucemia, síncope, etc.).</p> <p>Evitar las sesiones excesivamente largas, si es posible realizar varias sesiones cortas al día.</p> <p>Es preferible realizar el ejercicio con amigos o familiares.</p>

Fuente: ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 2009.

La prescripción de ejercicio físico y el deporte a las personas con cáncer es una cuestión de enfoque

Carlos Ayan Pérez, Médico Neumólogo y Docente de Fisiología del Deporte de la Universidad de Vigo, formula una estrategia publicada en 2008, sobre los resultados que tiene una prescripción de actividad física de mediano y alto impacto para la deshabituación del consumo de tabaco. Sus estudios han mostrado que el ejercicio físico ayuda a reducir la intensidad de algunos de los síntomas más importantes de la abstinencia que enfrenta el fumador cuando intenta abandonar el hábito. No obstante, los médicos y terapeutas del deporte, por lo general, no son conscientes de este beneficio y desconocen cómo prescribir el ejercicio de una forma adecuada.

Partiendo de los resultados obtenidos por Ayan, otro grupo de investigadores españoles, dirigidos por Serda i Ferrer, enfocan los beneficios del ejercicio en superar el síndrome de abstinencia a la nicotina y lo extrapolan a un grupo de pacientes con cáncer de próstata que padecen tolerancia a los opiáceos recetados para el manejo del dolor oncológico, pero, durante el desarrollo del proyecto investigativo, se toparon con variables muy significativas que ameritan estudios más amplios y derivan en otros enfoques con líneas de base sustentados en aspectos como la fisiopatología, el estadio de la enfermedad, el tratamiento que reciben los pacientes y las estrategias de rehabilitación implementadas.

Carles Bernat, de la Universidad de Girona, se junta, en 2011, con Serda i Ferrer y montan un estudio cuasi experimental con una muestra de 33 pacientes afectados por el cáncer de próstata y en una etapa de vida de adulto mayor, con un programa de prescripción de 24 semanas, basado en ACSM (2009), muchos de los pacientes tienen diferentes factores de riesgo para otras patologías o de base tienen enfermedades crónicas, además de padecer de cáncer, la prescripción fue realizada de tal manera que la integración con la calidad de vida en el hogar permitiera mantener la adherencia al programa.

Después, en virtud de los resultados, queda demostrado que el ejercicio de fuerza resistencia mejora la calidad de vida del enfermo de cáncer de próstata. El resultado viene mediado por la mejora de la dimensión física, la dimensión funcional y la dimensión psico-emocional del paciente y los cuidadores, así como afirmar que:

Actualmente se pueden identificar tres grandes perspectivas sobre la relación entre la actividad física y la salud:

Una perspectiva rehabilitadora, una perspectiva preventiva y una perspectiva orientada al bienestar general incluyendo el psicológico, el emocional y espiritual.

En este marco, la actividad física tiene un efecto rehabilitador de la función corporal enferma o lesionada. Permite paliar las dolencias del organismo humano y proporcionar un refuerzo psicológico positivo a la persona. Así pues, la actividad física se considera como una terapia complementaria a la terapia médica, basada en la administración de fármacos, y tiene como objetivo superar las patologías propias de la sociedad, entre ellas, el cáncer. (Bernat, 2014)

El problema de la adherencia al ejercicio físico

Para entender el problema de la adherencia, primero tomamos, como base, el postulado que dice: “la práctica regular de ejercicio tiene un efecto positivo en el estado de salud, la condición física, los síntomas, el vigor, la red de apoyo psicosocial y la calidad de vida (CdV) de las personas mayores afectadas de cáncer” (Shephard y Bouchard, 1996; Shephard y Bouchard, 1994) (ACSM).

A pesar que la población, en general, identifica que la práctica de ejercicio habitual tiene un impacto positivo sobre la salud, tan solo el 40% la practica en la cantidad y la calidad necesaria para conseguir el efecto saludable. El 50% de la población que inicia un programa de ejercicio, entre los tres y seis meses lo abandona (Dishman, 1988; Oldridge, 1982). Esta discrepancia entre conocimiento y conducta se justifica con el modelo de creencias de salud y cultura preponderante en cada espacio local o regional.

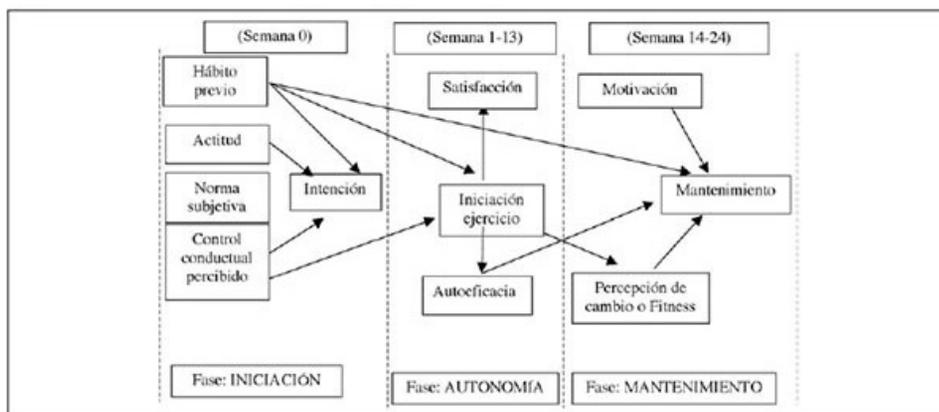
Este abandono de la práctica se produce por la falta de adecuación entre las características inherentes a la actividad y las necesidades, reales o percibidas, del interesado (Marcus et al., 1994). El abandono entre el subgrupo de personas mayores es debido a la relación negativa entre la percepción de riesgo y vulnerabilidad que conlleva la actividad y la creencia en los beneficios de salud (Owen et al., 1992).

El concepto adherencia se refiere al estudio de la relación entre las variables que determinan el grado en que una persona completa la prescripción o el tratamiento programado para conseguir un cambio eficaz en un contexto social y cultural concreto. La adherencia estudia aspectos como iniciar y continuar un programa o tratamiento, asistir a sesiones de terapia o realizar un programa de ejercicio en el hogar.

En términos generales, las condiciones que llevan al fracaso parcial o rotundo de la mayoría de programas de ejercicio prescrito son atribuibles a la adherencia. En algunos contextos de los servicios de salud, el indicador de asistencia a la terapia es el que mide la eficiencia de la prescripción. Esta consideración es sesgada e incompleta porque no tiene en cuenta los aspectos cualitativos individuales que pueden reforzar la conducta positiva hacia el ejercicio, es decir, no solo saber a cuantas sesiones asiste un paciente, sino también qué resultados obtiene en cada sesión, si está cómodo, si se siente motivado, si es de fácil acceso asistir al gimnasio o campo deportivo, etc.

Posteriormente, Bernat propone un “Modelo Integrado para la mejora de la calidad de vida” al considerar “La Adherencia al Ejercicio Físico en un Grupo con Cáncer de Próstata” como pregunta de investigación, que al ser respondida explica uno de los problemas identificados por la mayoría de grupos de trabajo que implementan la estrategia de la prescripción de la actividad física en el paciente con cáncer.

Figura 4. Modelo de formulación para gestionar la adherencia a los programas de actividad física.



Fuente: Resnick y Spellbring, 2000.

Este modelo tiene que ver con el enfoque manifiesto al diseñar cualquier programa de ejercicio físico, si es cerrado y destinado a personas previamente sanas e iniciadas de antemano en la actividad o si es una actividad abierta multipropósito, en la cual el paciente puede que no asista por temor a hacer el ridículo frente a otros, a sentir que están siendo juzgados por los demás, que se está exponiendo frente a personas “sanas”, además, la falta de adaptación flexible a las necesidades individuales del estado de salud, la capacidad funcional, las expectativas, la eficacia y los aspectos motivacionales (Resnick y Spellbring, 2000).

La fatiga en las personas con cáncer

La Red Nacional de Cáncer de los Estados Unidos (en inglés NCCN) define la fatiga como: “una sensación subjetiva y persistente de cansancio físico, emocional y/o cognitivo, relacionada con el tratamiento del cáncer, que no es proporcional a la actividad reciente y que interfiere con la funcionalidad diaria”. La fatiga impacta en las actividades diarias, las relaciones sociales y la calidad de vida del paciente con cáncer e incluso ha sido postulada como un predictor de supervivencia en estos pacientes.

Al ser común a la casi totalidad de las personas afectadas, el síndrome de la fatiga, atrae la atención de los investigadores por poder discernir cuál es la manera más eficiente de intervenirla, dado que el apoyo farmacológico y psicológico resulta insuficiente en muchos casos, se requiere de una manera diferente, pero integradora, que produzca resultados en todas las esferas involucradas, que garantice resultados con una menor aparición de efectos secundarios; surgen apropiaciones relevantes con base en los estudios disponibles en la literatura científica, que aportan información muy importante para poder vincular esta necesidad manifiesta de complementar con actividad física, el ejercicio y la práctica de deporte, los demás elementos del manejo oncológico.

Aspectos muy interesantes sobre el tema se describen en diferentes metaanálisis, los cuales promueven el consenso de medir y tipificar la fatiga relacionada al cáncer, ajustada a la definición de la NCCN y evaluada mediante instrumentos validados, tales como la Escala de Fatiga de la Evaluación Funcional de la Terapia del Cáncer (en inglés FACT-Fatigue Scale); el Cuestionario para la Evaluación de la Calidad de Vida en Cáncer de la Organización Europea para la investigación y el tratamiento del cáncer (en inglés EORTC QLQ-C30), la Escala de Fatiga de Piper (en inglés PFS); la Escala de Schwartz para Fatiga (en inglés SCFS) y el Instrumento Multidimensional de Fatiga (en inglés MFI).

El siguiente paso consistió en determinar qué tipo de actividad física es la más apropiada para ser prescrita en cada caso en particular, trabajos como el de Milne, en el cual se propone una guía de ejercicio físico diseñado y adaptado por fases durante el tratamiento del paciente, obtuvieron datos de seguimiento en el 97% de los participantes del programa, por lo que también sus resultados dan luces sobre las estrategias a implementar para subsanar los problemas presentados con la adherencia (61,3% de permanencia), registrando mejoras estadísticamente significativas en la fatiga, la calidad de vida, la ansiedad y el fitness físico.

Complementando estos hallazgos, Mutrie et al. encontraron que los efectos del ejercicio físico sobre la fatiga del grupo experimental se mantuvieron durante los seis meses de seguimiento post tratamiento y un número significativo de personas mantuvo actividades de fitness integradas a su estilo de vida después de la remisión definitiva de la enfermedad.

Las características generales de los diseños de programas de actividad física en los diferentes estudios tienen en común las intervenciones con ejercicio físico, con una duración de 16 a 24 semanas, con un mínimo de tres y un máximo de cinco sesiones de entrenamiento por semana y una duración entre 45 y 120 minutos por sesión. La intensidad del entrenamiento varió considerablemente entre los estudios, oscilando entre un 50%-70% de la frecuencia cardíaca máxima.

En lo que respecta a la modalidad de ejercicio físico prescrita, cinco estudios evaluaron los efectos del entrenamiento de resistencia de modalidad HIIT (High Intensity Intervalic training), en donde un ejercicio cardiovascular aeróbico, como el trote o la bicicleta, mantiene, durante el ejercicio, frecuencias cardíacas medias (la frecuencia cardíaca basal incrementada en un 25 a 30%) y permite sostener la actividad sin fatiga o poder sostener una conversación, este se alterna con el mismo ejercicio en la fase anaerobia y frecuencia cardíaca sub máxima ($220 - \text{edad} = \text{frecuencia de capacidad vital máxima}$), en el 50 o 70% de la misma, durante un periodo de 15 a 20 segundos, con retorno a la frecuencia cardíaca media, nuevamente durante la siguiente fase aeróbica. El incremento progresivo del tiempo de entrenamiento y de la fase anaeróbica brinda resultados objetivos en el incremento de la capacidad cardiovascular al esfuerzo, la disminución de la resistencia a la insulina, la producción de óxido nítrico intravascular con el consecuente aumento del transporte de oxígeno y glucagón para la perfusión de los tejidos musculares evidenciado con un aumento del tono y fuerza muscular.

Por otra parte, los programas de estiramiento muscular del tipo stretching y pilates, además del yoga, fueron evaluados en cuatro estudios, en los cuales el principio de movilidad isométrica y la técnica consiente de respiración mantienen e incrementan la flexibilidad articular y el tono y fuerza muscular, de lo cual se benefician aquellas personas con limitaciones transitorias o definitivas del sistema osteoarticular o afectaciones del sistema neuro muscular.

Estos mismos estudios evaluaron el efecto del ejercicio de resistencia combinado con entrenamiento aeróbico en actividades como el entrenamiento funcional o crosstec, mientras que cuatro estudios incluyeron protocolos de entrenamiento combinado durante cada sesión, que incluyen activación de resistencia con ejercicios de musculación tradicional, implicación aeróbica derivado de danza o spinning y períodos de estiramiento al final de la sesión de ejercicio físico, con una duración por sesión entre 90 y 120 minutos, cinco veces por semana.

En un metaanálisis realizado por un equipo de investigación multidisciplinario y colaborativo internacional, publicado en el 2015, en el cual participaron investigadores de la Universidad Santo Tomas y la Universidad del Rosario en Bogotá, sobre la efectividad del ejercicio físico en la fatiga de pacientes con cáncer durante el tratamiento activo, se muestra que el ejercicio físico supervisado mejora los niveles de fatiga en pacientes con cáncer durante el tratamiento activo.

Con relación a la discusión de los datos encontrados sobre seguimiento en los programas, se refiere que, por ejemplo, autores como Courneya et al. encontraron que las diferencias en la fatiga, el funcionamiento físico y la calidad de vida no fueron significativas a los seis meses de medición post-intervención, en contraste con lo descrito por Ferrer et al., quienes plantean que las intervenciones con ejercicio físico y su consiguiente seguimiento mejoran la calidad de vida, fatiga y funcionalidad física de los sobrevivientes de cáncer (especialmente en las mujeres) con independencia del tiempo de seguimiento.

Estos hallazgos contrastantes se pueden explicar por lo heterogéneo de los estudios, protocolos y estrategias de implementación y seguimiento de los programas de actividad física, lo que dificulta centrarse en la estadística como herramienta de medición o unificar solo un criterio para ese propósito.

Aunque se demostró la eficacia de la actividad física prescrita, también existe evidencia suficiente que permite tomar precauciones para evitar efectos adversos relacionados a las intervenciones con ejercicio físico, en pacientes con cáncer sometidos a tratamiento activo. En el estudio de Courneya et al., se presentaron cinco eventos adversos en el grupo intervenido con ejercicio físico (linfedema, problemas ginecológicos y gripe). Segal et al. reportaron tres eventos adversos, de los cuales uno resultó en hospitalización, un caso de dolor torácico, y en el grupo control se dio un episodio de síncope sin complicaciones mayores. Finalmente, Courneya et al. observaron tres casos de dolor lumbar, de rodilla y de cadera en el grupo de ejercicio físico.

Consecuentemente, con estos reportes se puede inferir que resulta muy seguro el practicar actividad física moderada e intensa por parte de los pacientes de cáncer y que los eventos adversos que se pueden presentar obedecen a condiciones particulares y aisladas de los practicantes del ejercicio físico y no a un empeoramiento de la función vital o sintomática de los pacientes.

Conclusión

Lo más interesante de este análisis es un punto común que dilucida y comprende un aspecto casi olvidado por el enfoque positivista de la medicina occidental: la individualidad de cada persona, lo que Martha Rogers, en 1970, teórica de enfermería, determina como “seres humanos unitarios”, a partir de lo cual a un individuo con alteración de salud se debe brindar un cuidado y una terapéutica adecuada

a su integralidad, este postulado debate decididamente la formulación sistemática de medicamentos y la aplicación de procedimientos como principio de protocolo para el manejo de la enfermedad. Los fármacos y las cirugías pueden ser adecuadas, pero el cuidado a esa persona debe estar formulado con conocimiento de todos los aspectos involucrados, no solo se enferma desde los biológico, sino que las esferas mental y espiritual también participan, puesto que es de esa manera como el individuo interactúa con su entorno social y ambiental.

Las condiciones de auto concepto, percepción y manejo de la enfermedad del paciente influyen directamente en la adherencia a la terapia con actividad física y deporte, puesto que interactuar con personas que tienen el mismo padecimiento, aunque supone una forma de apoyo, también puede disminuir y bloquear la oportunidad de rehabilitación en la esfera emocional o social, profundizando los sentimientos de minusvalía o rechazo, de otro lado, la exposición sin moderación en un grupo donde la persona enferma es el centro de atención, resulta igualmente nocivo.

Los espacios “cerrados”, como centros de rehabilitación, o los gimnasios de terapia física de un hospital, pueden aumentar la percepción negativa de minusvalía y, aunque son necesarios para contar con la dotación y logística pertinente para poder atender a las personas, lo recomendado es suscribir el ejercicio físico prescrito al entorno familiar del hogar en la medida de lo posible, integrando los requerimientos de ejercicio físico al acondicionamiento de las actividades cotidianas de las personas, manejando en los gimnasios los elementos como maquinas o instrumentales muy específicos, como pueden ser la hidroterapia o la natación que resultan complicados de tener en un hogar promedio.

La integración del paciente en tratamiento oncológico a su entorno familiar y social, de la manera más adecuada y rápida, es una de las premisas que tiene efectos muy positivos y da una perspectiva de apoyo integral en su proceso terapéutico, la posibilidad de seguir las recomendaciones médicas y de enfermería en el hogar incluyen también la posibilidad de caminar, correr, montar en bicicleta o hacer ejercicio en el parque del barrio, así como asistir regularmente al gimnasio en el cual tiene una membresía desde antes de enfermar o ser diagnosticado; en este punto, muchos establecimientos de fitness ofrecen los servicios de personal de entrenamiento competentes para orientar los requerimientos específicos formulados a cada persona, pero, como plus, la interacción social que retoma el paciente con personal diferente al asistencial de salud mejora la autoestima, el empoderamiento y satisfacción de poder ser funcional y aumenta la sensación de transitoriedad de su estado difícil de salud, permitiendo construir objetivos reales de mejoría y manifestar sentimientos de esperanza y de resiliencia sobre su condición de vida futura.

Referencias

- ACSM (2009). ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription. Baltimore, Philadelphia: LWW.
- Adamsen L, Quist M, Andersen C, Møller T, Herrstedt J, Kronborg D, et al. (2009). Effect of a multimodal high intensity exercise intervention in cancer patients undergoing chemotherapy, randomised controlled trial. *BMJ*; 339: b 3410.
- American College of Sports Medicine. (2009). Position statement on the recommended quantity and finality for developing and maintaining fitness in adults. *Med Sci Sports Exer*; 22: 265-274.

- Andersen KL, Masironi R, Rutnfranz J, Seliger V. (1978). Habitual physical activity and health. European Series No. 6. Copenhagen: World Health Organization.
- Blair SN, Kohl HW III, Paffenbarger RS Jr, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. (1989). Physical fitness and all-cause mortality: A prospective study of healthy men and women. *JAMA*; 262: 2.395-2.401.
- Castro, C. G. (2013). El Nordic Walking como ejercicio físico a prescribir en pacientes afectados de linfedema secundario al cáncer de mama. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 48(179), 97-101.
- Caspersen CJ, Powel KE, Christenson GM. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*; 100: 126-131.
- Caspersen CJ. (1989). Physical activity epidemiology: concepts, methods and applications to Exercise Science. *Exer Sports Sis Rev*; 17: 423-473
- Ferrer, B. C. S. (2011). Calidad de vida y cáncer de próstata: efectos de un programa de ejercicio físico. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 6(1), 13-22.
- Galvão DA, Taaffe DR, Spry N, Joseph D, Newton RU. (2010). Combined resistance and aerobic exercise program reverses muscle loss in men undergoing androgen suppression therapy for prostate cancer without bone metastases, a randomized controlled trial. *J Clin Oncol*; 28:340-7.
- Groenvold M, Petersen MA, Idler E, Bjorner JB, Fayers PM, Mouridsen HT. (2007). Psychological distress and fatigue predicted recurrence and survival in primary breast cancer patients. *Breast Cancer Res Treat*; 105:209-19.
- Hardee JP, Porter RR, Sui X, Archer E, Lee IM, Lavie CJ, et al. (2014). The effect of resistance exercise on all-cause mortality in cancer survivors. *Mayo Clin Proc*; 89:1108-15.
- Harris SS, Caspersen CJ, DeFries GH, Estes EH, Jr. (1989). Physical activity counseling for healthy adults as a primary preventive intervention in the clinical setting: Report for the US Preventive Services Task Force. *JAMA*; 261:3.590-3.598.
- Hartvig P, Aulin J, Hugerth M, Wallenberg S, Wagenius G. (2006). Fatigue in cancer patients treated with cytotoxic drugs. *J Oncol Pharm Pract*; 12:155-64.
- Hopkins WG, Walker NP. (1988). The meaning of «Physical Fitness». *Prev Med*; 17: 764-773
- Leon AS, Goldberg L, Elliot DL. (1985). Niveles de actividad física y cardiopatía coronaria. Análisis de la epidemiología y estudios auxiliares. En: Goldberg L, Elliot DL, editores. *Fisiología y Fisiopatología en el ejercicio físico*. NuevaYork:Interamericana-McGraw-Hill.
- Majem, L. S., De Cambra, S., Saltó, E., Roura, E., Rodríguez, F., Vallbona, C., y Salleras, L. (1994). Consejo y prescripción de ejercicio físico. *Medicina Clínica*, 102(1), 100-108.
- Meneses-Echávez, J. F., González-Jiménez, E., Correa-Bautista, J. E., Valle, J. S. R., y Ramírez-Vélez, R. (2015). Efectividad del ejercicio físico en la fatiga de pacientes con cáncer durante el tratamiento activo: revisión sistemática y metaanálisis. *Cadernos de Saúde Pública*, 31, 667-681.

- Milne HM, Wallman KE, Gordon S, Courneya KS. (2008). Effects of a combined aerobic and resistance exercise program in breast cancer survivors, a randomized controlled trial. *Breast Cancer Res Treat*; 108:279-88.
- Moros, M. T., Ruidiaz, M., Caballero, A., Serrano, E., Martínez, V., y Tres, A. (2010). Ejercicio físico en mujeres con cáncer de mama. *Revista médica de Chile*, 138(6), 715-722.
- Murillo R, Piñeros M, Hernández G. (2004). Atlas de mortalidad por cáncer en Colombia. Instituto Nacional de Cancerología/Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Murillo R, Quintero A, Piñeros M, Bravo MM, Cendales R, Wiesner C, et al. (2006). Modelo para el control del cáncer en Colombia. Escala. (Serie de Documentos Técnicos INC, 1).
- Mutrie N, Campbell AM, Whyte F, McConnachie A, Emslie C, Lee L, et al. (2007). Benefits of supervised group exercise programme for women being treated for early stage breast cancer, pragmatic randomised controlled trial. *BMJ*; 334:517.
- National Comprehensive Cancer Network. (consultado el 19/07/2019). Clinical practice guidelines in oncology. http://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/fatigue.pdf
- Newton RU, Galvão DA. (2008). Exercise in prevention and management of cancer. *Curr Treat Options Oncol*; 9:135-46.
- Paffenbarger RS, Jr. (1988). Contributions of Epidemiology to Exercise Science and Cardiovascular Health. *Med Sci Sports Exerc*; 20: 426-438.
- Pérez, C. A. (2009). Prescripción de ejercicio en el tratamiento de deshabituación del tabaco. *Archivos de Bronconeumología*, 45(11), 556-560.
- President's Council on Physical Fitness and Sports a Physical Fitness Research Digest. (1971). Series 1. (n. 1). Printing Office.
- Sallis JF, Paterson TL, Buono MJ, Nader PR. (1988). Relation of cardiovascular fitness and physical activity to vascular disease risk factors in children and adults. *Am J Epidemiol*; 127: 933-941.
- Sebiani, L. (2005). Uso de la danza-terapia en la adaptación psicológica a enfermedades crónicas (cáncer, fibrosis, sida). *Reflexiones*, 84(1), 49-56.
- Segal RJ, Reid RD, Courneya KS, Sigal RJ, Kenny GP, Prud'Homme DG, et al. (2009). Randomized controlled trial of resistance or aerobic exercise in men receiving radiation therapy for prostate cancer. *J Clin Oncol*; 27:344-51.
- Serdà i Ferrer, B. C., Valle Gómez, A. D., y Marcos-Gragera, R. (2012). La adherencia al ejercicio físico en un grupo con cáncer de próstata: Un modelo integrado para la mejora de la calidad de vida. *Psychosocial Intervention*, 21(1), 29-40.
- Siegel R, Naishadham D, Jemal A. (2013). Cancer statistics. *Cancer J Clin*; 63:11-30.
- Stone P, Richardson A, Ream E, Smith A, Kerr D, Kearney N. (2000). Cancer related fatigue, inevitable, unimportant and untreatable? Results of a multi-centre patient survey. *Ann Oncol*; 11:971-5.

Suárez, C. A., Álvarez, N. F., y Calvo, J. S. (2007). Ejercicio físico y cáncer de mama. Una revisión. *Fisioterapia*, 29(5), 234-239.

US Department of Health and Human Services. (1988). *Promoting Physical Activity among Adults*. Atlanta, Georgia Centers for Disease Control: Division of Health Education.

Capítulo 4

Imágenes diagnósticas, compañía del deportista
durante una lesión

Kelly Johana Bello Umbarila

Marcos Rafael Herrera Salamanca

Laura Lizeth Zapata Velásquez

Introducción

En la actualidad, muchas personas dedican su vida a la práctica de actividad física, convirtiéndose en su pasión y profesión, como sucede en el caso de deportistas de alto rendimiento, pero para lograrlo requieren de un acondicionamiento físico muy estricto, arriesgándose a presentar alguna lesión durante la práctica de sus actividades deportivas.

Para cualquier deportista presentar un daño o alteración en alguna parte de su cuerpo puede afectarlo no solo físicamente, sino también emocional y económicamente, ya que debe retirarse durante un tiempo breve o prolongado de sus actividades deportivas, impidiéndole participar en campeonatos importantes que le aportan a su crecimiento profesional, además de llevarlo a tener pérdidas monetarias al no poder participar en este tipo de eventos.

Todo lo anterior demuestra lo importante que es conocer el tiempo exacto de incapacidad de un deportista frente a cualquier lesión y cómo una imagen vale más que mil palabras, la compañía de la radiología e imágenes diagnósticas es vital, no solo para el deportista, sino también para entrenadores personales y médicos deportólogos, quienes ponen todos sus esfuerzos en la pronta recuperación de sus pacientes, por eso es importante que conozcan las diferentes técnicas de imagen indicadas al momento de diagnosticar y dar manejo a una lesión.

¿Qué es y cómo se constituye una lesión deportiva?

Las lesiones deportivas son el resultado de un mal movimiento o exceso de fuerza posterior a una actividad deportiva, las cuales pueden suceder de manera accidental y otras tantas por el descuido y mal manejo durante una práctica deportiva, generando dolor o daño físico (Walker, 2010), sin embargo, es importante conocer los límites y capacidades de cada cuerpo para conocer el riesgo de sufrir una lesión.

Las principales lesiones ocurren al haber un contacto o ejercicio de resistencia como son: lesión en tejidos blandos, abrasiones, contusiones, calambres, esguinces, desgarros y tendinitis (Osorio Ciro, 2019).

Después de esta rápida introducción al mundo de las lesiones es hora de entrar al mundo las imágenes diagnósticas.

¿Qué son las imágenes diagnósticas?

Las imágenes diagnósticas son el conjunto de estudios que, con ayuda de la tecnología, adquieren y procesan imágenes del cuerpo humano con la finalidad de proporcionarle la información necesaria al médico especialista, en este caso el radiólogo, quien se encarga de interpretar las imágenes generando un diagnóstico para poder dar inicio a un tratamiento (Raudales, 2014).

En la actualidad, existen diferentes medios diagnósticos, lo que permite tener una gran variedad de opciones para elegir a la hora de evaluar una lesión, ya que cada uno de estos va a estar encaminado según su especificidad, por ejemplo, la resonancia magnética está indicada para evaluar el tejido blando principalmente, aunque en algunos casos es necesario de más de un medio diagnóstico para así tener una información más completa de la lesión del paciente.

Cabe resaltar que la clínica del paciente sigue siendo muy importante, la sintomatología, la anamnesis del mecanismo lesional y la exploración física son de gran ayuda para los especialistas en el medio diagnóstico, permitiendo mayor detalle en la adquisición de las imágenes debido a la gran variedad de protocolos existentes específicos según la región anatómica y la lesión evaluada, permitiendo generar un diagnóstico más completo.

Tipos de medios diagnósticos

Conocer algo básico sobre cada medio diagnóstico es muy importante, debido a que cada uno funciona de manera diferente y tiene una especificidad distinta según la lesión para la cual se busca un diagnóstico. A continuación, se mencionan cuatro medios diagnósticos utilizados en la evaluación de lesiones deportivas, que son radiología convencional, tomografía computada, resonancia magnética y ultrasonido o ecografía.

Radiología convencional

Consiste en la formación de una onda electromagnética de rayos x que atraviesa la estructura estudiada, formando una imagen en dos dimensiones. Indicada para evaluar lesiones óseas como fracturas y luxaciones, pero poco recomendable en la evaluación del tejido blando. Es un examen de corta duración y se asemeja a la toma de una fotografía, es necesario que se realice en diferentes posiciones para tener un diagnóstico más completo. Se encuentra contraindicada en mujeres en estado de gestación.

Figura 1. Equipo de radiología convencional.



Fuente: Cortesía Fundación Clínica Shaio. Tomografía computada

Consiste en la formación ondas electromagnéticas de rayos x que atraviesan al paciente desde diferentes ángulos, realizando la adquisición en forma de “tajadas” de la estructura estudiada y permitiendo así la formación de imágenes en tres dimensiones, con mayor detalle. Indicada para lesiones óseas, como la evaluación detallada de fracturas debido a la posibilidad de realizar reconstrucciones tridimensionales.

Es un estudio de corta duración, no es el mejor examen en la evaluación del tejido blando, sin embargo, es de vital importancia en la evaluación de órganos abdominales, tórax, cerebro, cuello, y estudios de estructuras arteriovenosas con la ayuda de un medio de contraste (sustancia que genera opacidad en arterias, venas y estructuras que se ven irrigadas por las mismas). Se encuentra contraindicada en mujeres en estado de gestación.

Figura 2. Equipo tomografía computada.



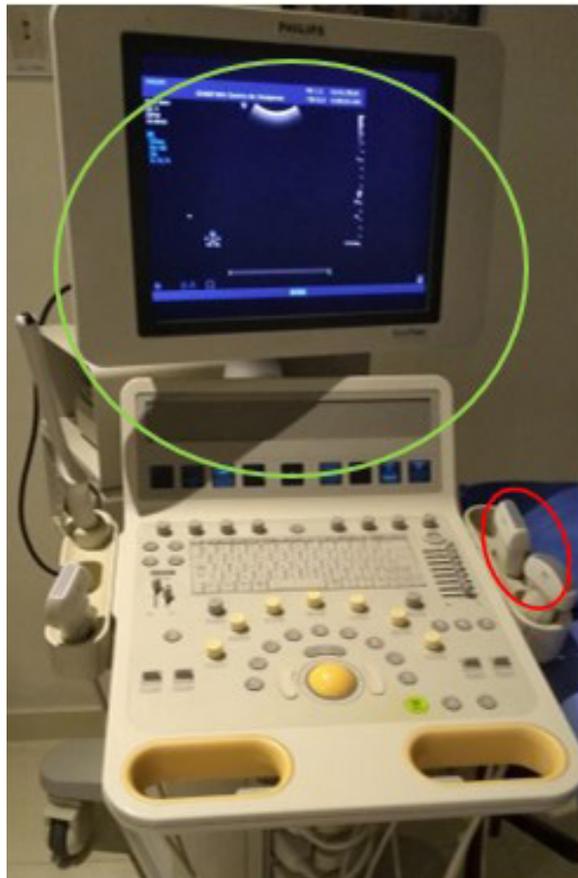
Fuente: Cortesía Fundación Clínica Shaio.

Ultrasonografía o ecografía

Consiste en la aplicación de ondas de ultrasonido emitidas por unos transductores (círculo rojo en la figura 3) que se propagan a los tejidos, los cuales reflejan un eco como respuesta captados nuevamente por los transductores para después convertirlos en imagen que se refleja en la pantalla (Vargas, Amescua, Bernal, Pineda, 2008) (figura 3). Indicado para la evaluación de tejidos blandos, músculos, ligamentos, tendones, bursas, principalmente que se encuentren fuera de las articulaciones, no evalúa lesiones de tipo óseo.

Es un estudio realizado directamente por el médico radiólogo especialista en imágenes, lo que puede ayudar a solventar las dudas del paciente, de fácil acceso y bajo costo.

Figura 3. Equipo de ultrasonido.



Fuente: Cortesía Gnostika SAS

Resonancia magnética

La adquisición de la imagen se basa en la aplicación de un campo magnético potente formado por altas corrientes eléctricas y la aplicación de ondas de radiofrecuencia emitidas por unas antenas (círculo rojo en la figura 4) que se van a colocar según la región en estudio.

Se encuentra indicada para la evaluación de lesiones de tejido blando tiene un alto detalle y permite evaluar el interior de las articulaciones, lo que es limitado en la ecografía.

Es un estudio de larga duración, tiene un costo más elevado y tiene limitación en pacientes que sufran de claustrofobia o que tengan cierto tipo de implantes metálicos o dispositivos electrónicos dentro de su cuerpo.

Figura 4. Equipo de resonancia magnética.



Fuente: Cortesía Gnostika SAS.

Lesiones más frecuentes en el deporte

La aparición de nuevos deportes trae como consecuencia un nuevo tipo de lesiones y así mismo el aumento de personas que dedican parte de su tiempo a la práctica deportiva no solamente como profesión, sino también algunos lo adquieren como hobby, por salud, o por distracción, sin embargo, no están exentos de sufrir alguna lesión.

La frecuencia de la lesión también depende de la región anatómica trabajada según el deporte practicado, como lo son el hombro, la rodilla y la musculatura, principalmente en los miembros inferiores, a continuación, se profundizará un poco en la anatomía, los tipos de lesión más frecuentes y cuáles son los medios diagnósticos indicados en cada una de ellas.

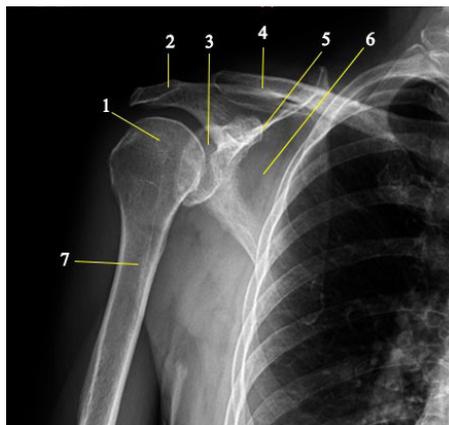
Hombro

El hombro es una de las articulaciones con mayor movilidad en el cuerpo, permitiendo la conexión entre los brazos y el tronco es una de las más propensas a sufrir traumas, ya que en varios deportes se practican lanzamientos por encima de la cabeza, como el béisbol, voleibol, tenis y levantamiento de pesas, en otros deportes son imprescindibles grandes rangos de movilidad con repeticiones frecuentes como la natación y el levantamiento de pesas (Sánchez Alepuz, 2019).

Anatomía

El hombro está conformado por cuatro articulaciones, las cuales posibilitan su movimiento formadas por unas estructuras óseas específicas; la articulación esternoclavicular, conformada por la unión entre clavícula y el esternón, la articulación acromio clavicular que es la unión del acromion con la clavícula, la articulación glenohumeral, que es la unión de la glenoides y la cabeza del humero, esta es considerada la articulación principal del hombro, y, por último, la articulación escapulo torácica, la cual es una falsa articulación, une la escapula y la reja costal inferior; para que los movimientos de estas articulaciones sean posibles son apoyadas por un grupo muscular como son: el deltoides, el supraespinoso, infra espinoso, redondo mayor, redondo menor y subescapular, formando los cinco últimos el manguito rotador, encargado de asegurar los movimientos como la abducción, rotación interna, externa y medial, además se encuentran recubiertas por siete ligamentos y dos bursas que cumplen la función de almohadilla articular, lo cual ayuda a restar fricción a los movimientos de las articulaciones (“Tendones del hombro: estructura y ejercicios | Mundo Entrenamiento”, 2019).

Figura 5. Imagen por rayos X. 1- cabeza humeral, 2- acromion, 3- glenoides, 4- clavícula, 5- espina escapular, 6- escapula.



Fuente: Elaboración propia.

Lesiones en hombro

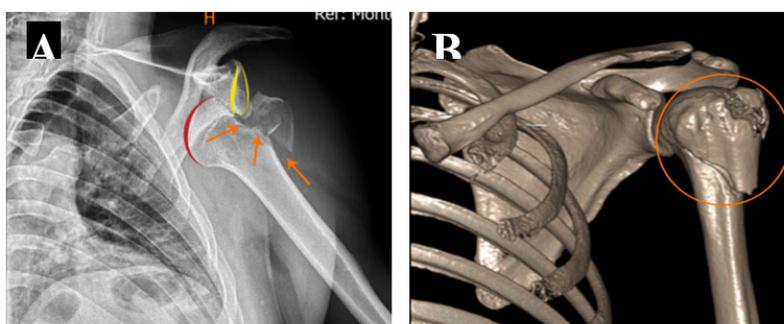
Teniendo en cuenta la complejidad de esta articulación, es necesario ver a grosso modo y de una manera muy sencilla qué se conoce como fractura, luxación, lesión del manguito rotador y lesión en el bíceps, estos cuatro términos alguna vez son escuchados, de hecho muy frecuentemente, ya sea por la práctica de algún deporte que haya generado una lesión previa, por medio de alguien conocido, algunos aficionados que siguen las vidas de sus estrellas deportivas o simplemente casos de vecinos y familiares con afecciones en el hombro; así que se abarca de lo más sencillo y conocido.

Las patologías que más frecuentemente se asocian al hombro del deportista son: cuadros de inestabilidad con luxaciones o subluxaciones glenohumorales, micro inestabilidades por sobreuso repetitivo, cuadros de pinzamientos del manguito con el acromion (pinzamiento clásico de Neer) o del manguito con el reborde posterosuperior del rodete, lesiones de inserción tendinosa fundamentalmente del bíceps (lesiones de SLAP) y lesiones neurológicas como la compresión del nervio supraescapular en los jugadores de tenis (Sánchez Alepuz, 2019).

Fractura

Una fractura es cuando algo sólido se quiebra, en este caso ese refiere a un hueso, una estructura sólida que, en palabras coloquiales, se rompe, así como se muestra en la figura 6 (señalado mediante las flechas naranjas).

Figura 6.



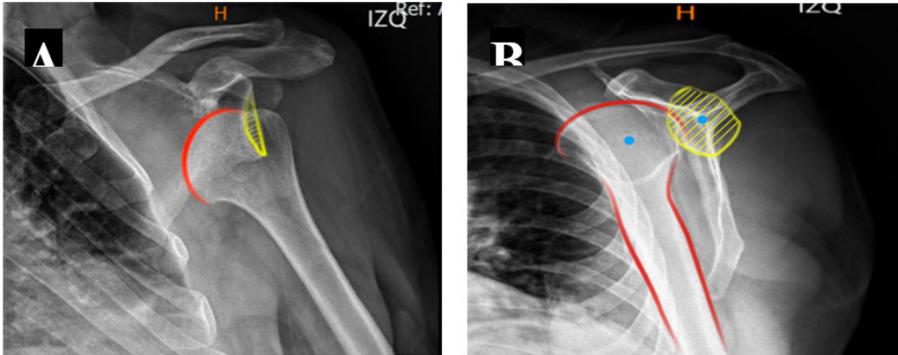
Fuente: Elaboración propia. La imagen A corresponde a un Rx de hombro, el cual se señala con flechas, un trazo de fractura desplazada del humero. La imagen A señala en color rojo la cabeza humeral y en color amarillo la glenoides, las cuales tendrían que estar unidas una con la otra, al no estarlo se evidencia una luxación. La imagen B encierra en la imagen 3D, por tomografía, un trazo de fractura oblicua en el cuello quirúrgico del humero, ligeramente desplazada.

Luxación

En palabras simples, se hace referencia a una luxación cuando un hueso se sale de su articulación, el hombro es una articulación con mucha libertad de movimiento, por lo tanto tiende a ser inestable, como se mencionó anteriormente, el hombro cuenta con una buena seguridad, ya que, al estar recubierto por varios músculos, tendones y bursas ayuda al soporte, además en caso de sufrir una luxación busca desplazar el hombro hacia abajo y no hacia arriba, clínicamente los médicos se refieren a luxaciones anteriores y posteriores, esto lo hacen con el fin de ubicar anatómicamente la posición de la cabeza del húmero, la cual se desplaza adelante o atrás de la cavidad glenoidea, al sufrirse una lesión de estas, es importante tener en cuenta que se debe mantener el brazo en una posición estándar, ya que fisiológicamente, al estar desencajado, pierde su funcionalidad; en las siguientes imágenes (figura

7), observamos la cabeza del humero fuera de la articulación glenoidea , sin rastros de ruptura ósea, por lo cual se considera una luxación.

Figura 7. Imágenes por rayos X.



Fuente: Elaboración propia. Las imágenes A y B muestran una luxación anterior del hombro. La imagen A presenta una línea roja correspondiente a la cabeza humeral y en color amarillo la glenoidea, los cuales deberían estar unidos articularmente para conformar la articulación glenohumeral, al no estar unidas se confirma una luxación. En la imagen B (vista lateral del hombro) se muestra en color rojo el contorno del humero y en color amarillo la glenoidea, los puntos azules deberían estar superpuestos (unidos), como no lo están se evidencia una luxación anterior del hombro.

Lesión del manguito

El dolor constante en el hombro es una de las afecciones conocidas por muchas personas sin necesidad de estar inmersos en el área de la salud, y en algunos casos, específicamente, se habla de lesiones del manguito rotador, el cual, como se mencionó anteriormente, está conformado por un grupo de músculos y tendones encargados de darle estabilidad y permitir la movilidad del hombro, por esta razón si alguno de ellos se lesiona se puede ver limitada alguna de estas funciones.

Muchos investigadores han tratado de identificar qué parte del manguito está lesionada según las diferentes rotaciones, por lo cual se basan en diferentes signos, en la tabla 1 es evidente el signo con su respectiva definición (Lesiones del manguito rotador del hombro. Tratamiento: artroscopia + abordaje mínimo (mini open repair) J. L. APARICIO Sanatorio Mapaci S.A. “Assist Sport”, Rosario, Provincia de Santa Fe), básicamente buscan:

**Tabla 1. Información recuperada de: Lesiones del manguito rotador del hombro
Tratamiento: artroscopia + abordaje mínimo (mini open repair).**

Crepitación	Sonido crujiente que hace una articulación al movimiento.
Pérdida de fuerza, signo y prueba de roce	El médico, colocado detrás del paciente, con una mano evita la rotación de la escápula y con la otra eleva el brazo del paciente hacia delante, esta maniobra causa dolor si hay lesión.
Ruptura de la porción larga del bíceps	Limitación para mover el brazo y/o rotar el hombro.
Signo de encogimiento	Aparece cuando la debilidad o el dolor inhiben la abducción del miembro, normalmente el tendón del infraespinoso también está comprometido.
Signo de caída	Aparece debido a la pérdida de la rotación externa activa, se sostiene el brazo en rotación externa, al lado del cuerpo y el signo se observa si el paciente puede o no mantener esta posición.

Fuente: J. L. Aparicio Sanatorio Mapací S.A. "Assist Sport", Rosario, Provincia de Santa Fe.

Diagnóstico por imagen

Ante una lesión deportiva, los principales encargados del diagnóstico son el médico deportivo y el cirujano deportivo, quienes evalúan antecedentes, mecanismo y origen del dolor; tras una exploración meticulosa, el o los posibles diagnósticos son confirmados y/o establecidos con el apoyo de las imágenes diagnósticas (radiología convencional, tomografía axial computarizada, resonancia magnética, ecografía entre otras), todo dependiendo de lo que el médico considere necesario para el diagnóstico.

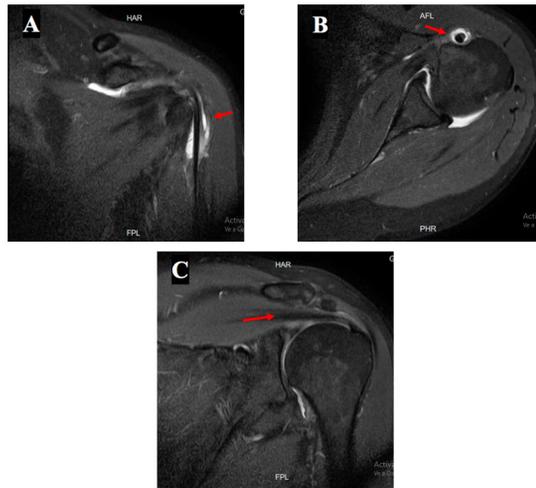
Normalmente, al acudir a un servicio de urgencias o médico particular, posterior a una lesión deportiva, lo primero que le harán será un recuento de cómo sucedió la lesión, después será valorado para determinar cuál es el posible origen del dolor, todo esto deberá ser complementado por algún estudio de imagen diagnóstica; por lo regular, se inicia con una radiografía simple, en este caso el hombro; al acudir al servicio de radiología, se le tomarán tres proyecciones o imágenes básicas, estas son AP verdadera, axilar y Y escapular, esto se hace con el fin de descartar lesiones óseas, por lo general producidas por un golpe contundente o consecuencia de la luxaciones (el hombro del lanzador John D. Kelly IV, MD). La radiografía convencional normalmente se complementa con la tomografía axial computada, dependiendo del diagnóstico, ya que, si se sospecha una lesión ósea que no se visualiza muy bien en la radiografía, la tomografía al ser más detallada puede mostrar mejor la anatomía en planos diferentes.

La ecografía articular se encuentra indicada principalmente para evaluar lesiones de tejido blando extraarticulares, es decir, fuera de la articulación, ya que existe una limitación por las partes óseas cercanas, permite evaluar la bursitis, las rupturas completas de manguito rotador, es limitada para la evaluación de rupturas parciales y derrames articulares, tiene la característica de permitir realizar el

estudio de forma dinámica, esto quiere decir que le darán indicaciones para mover el hombro y evaluar la articulación en movimiento, puesto que algunas lesiones se ven solo de esta manera.

El estudio de diagnóstico por la imagen más útil es la resonancia magnética, pues es mucho más precisa en la detección de lesiones pequeñas del manguito rotador, como rupturas parciales y lesiones a nivel intraarticular como, por ejemplo, el labrum, debido al alto detalle a nivel muscular, articular y ligamentario, permitiendo realizar cortes o tajadas en diferentes vistas o planos para tener una visualización completa de la articulación, brindando una amplia información de la lesión.

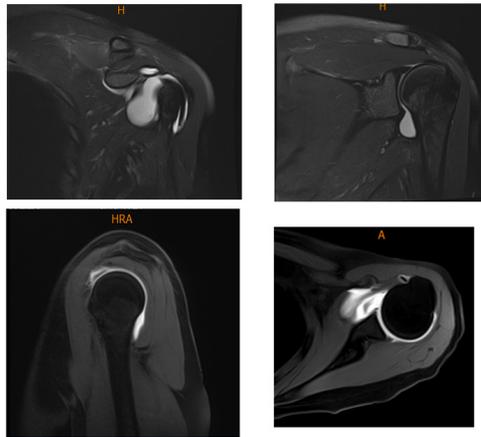
Figura 8. Resonancia magnética de hombro izquierdo.



Fuente: Elaboración propia. En la cual vemos, en la imagen A y B, una tendinosis bicipital y la imagen C nos brinda información sobre tendinosis del supra espinoso (imágenes adquiridas en densidad protónica con saturación grasa).

Otra técnica usada es la artroresonancia, la cual es un método semi invasivo, en ella se distiende la cavidad articular por medio de una punción articular e inyección de contraste paramagnético (Delgado P, Gonzalo, Bosch O, Enrique, y Soffia S, Pablo, 2005). Esto quiere decir que inicialmente lo llevarán a una sala de fluoroscopia, la cual es básicamente una sala de radiología convencional, donde se usa un rayo constante de radiación; este permite ubicar al médico al momento de introducir una aguja a nivel articular, donde se le pondrá medio de contraste (gadolinio) en la articulación glenohumeral, posterior a esto será direccionado a la sala de resonancia, donde se le hará un estudio de hombro y se podrá ver toda la articulación, y, como se nombraba anteriormente, logrando una muy amplia información anatómica y patológica.

Figura 9. Imágenes de artroresonancia adquiridas en diferentes planos o tipos de vistas para evaluar el espacio articular.



Fuente: Elaboración propia.

Rodilla

La rodilla es una de las tantas articulaciones del cuerpo humano y nos permite realizar movimientos para ejercer actividades como: trotar, caminar, correr, arrodillarse y ponerse de cuclillas. Sirviendo como apoyo para el soporte del peso del cuerpo y permitiendo la estabilidad en las piernas.

Anatomía

La rodilla cuenta con varios elementos que la conforman, como lo son los huesos, músculos, ligamentos, meniscos, cartílagos, nervios, arterias y venas, que ayudan al cuerpo a realizar actividades físicas. El fémur, que se origina desde la pelvis y siendo el hueso más largo del cuerpo humano, se articula con la tibia, un hueso largo de la pierna que se encuentra acompañando por el hueso peroné. La unión de estos huesos brinda la potencia necesaria que requiere la rodilla para soportar el peso corporal, pero deben estar acompañados por algo que los une, por tanto, encontramos otro hueso llamado patela o rótula, el cual se encarga de ser el soporte de los tendones del cuádriceps para que la pierna pueda flexionarse, el peroné se encuentra en el área posterior de la pierna (parte de atrás de la pierna), cumple con el trabajo de lograr una articulación estática en la rodilla junto con la tibia.

Los ligamentos son claves para poder unir los huesos entre ellos, el ligamento cruzado anterior (LCA) proporciona estabilidad en la rodilla, el ligamento colateral lateral o lateral externo (LLE), recubre el exterior de la rodilla, limitando los movimientos de lado a lado, el ligamento cruzado posterior (LCP) se considera el principal rival de la traslación trasera de la tibia, permitiendo que la rodilla pueda

rotarse externamente, el ligamento colateral medial (LCM) está conectado con el muslo y la tibia por medio de la parte interna de la pierna, evitando que la rodilla no se mueva por dentro de la pierna. Un punto importante para tener en cuenta es que una persona que practica deportes de contacto es más propensa a lesionarse el ligamento LCA, ya que cualquier movimiento rápido y brusco afecta su funcionamiento. Para tener un buen desempeño en la rodilla, encontramos unas estructuras fibrocartilaginosas que reciben el nombre de meniscos, los cuales se componen en dos partes: uno interno y uno externo, y son cartílagos fibrosos que sujetan en la estructura interna de la rodilla, puesto que sirve de amortiguador respecto al peso de los huesos.

La rodilla también cuenta con membranas sinoviales que recubren la rodilla, sirviendo en la lubricación de las articulaciones por medio del líquido sinovial, nutriendo los cartílagos para reducir la fricción durante el movimiento de los huesos, por tanto, la membrana sinovial expulsa el líquido y lo absorbe nuevamente para reutilizarlo.

Lesiones en rodilla

A raíz del conocimiento básico de la estructura y componentes de la rodilla, se facilita la comprensión de las frecuentes lesiones por la práctica de cualquier deporte, una de las más relevantes es el esguince de rodilla, que consiste en el desgarro de los ligamentos que la sujetan, este provoca dolor desde el interior con inflamación, que es a causa de acumulación de líquido detrás de la rótula; en la práctica del fútbol, un contacto o colisión fuerte durante un partido a alta velocidad y con fuerza de un cuerpo contra otro causa la lesión. El desgarro muscular presenta un dolor similar al esguince con la diferencia de que la lesión muestra moretones en la piel justo en la zona afectada. El menisco, normalmente en los deportistas que realizan cambios bruscos de velocidad o de movimiento, se identifica como el punto de la rodilla que más daño sufre, esto debido a que la lesión se produce con un esguince de alta gravedad, provocando inflamación y rigidez en la rodilla, en un partido de baloncesto donde al esquivar al oponente con velocidad y al poyar el pie fuertemente, sin deslizarlo al mismo tiempo con el cuerpo hacia al costado contrario del oponente, puede causar la fractura (José A. Hernández Hermoso, Joan C. Monllau García, 2012).

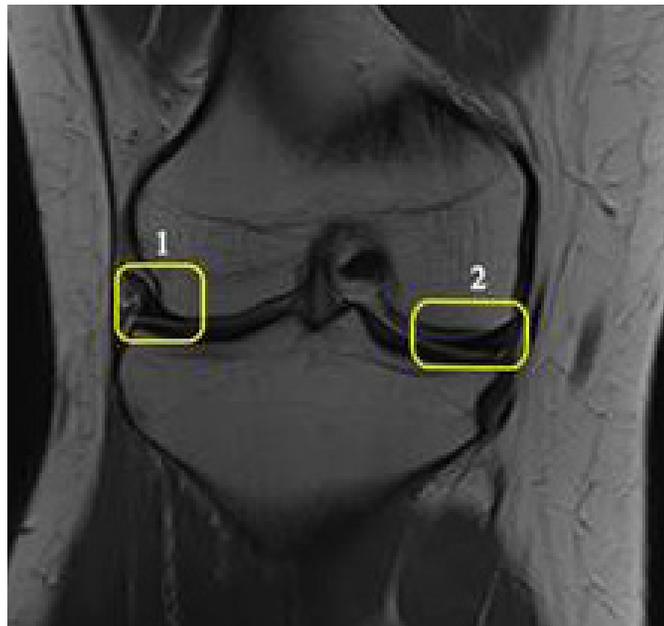
Otra lesión entre los deportistas, más delicada y grave, es en la rótula, que al hacer un mal movimiento, por tener un impacto con algún objeto o una torcedura, se desplaza a un lado de la rodilla y puede que la rótula se quiebre o se fisure ocasionando una fractura, se sentirá mucho dolor ante cualquier contacto y no se podrá apoyar el pie al suelo, al realizar una mala fuerza o apoyo de todo el cuerpo sobre la rodilla, la rótula se podrá desplazar fácilmente. Entre las lesiones más comunes existe una llamada condromalacia, es el desgarro del cartílago por debilidad muscular o pierde de fuerza debido a la sobrecarga donde la rótula genera un roce en el músculo.

Lesión meniscal

Los meniscos son parte fundamental de la rodilla, ya que absorben las cargas concentradas en la articulación, estos están conformados por un tejido fibrocartilaginoso que se ubica sobre los platillos tibiales, presentando, en la porción externa o lateral, el menisco externo y, en su porción medial o

interna, el menisco interno, como se evidencia en la figura 10. Además de ser un gran soporte de carga, los meniscos presentan gran funcionalidad como estabilizadores en la articulación femorotibial, logrando ejercer una distribución de fuerzas uniforme.

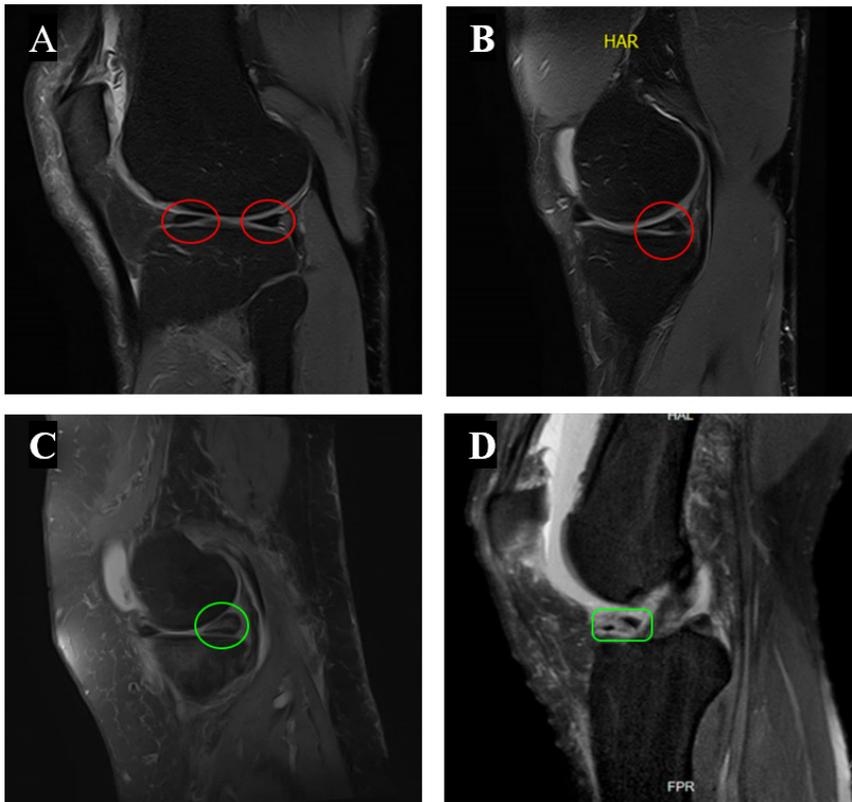
Figura 10. Imagen por resonancia magnética.
1- Menisco lateral. 2- Menisco medial.



Fuente: Elaboración propia.

Las lesiones meniscales pueden presentarse debido a movimientos rotacionales asociados en la mayoría de los casos a prácticas deportivas, generando posibles rupturas que ocasionan derrames articulares y bloqueos articulares. A la hora de obtener un diagnóstico preciso sobre lesiones meniscales, se hace necesario la obtención de imágenes por resonancia magnética (IRM), ya que es un estudio que permite visualizar los diferentes tejidos que conforman la rodilla de forma detallada, evitando procedimientos invasivos y estudios bajo radiación ionizante.

Figura 11. Imágenes por resonancia magnética de rodilla en cortes sagitales (imagen lateral de la rodilla).



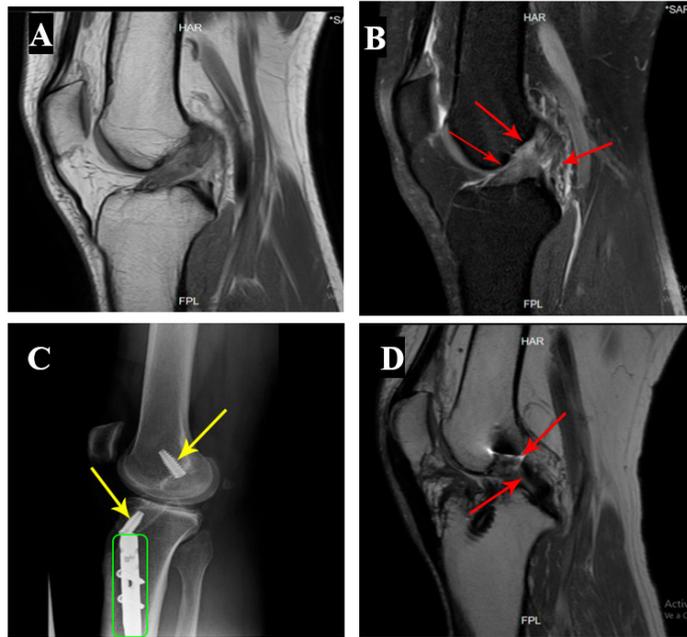
Fuente: Elaboración propia. Imagen A encierra a los meniscos de apariencia normal, se observan con señal hipointensa (color negro). En las imágenes B, C y D se evidencia diferentes desgarros presentes en los meniscos, los cuales, en comparación con la imagen A, presentan focos hiperintensos (color blanco) o discontinuidades en su apariencia normal.

Lesión de ligamento cruzado anterior

El ligamento cruzado anterior (LCA) brinda estabilidad frente a un desplazamiento anterior que se pueda generar por parte de la tibia en relación con el fémur. Las lesiones del ligamento cruzado anterior se pueden generar en prácticas deportivas que exijan movimientos rotacionales o agresivos. Pueden presentar síntomas de intenso dolor, inflamación, limitación del movimiento y pérdida de estabilidad.

El método diagnóstico a realizar después de una evaluación clínica es una resonancia magnética, ya que a partir de este estudio se logra determinar la extensión de la lesión y su ubicación espacial.

Figura 12.



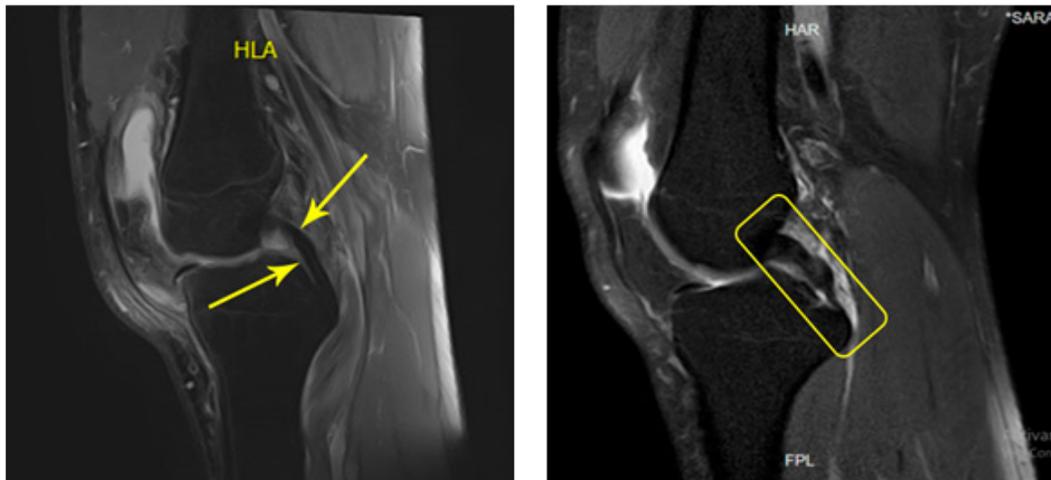
Fuente: Elaboración propia. En la imagen A (imagen por resonancia magnética) se muestra encerrado el ligamento cruzado anterior con señal hipointesa (color negro), el cual corresponde a una persona sin lesión en la rodilla. La imagen B (imagen por resonancia magnética) señala ruptura del ligamento cruzado anterior, que al ser comparada con la imagen A presenta una intensidad hiperintensa (blanca) y cambios en su anatomía. La imagen C corresponde a una imagen de rodilla por rayos X, en la cual se señala con flechas un material diferente al tejido óseo, correspondiente a un implante en aleación de titanio para la corrección de la ruptura del ligamento cruzado anterior, y el encerrado en el recuadro verde corresponde a material en titanio por fractura de pierna. La imagen D (imagen por resonancia magnética) muestra una rodilla con antecedente de cirugía ligamento cruzado anterior, pero sufre una nueva ruptura como se señala en la imagen.

Lesión de ligamento cruzado posterior

El ligamento cruzado posterior (LCP) brinda estabilidad frente a un desplazamiento posterior que se pueda generar por parte de la tibia en relación con el fémur. Aunque las lesiones presentes en el LCP son menos frecuentes que en el LCA, presenta una sintomatología similar (dolor intenso, inflamación, pérdida de estabilidad, limitación del movimiento), y su mecanismo de producción puede ser a través de deportes de contacto, accidentes automovilísticos, entre otros, esto se debe a la posición en que se encuentran las rodillas (dobradas) ante un cambio brusco generado por una fuerza de empuje que llevan las rodillas hacia adelante.

El método diagnóstico a realizar después de una evaluación clínica es una resonancia magnética, ya que a partir de este estudio se logra determinar la extensión de la lesión y su ubicación espacial.

Figura 13. Imágenes por resonancia magnética.



Fuente: Elaboración propia. En la figura A las flechas señalan el ligamento cruzado posterior sin lesión. La imagen B encierra una ruptura parcial del ligamento cruzado posterior.

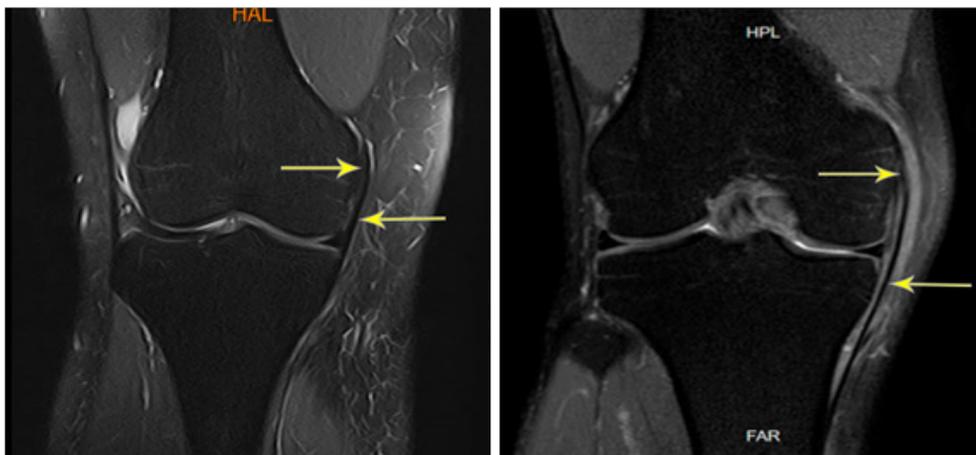
Lesión de ligamentos colaterales

Los ligamentos colaterales se dividen en externo e interno, el externo se sitúa en la región lateral de la rodilla, evitando desplazamientos en varo (formación de un ángulo hacia lateral de la rodilla, en relación con el fémur y la tibia). El ligamento colateral interno se ubica en la región lateral interna de la rodilla, evitando desplazamientos en valgo (formación de un ángulo hacia dentro de la rodilla, en relación con el fémur y la tibia).

El mecanismo de trauma en los ligamentos colaterales puede generarse de forma directa o indirecta, la directa puede ser causada por un golpe contundente en la región lateral interna o externa de la rodilla, y la indirecta se genera a través de desplazamientos forzados que pueden generar esguinces en cualquier grado.

El método diagnóstico a realizar después de una evaluación clínica es una resonancia magnética, ya que a partir de este estudio se logra determinar la extensión de la lesión y su ubicación espacial.

Figura 14.

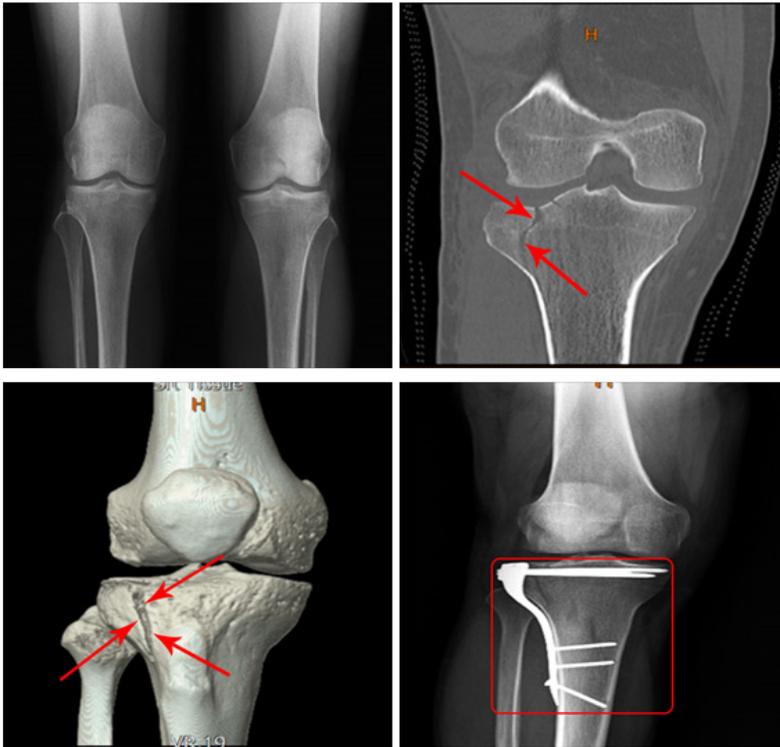


Fuente: Elaboración propia. En imagen A se señala con flechas el ligamento colateral medial de apariencia normal. La imagen B señala el ligamento colateral medial con ruptura parcial que corresponde a un esguince grado 2.

Fracturas de rodilla

Una fractura es la pérdida de continuidad ósea de alguna de las dos corticales del hueso, donde se puede generar de manera directa o indirecta, siendo la directa producida por un golpe directo sobre la zona de la fractura y la indirecta un trauma producido por fuerzas de torsión y angulación. El método diagnóstico en este tipo de lesiones son los Rayos X, en caso de necesitar una mayor especificidad, se debe realizar una tomografía computarizada.

Figura 15.

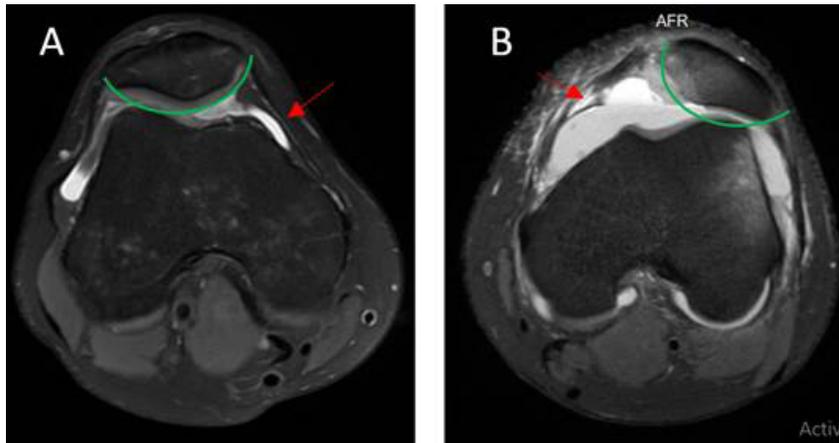


Fuente: Elaboración propia. Imagen A corresponde a una radiografía de rodillas de apariencia normal. La imagen B se atribuye a una tomografía en la cual se señala una irregularidad del fémur en su porción lateral externa que corresponde a un trazo de fractura. La imagen 3D por tomografía (C) señala el trazo de fractura evidenciada en la imagen B. La imagen D muestra el postoperatorio de la fractura vista en la imagen C y D, encuadrando el material de osteosíntesis utilizado en la cirugía.

Luxaciones de rótula

Las luxaciones de rótula son frecuentes en deportistas y se generan normalmente por mecanismos de torsión, y menos frecuente por golpes directos sobre la parte lateral de la estructura. El método diagnóstico para evidenciar estas lesiones es mediante estudios por RX convencional, posteriormente, si se desea descartar alguna lesión ligamentaria, se recomienda la resonancia magnética.

Figura 16.



Fuente: Elaboración propia. La imagen A corresponde a una resonancia de rodilla, donde se visualiza una correcta ubicación de la rótula (línea verde), encontramos un ligamento patelofemoral medial sin ruptura, señalado con la flecha roja. La imagen B evidencia una rótula lateralizada, en este caso subluxada (línea verde), con una ruptura del ligamento patelofemoral medial señalado con la flecha roja.

Diagnóstico

Para el diagnóstico de las lesiones es importante tener en cuenta que todo inicia con la clínica del paciente, ya que la sintomatología y el mecanismo como se produjo la lesión puede dar indicios de un diagnóstico específico que se puede confirmar y/o descartar con el medio diagnóstico específico, como se ha venido mencionando, la radiografía convencional aporta información a nivel óseo, como las fracturas y luxaciones, la tomografía computada permite tener una evaluación mucho más detallada de las fracturas.

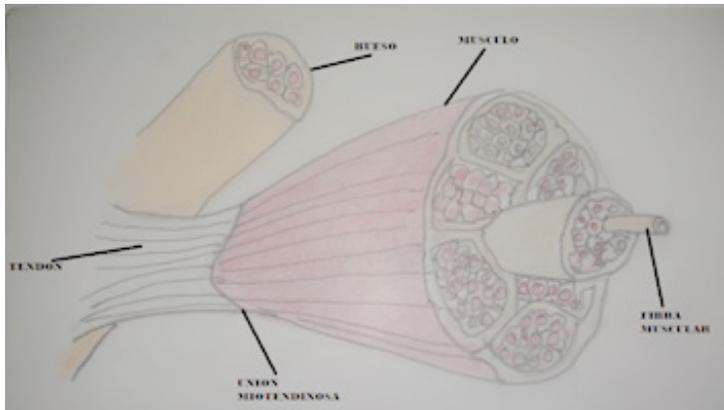
Para evaluar lesiones de tejido blando, la ecografía y la resonancia magnética cumplen un papel muy importante, la ecografía articular de rodilla se encuentra indicada para evaluar principalmente todas aquellas lesiones extra articulares como tendinitis rotuliana, ya que este tendón se encuentra ubicado superficialmente en la región anterior de la rodilla, también permite evaluar derrames articulares, pero para evaluar ligamentos, de predominio intraarticulares como los cruzados y los meniscos es donde la resonancia magnética tiene mayor especificidad.

El sistema musculoesquelético

El músculo es un órgano formado por varias fibras que le permiten aumentar o disminuir su longitud dependiendo el movimiento realizado. Estas fibras se conectan al tendón o al hueso cruzando una o más articulaciones (figura 17), cumpliendo así su función de producir movimientos guiados por

estímulos nerviosos (Travieso, 2005). Este órgano constituye entre un 40% a un 45 % del peso corporal total, siendo este uno de los tejidos más abundantes en nuestro cuerpo (Travieso, 2005).

Figura 17. Estructura del músculo formada por la fibra muscular, el esquema muestra la conexión entre el músculo y el tendón por la unión mio-tendinosa.



Fuente: Elaboración propia.

En algunos deportes se producen más lesiones que en otros, dependiendo la exigencia de este y del grupo muscular que sea activado, esto sucede en deportes de contacto como, por ejemplo, el boxeo, judo, kung fu, etc., o en los que se realizan saltos, aceleraciones y desaceleraciones (Jiménez, 2006), como lo son: el fútbol, el atletismo y el balón mano.

Las lesiones más frecuentes son las de tipo muscular, principalmente en los miembros inferiores, sobre todo en la unión miotendinosa (zona de unión entre el músculo y el tendón o hueso), con mayor incidencia en músculos superficiales que se unen a dos articulaciones (figura 18), como lo son los isquiotibiales, el recto femoral del cuádriceps y los gemelos (Travieso, 2005); en la figura 19 se muestra un ejemplo visto por resonancia magnética del músculo cuádriceps, donde se visualiza una lesión en la unión miotendinosa (zona de unión entre el tendón y el músculo), la región más débil y susceptible a lesionarse, debido a que toda la fuerza aplicada en el músculo se transmite a esa zona (Travieso, 2005).

Figura 18. Esquema del músculo cuádriceps, originado en la cadera, cubre gran parte de la región del fémur y se inserta en la rótula (rodilla).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Lesión del músculo cuádriceps vista en imagen de resonancia magnética, la parte más blanca (hiperintensa) es señalada con la flecha roja.



Fuente: Elaboración propia.

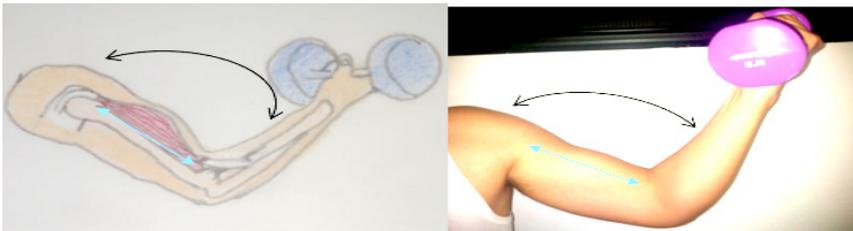
Para conocer cómo se produce una lesión en el músculo es importante entender la manera en la que se da el movimiento. Inicialmente un impulso nervioso, originado en una neurona motora, se transmite a las fibras musculares, produciendo una tensión en el músculo que genera un aumento o disminución del tamaño del mismo, esto se conoce como contracción muscular, dentro de la cual se

encuentran dos tipos la contracción concéntrica y excéntrica, pero para entenderlo mejor se desglosara a continuación el concepto de cada una.

Contracción concéntrica

En la contracción concéntrica del músculo, se produce una tensión dentro del mismo, disminuyendo su tamaño, la figura 20 muestra cómo, al realizar tensión para levantar la pesa tratando de acercarla al brazo mediante la flexión del codo, el músculo bíceps disminuye su longitud (Walker, 2005).

Figura 20. Contracción concéntrica.

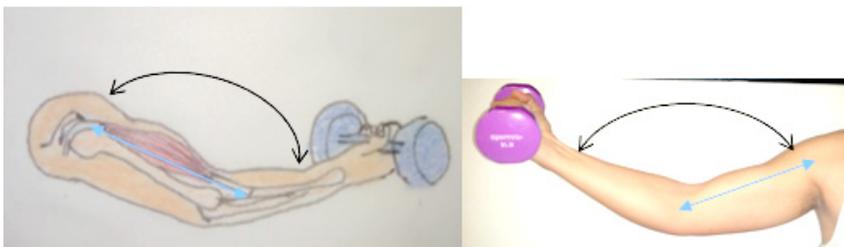


Fuente: Elaboración propia. Las imágenes A y B se muestran con la flecha azul el acortamiento que realiza el músculo bíceps mientras realiza flexión del codo levantando la pesa y acercándola al brazo (flecha negra).

Contracción excéntrica

En la contracción excéntrica del músculo se produce una tensión dentro del mismo, aumentando su tamaño, la figura 21 muestra cómo, al realizar tensión para levantar la pesa, realiza un estiramiento del brazo mediante la extensión del codo, el músculo bíceps aumenta su longitud.

Figura 21. Contracción excéntrica,



Fuente: Elaboración propia. las imágenes A y B muestran con la flecha azul el alargamiento que realiza el músculo bíceps mientras realiza extensión del codo resistiendo el peso al tratar de alejarla del brazo (flecha negra).

Lesiones musculares en miembros inferiores

En el deporte, las lesiones de tipo muscular y tendinoso son las más frecuentes, generando en muchos casos incapacidades prolongadas y afectando principalmente a deportistas de alto rendimiento, por esta razón es necesaria la obtención de imágenes diagnósticas que permitan evaluar la extensión de la lesión, evolución y seguimiento posterior al tratamiento.

Tipos de lesiones musculares

Para realizar un diagnóstico certero y definir el tiempo de incapacidad del deportista, además del tratamiento indicado, es importante conocer el mecanismo de lesión, porque no todas van a afectar el tejido de la misma forma, ni van a requerir el mismo tiempo de recuperación.

Los mecanismos de lesión son dos, los de tipo directo o extrínseco, que son generados por un golpe causado por un agente externo, entre las cuales se encuentran las laceraciones y las contusiones, esta última es muy frecuente debido al contacto que hay en casi todos los deportes entre los jugadores (Cardero, 2007); y los de tipo indirecto o extrínseco, generados por un movimiento brusco que produce una tensión excesiva en el músculo, frecuentes en deportes donde se desarrollan acciones del juego que implican aceleraciones y desaceleraciones súbitas, o saltos (Jiménez, 2006), pueden ser causadas por fatiga, una mala práctica del ejercicio o un exceso de este (Cardero, 2007).

Cuando un músculo sufre una lesión, se produce un sangrado en el mismo, que varía según la extensión de la fibra que se encuentra lesionada y el mecanismo con el que se produce; cuando se realiza una actividad física, el músculo ejercitado presenta un aumento en el aporte sanguíneo, por esta razón, si se produce algún trauma en este, el sangrado se puede producir rápidamente, generando hematoma (Jiménez, 2006).

Lesiones de tipo directo

Son aquellas que se producen por un golpe directo como lo ocurrido en un choque o una herida, y entre ellas encontramos dos tipos: las contusiones, siendo las más frecuentes, y las laceraciones.

- **Contusiones:** Se producen por un golpe directo en el músculo, generando una compresión de este contra el hueso, este tipo de lesión es muy común en deportes de contacto como el fútbol, el choque entre jugadores es muy frecuente (figura 22). La sintomatología en este tipo de lesión es dolor leve durante el ejercicio que aumenta durante el reposo, generando rigidez, hematoma, tumefacción y limitación para el movimiento.

Figura 22. Ejemplo de contusión, trauma muy frecuente en fútbol cuando los jugadores se atacan para ganar el balón (círculo rojo).



Fuente: Elaboración propia.

- Laceraciones: consistente en una lesión perforante de la piel, generalmente por elementos cortopunzantes, produciendo un riesgo de infección, este tipo de lesiones se ve principalmente en politraumatizados, no es común en deportistas.

Lesiones de tipo indirecto

Son aquellas lesiones que se producen por un estiramiento excesivo del músculo, causada por un movimiento brusco y generando una tensión en el mismo, que sobrepasa su resistencia, son muy frecuente en deportes que implican acciones de aceleración y desaceleración o saltos (figura 23).

Existen distintos tipos de lesión, según el daño que se haya generado en las fibras musculares, las cuales, a partir de su apariencia en imágenes diagnósticas, se pueden distinguir tres tipos: las distensiones musculares grado I, desgarro parcial grado II y desgarro completo grado III (Muñoz, 2002).

Figura 23. Ejemplo de lesión indirecta.



Fuente: Elaboración propia. Estiramiento del músculo (flecha roja) en una posición previa a un movimiento de aceleración, muy frecuente en futbolistas, si el movimiento es muy brusco se puede generar una lesión.

- Distensiones musculares grado (I): ocurre cuando el músculo se estira hasta su límite máximo, la sintomatología que presenta es dolor severo, que lo obliga a detener la actividad deportiva de inmediato, sin determinar un punto preciso de dolor, se generan rupturas microscópicas en la fibra muscular (Muñoz, 2002).
- Desgarro parcial grado (II): sucede cuando el músculo se elonga más allá del límite máximo de elasticidad, generalmente se presenta un chasquido músculo en el momento de la lesión con posterior dolor en un punto específico, si afecta un músculo superficial se puede presentar equimosis, genera daño en más del 5% de la fibra muscular (Muñoz, 2002).
- Desgarro parcial grado (III): sucede cuando el músculo se elonga mucho más del límite de elasticidad, pero presenta compromiso del vientre del músculo que puede ser parcial, es decir, que se presenta ruptura de una parte de este generándole a deportista dolor intenso que no mejora con el reposo, inflamación, limitación funcional y hematoma. La ruptura total afecta a todo el grosor del músculo, el deportista presenta dolor intenso limitante y se observa una depresión en la zona (Muñoz, 2002).

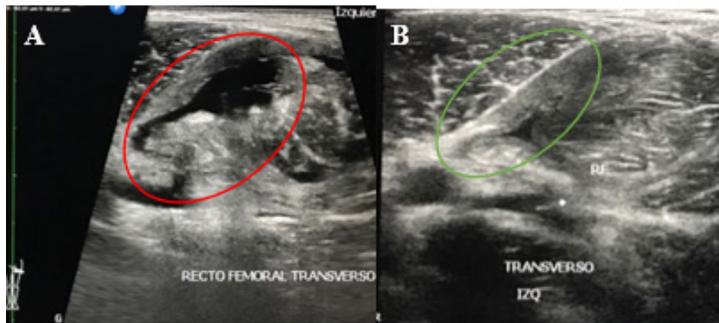
Diagnóstico

Inicialmente, lo más importante es conocer la clínica de paciente, hacer una correcta anamnesis puede aportar bastante información, no solo al médico tratante, sino también al personal de imágenes diagnósticas, sobre todo el mecanismo que produjo la lesión, el tiempo de evolución y la sintomatología que presenta actualmente nos permite elegir el medio diagnóstico indicado y el énfasis que se debe tener.

La radiografía convencional es un estudio limitado para la evaluación detallada del músculo, aporta información solo en lesiones de tipo óseo como fracturas, lo mismo sucede con la tomografía, ya que, aunque permite visualizar tejido blando, no tiene el detalle suficiente para diagnosticar este tipo de lesiones, como sucede con la resonancia magnética y el ultrasonido (Muñoz, Astudillo, Miranda y Albarracín, 2018)

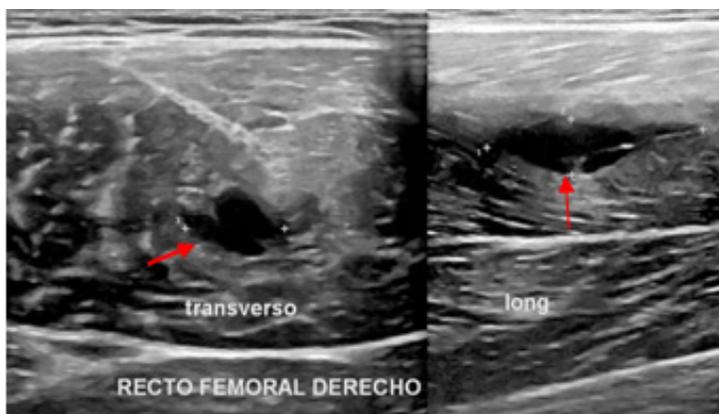
El ultrasonido aporta bastante información, pero es muy importante saber que el tiempo óptimo para realizar este estudio es posterior a 48 horas de haberse producido la lesión, a veces es necesaria la comparación con el músculo contralateral sano y visualizarlo desde diferentes ángulos para obtener una mejor caracterización. También se utiliza como apoyo para procedimientos en aspiración de hematomas e inyección de plasma rico en plaquetas y permite realizar seguimiento para evaluar el proceso de recuperación del músculo (Muñoz et al., 2018) (figura 24).

Figura 24. Imagen ecográfica.



Fuente: Elaboración propia. A) desgarro de músculo recto femoral donde se visualiza hematoma y pérdida de continuidad del músculo (círculo rojo). B) control de la misma lesión donde se visualiza el cierre casi completo del desgarro (círculo verde).

Figura 25. Desgarro del músculo recto femoral con hematoma (flechas rojas) visto por ecografía en dos cortes diferentes.

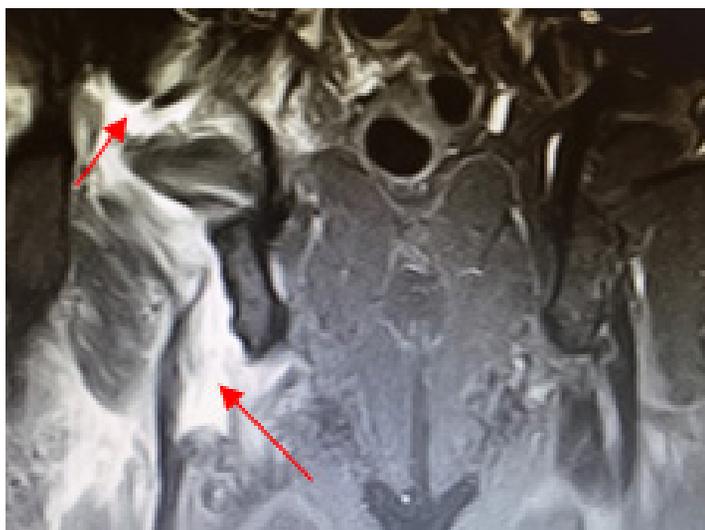


Fuente: Elaboración propia.

Las desventajas de la ecografía es la limitación para evaluación en lesiones agudas durante las primeras 12 h o 24 h de haber transcurrido la lesión, el campo visual es más pequeño, limita la visualización de lesiones profundas a las cuales es muy difícil llegar y, además, en pacientes con una gran masa muscular.

La resonancia magnética es un estudio con alto detalle que permite evaluar el tejido desde diferentes cortes y planos, permitiendo tener una alta diferenciación entre los tejidos sanos y los lesionados, además de tener una gran extensión de la zona en una sola imagen, es ideal para la evaluación de lesiones de 12 horas de evolución, permite tener una referencia anatómica más real, visualizar lesiones musculares profundas y evaluar pacientes con gran masa muscular.

Figura 26. Imagen de resonancia magnética.



Fuente: Elaboración propia. Se visualiza un desgarro de los músculos isquiotibiales con una inflamación marcada en la zona más blanca (hiperintensa), señalada con flechas rojas.

Una experiencia de vida

Para finalizar este capítulo, aterricemos un poco lo visto teóricamente y contrástemelo con la experiencia vivida por un deportista de alto rendimiento, el cual sufrió en carne propia dos lesiones significativas.

La narración es de Jonathan Eccehomo Romero conocido como el “Momo”, es un Boxeador Colombiano, nacido en Santiago de Cali, quien cuenta su experiencia así:

- ☉ ¿Cuéntenos qué deporte practica?

“Soy excampeón mundial de Boxeo, practico este deporte desde hace 22 años, actualmente tengo 32 años. Este es un deporte que siempre me gustó, aunque me gustaba más el fútbol, por esta razón siempre lo alternaba”.

☉ ¿Cuáles fueron las lesiones que sufrió?

“La primera lesión fue en el 2006, en el campeonato centro americano en Cartagena, durante una pelea contra un boxeador de islas vírgenes me luxé el hombro y tuve que terminar así la pelea, ganando por puntuación, pero, posterior a la pelea, se me luxaba con cualquier movimiento, hasta estornudando, y fue cuando me tuvo que operar el Doctor Mario Figueroa en Cali, duré 2 años sin poder practicar Boxeo.

En el 2014, después de que fui campeón mundial en México, en la rama profesional, me hice amigo de jugadores del Junior de Barranquilla, yo vivía en Estados Unidos, y cuando vine a Colombia a celebrar mi título me invitaron a un evento deportivo donde jugaban exfutbolistas retirados y jugadores actuales, yo participe, pero, al realizar un giro, sentí que algo pasó en mi rodilla, en el momento presenté dolor e inflamación en la rodilla, y luego en una práctica de boxeo, al lanzar un golpe, realicé un giro y sentí que algo se arrancó, ahí fue donde me lesioné el ligamento cruzado, lo que me llevó, nuevamente, al quirófano con el Doctor Mario Figueroa. Mi recuperación tardó dos años en los que estuve fuera del ring, regresé en el 2017”.

☉ ¿Qué significaron esas lesiones en su carrera deportiva?

“Cuando me lesioné el hombro fue difícil porque no pude participar en mis campeonatos, además que sucedió en mi primer campeonato en los juegos centroamericanos, lo que me impidió ir a los juegos suramericanos y a los juegos panamericanos, tuve que salirme del contexto del deporte dos años, ver cómo mis compañeros iban a sus torneos, salían en televisión y ganaban, mientras yo estaba en mi casa, fue muy duro, pero después pude retomar gracias a Dios y tuve la oportunidad de participar en unos juegos olímpicos.

En la parte profesional fue mucho más difícil, estaba acostumbrado a ganar mucho dinero, pasé de ser campeón mundial, que ganaba por una pelea 300 o 400 millones de pesos, a permanecer dos años sin boxear, gastando de lo que tenía durante ese tiempo, mientras veía desde mi casa a otros compañeros ser campeones del mundo, ya que la recuperación de la rodilla fue mucho más complicada”

Esta corta entrevista de un boxeador nos permite evidenciar la importancia de un diagnóstico oportuno, el tratamiento y la recuperación de una lesión para que un deportista pueda retomar lo más rápido posible sus actividades, ya que no solo se ve afectado su crecimiento profesional, sino también su parte económica y emocional.

Conclusiones

El programa de Radiología e Imágenes Diagnósticas, de la Fundación Universitaria del Área Andina, se caracteriza por forjar estudiantes con conocimientos en la producción de imágenes diagnósticas, donde se gestan fundamentos sólidos en morfología, fisiología y patología, ya que son las bases para generar estudios de alta calidad por parte del tecnólogo en radiología e imágenes diagnósticas.

Asimismo, desde un punto de vista retrospectivo, el presente capítulo reafirma que la actividad física está relacionada directamente con el bienestar del ser humano, no solo por el acondicionamiento físico, sino por la posibilidad de sufrir lesiones, en donde las imágenes diagnósticas son un acompañamiento fundamental desde la primera atención hasta un posible tratamiento quirúrgico. Más allá de tratar de instruir a una comunidad frente a esta especialidad, se propuso proyectar un punto de vista con respecto a las lesiones deportivas, donde únicamente el médico tratante y/o especialista es el encargado de solicitar el estudio pertinente, así como la conducta y tratamiento a seguir.

Agradecimientos

A la Doctora Diana Leal, Médico Radiólogo, por su apoyo y guía, compartir sus conocimientos y su experiencia durante varios años en el diagnóstico de lesiones deportivas. A Gnostika S.A.S y la fundación Clínica Shaio por permitirnos obtener imágenes de apoyo para nuestro texto.

Referencias

- Cardero, M (2008), Lesiones musculares en el mundo del deporte. *Revista de Ciencias del Deporte*, 4 (1), 13- 19.
- Delgado P, Gonzalo, Bosch O, Enrique, y Soffia S, Pablo. (2005). Artroresonancia: conceptos generales, indicaciones y rendimiento. *Revista chilena de radiología*, 11(2), 75-80. Deporte. 3 (2), 45-67. <http://www.cafyd.com/REVISTA/art4n3a06.pdf>
- John D. Kelly IV, MD8 (2013). El hombro del lanzador. *Monografías AAOS-SECOT número 2 - "Patología del miembro superior en el deportista"*.
- Hernández Hermoso, J. A. y Monllau García, J. (2012). *Lesiones ligamentosas de la rodilla*. Marge Medica Books.
- Muñoz S. (2002) Lesiones musculares deportivas: diagnóstico por imágenes. *Rev Chil Radiol*; 8: 127 - 132.
- Muñoz S., et al (2018). Lesiones musculares deportivas: correlación entre anatomía y estudio por imágenes. *Rev Chil Radiol*; 24(1): 22-33.
- Osorio Ciro, I. (2019). *Lesiones deportivas*. Retrieved from <https://www.redalyc.org/html/1805/180513859006/>
- Raudales, R (2014). Imágenes diagnósticas: conceptos y generalidades diagnostic images: concepts and generalities. *Rev. Fac. Cienc. Méd*, 35-43.
- Sánchez, A. (2019). *Lesiones del hombro en el deporte*. Retrieved from <https://www.sanchezalepuz.com/lesiones-del-hombro-en-el-deporte/>

- Vargas, A. Amescua, L. Bernal, A. Pineda, C. (2008). Principios físicos básicos del ultrasonido, sonoanatomía del sistema músculoesquelético y artefactos ecográficos. *Acta Ortopédica Mexicana*; 22(6): Nov.-Dic: 361-373
- Walker, B (2005) *Anatomía de las lesiones deportivas*. Retrieved from https://midfutbolclub.webnode.com.co/_files/200000055_83ab384ab9/Anatomia%20Lesiones%20Deportivas.pdf

Capítulo

Esports: retos de la actividad física

Javier Isidro Rodríguez López

Docente de la Facultad de Medicina de la Universidad Antonio Nariño y docente de la Maestría en Alta Gerencia en Instituciones de Salud del Instituto Universitario de las Naciones Hispánicas en México.

Mery González Delgado

Docente en la Escuela de Posgrados en Salud, Facultad de Ciencias Salud y el deporte de la Fundación Universitaria del Área Andina.

Fabián Estevez

Docente del programa profesional en Entrenamiento Deportivo de la Fundación Universitaria del Área Andina.

Carlos Alberto Castillo Daza

Coordinador de Laboratorios del programa profesional en Entrenamiento Deportivo, Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte de la Fundación Universitaria del Área Andina.

Edgardo Javier Muñoz Beltrán

Miembro de la Red Latinoamericana de Enfermería Informática.

Catalina Gutiérrez Gómez

Docente del programa profesional en Entrenamiento Deportivo, Facultad de Ciencias Salud y del Deporte de la Fundación Universitaria del Área Andina..

Diego Hernando Cortes Carrillo

Estudiante del programa profesional en entrenamiento deportivo, Facultad de Ciencias Salud y el deporte de la Fundación Universitaria del Área Andina..

Aanh Eduardo Dimaté García

Docente en la Escuela de Posgrados en Salud, Facultad de Ciencias Salud y el deporte de la Fundación Universitaria del Área Andina..

Introducción

En la actualidad, diferentes estrategias se han desarrollado para la optimización de la actividad física en ambientes diferentes a los tradicionalmente conocidos, con la finalidad de presentar una nueva manera de combatir el sedentarismo, puesto que la falta de ejercicio físico regular, desde la infancia, es uno de los factores que contribuyen al desarrollo de la obesidad y otras patologías en diferentes edades; actualmente, estas enfermedades están siendo consideradas como las principales amenazas para la salud pública del siglo XXI (Palma y Ramos, 2013; Acosta, Gasca, Ramos, García, Solís, Evaristo y Soto, 2013). Se toma en consideración cómo las tasas de obesos en el mundo se han duplicado desde 1980, llegando a casi 40 millones de niños con edades inferiores a los cinco años que presentan peso corporal por encima de la media, 33 millones de infantes en países desarrollados y 7 millones en países en vía de desarrollo (Organización Mundial de la Salud, 2012).

Por tanto, la obesidad genera grandes impactos en la salud, no solo de hombres y mujeres en edad adulta, sino también en niños, incrementando la incidencia de enfermedades crónicas como diabetes, enfermedades cardiovasculares, osteoartritis, algunos tipos de cáncer a más temprana edad, así como efectos psicológicos en los niños, al ser más propensos a una baja autoestima, insatisfacción por su imagen corporal y depresión (Sall y Grinter, 2007; Malo, Castillo y Pajita, 2017; Mercado y Vilchis, 2013; Salazar, Castillo, Pastor, Tejada y Palos, 2016).

El sedentarismo es una de las principales causas aunadas al consumo de alimentos procesados con altas cargas de carbohidratos, dado el ritmo de vida que deja poco tiempo para destinar a la actividad física y a la preparación de alimentos más saludables, así como pocos espacios para realizar actividades diferentes a las cotidianas, aumentado por los medios de transporte pasivos y de factores tecnológicos como el computador, las tablets y la televisión, y sumado a altos niveles de estrés y ansiedad que perpetúan y agravan la problemática (Hansen y Sanders, 2011; Salazar, Castillo, Pastor, Tejada y Palos, 2016).

Frente a esta encrucijada a la que los sistemas de salud y la sociedad deben dar respuesta, se establecen metas que permitan a los jóvenes en edad escolar la realización de actividad física, como mínimo tres días por semana, y se emplean tareas que impliquen diversión y que desenvuelvan variedad de trabajos e interacciones (De Vet, Simons y Wesselman, 2012). Pero dichas metas enfrentan grandes barreras dadas por el uso de las nuevas tecnologías, en especial la práctica de juegos electrónicos que han sido ampliamente criticados como una de las causas del aumento del sedentarismo en niños y adolescentes, y debido a la propensión por actividades sedentarias, en una misma posición durante largos periodos de tiempo, el uso del computador que consume el tiempo tradicional dedicado para los juegos libres de calle y la actividad física en los menores (Palma y Ramos, 2013). En relación a esta disyuntiva de cómo incentivar a los niños y adolescentes frente a la práctica regular de algún deporte, propendiendo por la prevención de sobrepeso y obesidad en esta población, surgen grandes inquietudes frente al reconocimiento de los esports como un deporte y una forma de actividad física, dada la diferencia de criterios en expertos a nivel mundial.

La comprensión de la relación entre sport y actividad física parte de cómo se conceptualiza este último término, por lo que la mayoría de autores coinciden que parte de un incremento en gasto ener-

gético o por encima de la tasa metabólica y que varía según aspectos sociodemográficos, culturales, entre otros, partiendo de los diferentes niveles propios de este concepto como son el fitness, ejercicio y deporte (Vidarte, Vélez, Sandoval y Alfonso, 2011).

Tomando como base esta conceptualización, otros autores han descrito las características que los esports asumen como una práctica deportiva, entre las que se resaltan: el requisito de practicarse entre jugadores y clanes (equipos), establecimiento de estrategias, requiere entrenamiento en el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo, digito manuales, coordinación, destreza mental e incluso la propensión por transmisión de valores, igualdad, rectitud, disciplina, también debe existir una estructura organizacional definida y regulada, sobre la cual se establezca el tránsito y desarrollo del deporte, en un medio de competitivo que son similares a los otras disciplinas ya catalogadas como deportes (el ajedrez y billar) y que no involucran la realización de actividad física (Kirstin Hallmann, T., 2018; DOSB, 2014; Cunningham G., Fairley S., Ferkins L., Kerwin S., Lock D., Shaw S. y Wicker P., 2018; Vera, J., 2015).

Sin embargo, el análisis pertinente no es solo atender si los esports se constituyen como un deporte o no, sino cómo convertir el interés creciente y la inversión en esta práctica como una estrategia que permita el rediseño de los esports a partir de la experiencia de equipos interdisciplinarios que favorezcan que los niños (as) y adolescentes se incentiven por la realización de actividad física a partir de la práctica de videojuegos. Por lo anteriormente expuesto, el presente capítulo busca presentar la evolución, tipologías, financiamiento, avances, retos e investigación realizada en el campo de los esports a nivel mundial, como un primer paso para establecer una relación favorable para la salud, entre la actividad física y la práctica de esports entre los jóvenes de nuestros países.

Evolución histórica de los esports

Los juegos de video ya son una parte de nuestra realidad cotidiana, interactuamos con ellos de distintas maneras y están disponibles en cualquier parte del mundo, son de fácil acceso, pues se encuentran en celulares, consolas de mando, televisores y computadores, esto ha llevado a una masificación de esta actividad en todos los ámbitos sociales, adquiriendo reconocimiento de distintas áreas como un elemento importante que, además de ser un negocio lucrativo, ha permitido el desarrollo de otras prácticas deportivas.

Estas prácticas han generado que el número de modalidades y eventos competitivos haya aumentado. Lo que empezó hace unos 60 años experimentando en las primeras computadoras de la época y la creación de los primeros torneos entre ciber atletas (Hiltsher, J y Scholz, T, 2019), actualmente es una industria denominada esports (deportes electrónicos), la cual cuenta con cientos de millones de usuarios y espectadores de todos los géneros y edades; es la segunda industria más grande del entretenimiento, superada únicamente por la industria musical, además está en la agenda olímpica del Comité Olímpico Internacional (COI).

Inicialmente, las competiciones se realizaban en salones, sólo se contaba con unos cuantos cientos de espectadores y la gama de juegos disponibles era aún reducida; con la llegada de las primeras computadoras, que desarrollaban juegos de experimentación militar, la guerra, educación, se inventa-

ron múltiples sistemas electrónicos enfocados a la interacción con seres humanos a manera de juego, estos se basaron en deportes o actividades como el tenis, las matemáticas o los juegos de mesa, siendo estos juegos de baja complejidad.

Estos sistemas electrónicos evolucionaron hasta llegar a convertirse en lo que más tarde se llamaría videojuegos, los cuales siguieron apareciendo en versiones cada vez más complejas (Belli y López, 2008). Un hito en esta evolución histórica fue Space War, desarrollado por el MIT (Instituto de Tecnológico de Massachusetts), que ofrecía una forma de entretenimiento electrónico para dos personas, vino acompañado por la idea de crear una competencia y permitir la interacción entre jugadores en un evento (Hiltscher y Scholz, 2019, p. 98), es así como se crea, desde la Universidad de Stanford, el primer torneo interuniversitario de videojuegos, este espacio es tomado como un novedoso de desarrollo competitivo entre los ciber atletas.

Hacia los años 80, el crecimiento de la industria de los videojuegos aumentó el número de compañías y programadores interesados en producir videojuegos, como Nintendo, Sega y Atari, quienes lideraban el mercado con los sistemas de 8 y 16 bits, cuyas consolas, como Odyssey 2 (Phillips), Intellivision (Mattel), Colecovision (Coleco), Atari 5200, Commodore 64, TurbografX (NEC), monopolizaban el mercado a la par que el avance tecnológico aumentaba sustancialmente. Se televisó el primer torneo realizado por Atari, el cual replicó eventos similares durante toda esta década, centrando la competencia entre el jugador contra la máquina; finalmente, concretándose en la fundación, en 1983, del Equipo Nacional de Estados Unidos de videojuegos.

Su consolidación se da hasta la década de los 90, gracias a la internet y los continuos avances en informática, se desarrollan los primeros videojuegos en línea, con la posibilidad de conectar a las personas en cualquier parte del mundo y en tiempo real, los primeros videojuegos en línea se relacionaron con combate, la precisión y estrategia, entre los que se encuentran Quake, Starcraft o Netrek; entre otros beneficios está el crear equipos, todos inmersos en el mismo mundo virtual, pero controlando su propio personaje. Este aspecto fue muy importante, puesto que, desde ese momento, se pueden identificar cualidades propias de los deportes colectivos tradicionales, como el trabajo en equipo, la comunicación asertiva y la cooperación. El enfrentar a otros ciber atletas en un juego hace que se haga necesario establecer reglas, árbitros y objetivos para ganar en tiempos específicos, se aprecia, entonces, cómo se fueron gestando los primeros pasos reales de las competencias profesionales que para el momento ya contaban con un gran número de ciber atletas, numerosos espectadores, prensa y televisión, esto hizo que los eventos de videojuegos, se empezaran a considerar más como deportes electrónicos o esports (González y Talavera, 2015).

Hacia el 2000, se generó un cambio significativo en la concepción de los esports (Olsen A., 2014), el ritmo de producción, ventas y competencia creció considerablemente, las productoras de las consolas como Playstation, Nintendo, Sega y Xbox, además de desarrolladores como Platinum Games, Rockstar, Kojima Productions, Naughty Dog, Electronics Arts, Valve y Konami, se peleaban el reconocimiento a nivel mundial, generando un avance significativo en la calidad y complejidad de los juegos. Los avances desarrollados entre la aparición de una consola, el cambio de cassettes, al uso de CD room, y demás elementos llevaron a que se desarrollara una carrera por ser el primero en inventar el sistema de juego más novedoso.

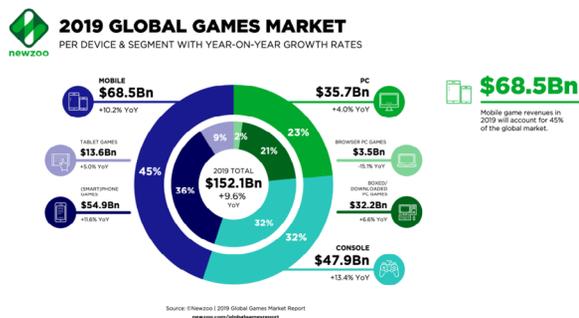
Los eventos de competición se enfocaron a desarrollarse en las esferas locales de todos los países del mundo, se dieron casos de torneos que incluso se han utilizado como una herramienta de promoción turística (Anton M., 2018). La llegada de las nuevas generaciones de juegos y consolas se dio en el torneo mundial de Dota 2, en el 2009, que es considerado como el primer evento mundial de los esports modernos (Christophers y Scholz, 2009) y que en su versión del 2011 fue masificado, cuya bolsa de premios fue de alrededor de \$1.6 millones de dólares. Este evento es una clara muestra de todos los elementos que reunían los videojuegos, ahora considerados como esports, debido a que no solo incluyen un componente tecnológico y funcional, sino que, además, estaban llevados a cabo con altos niveles de exigencia competitiva, conformados por jugadores profesionales de distintos países que contaban con un entrenamiento especial, patrocinadores y profesionales de distintas áreas que ayudaban a la formación de estos ciber atletas para la escena competitiva de los deportes electrónicos (Olsen A., 2014).

Al igual que los deportes tradicionales, actualmente un ciber atleta goza de fama, reconocimiento, dinero, hay todo un ambiente competitivo y empresarial. La generación de la liga profesional de videojuegos (LVP), las universidades investigando al respecto, las empresas patrocinando este gran desarrollo deportivo, es todo un movimiento global. De igual forma, el tener un atleta capaz de responder a lo que plantea Dota 2 y League of Legends, juegos de tipo Multiplayer Online Battle Arena (MOBA), los cuales brindan la posibilidad de jugar en equipos donde es necesario el uso de distintas habilidades, como la comunicación, trabajo en equipo, resistencia física y reflejos que se requieren para ser competitivos en la escena profesional y que un ciber atleta busca perfeccionar para ser fichado por algún club profesional o tener la oportunidad de competir a nivel nacional o internacional en su videojuego favorito (Olsen A., 2014).

Crecimiento en los últimos años y proyecciones

La industria de los mil millones de dólares, de esta forma, es catalogada actualmente como una modalidad deportiva y así lo demuestran los recientes resultados (figura 1).

Figura 1. Mercado global de juegos por dispositivo, 2019.

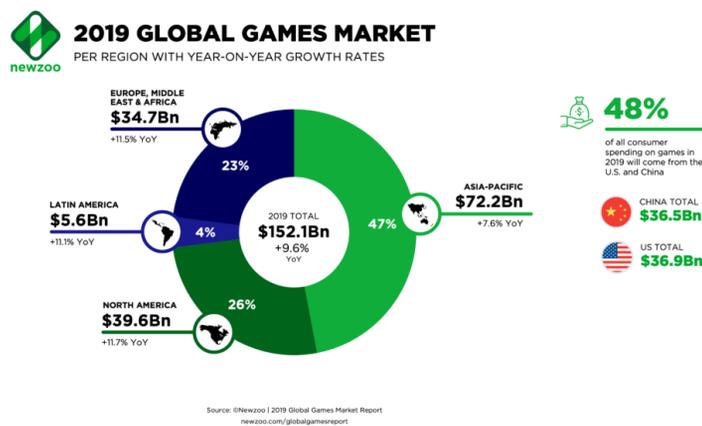


Fuente: Newzoo, 2019.

La gráfica muestra que actualmente los dispositivos móviles reinan en la industria de los esports con un 45% del segmento y que se divide en smartphones gamers, móviles y tables, las consolas de videojuegos siguen siendo la opción preferida por los gamers en casa, seguido por los computadores. Por otro lado, segmentando por región el consumo de esports, el estudio demuestra que Asia y Norteamérica son las regiones que tienen el mayor porcentaje, esto gracias a las ligas, clubes y centros profesionales dedicados a esta disciplina deportiva, Europa y África crecen a la par y Latinoamérica se muestra como un tímido actor en este tipo de mercado (Newzoo, 2019).

A continuación, la imagen detalla de manera más concreta la distribución del consumo de esports en las distintas regiones del mundo (figura 2).

Figura 2. Mercado global de juegos por región, 2019.



Fuente: Newzoo, 2019.

De lo anterior, confirmamos el poderío que representa Asia y Norteamérica en el mercado de los esports, con más de la mitad del consumo mundial, algo que es importante recalcar es que, a pesar de ser los que más consumen estas tecnologías, no lo hacen de la misma manera, es decir, en cada región es muy diferente el juego top, las ligas, los sistemas de clasificación y los premios. Por lo anterior, surge un problema y es la regulación ante una posible clasificación regional y mundial.

Los países con mayores avances son China, USA y Japón, entre ellos se encuentra la supremacía en uso de dispositivos móviles; la primera nación tiene mayor inclusión del público femenino en la escena del esports, se destaca que en cada país la marca de mayor aceptación entre los gamers es diferente, además, existen distintas franquicias de juegos en cada uno de los países, lo cual indica que no hay equidad en la selección de un solo juego, sino que los gustos son muy diversos.

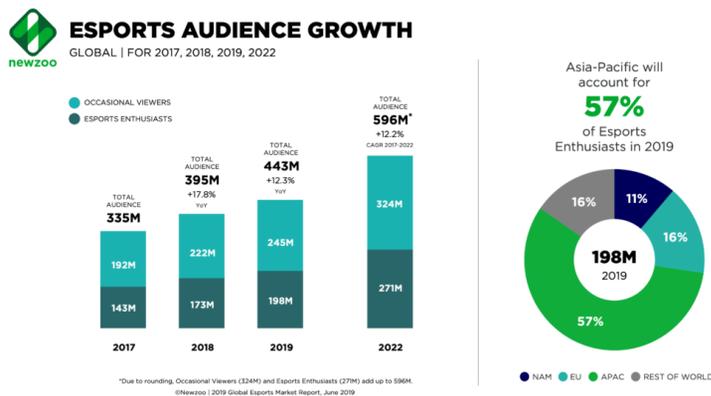
En cuanto a Latinoamérica, el avance más significativo lo lleva Centroamérica, entre los cuales se destaca la liga profesional Tica, con la federación Costarricense al mando, y actualmente México, a través del aval que CONADE (Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte) le otorga a FEMES

(Federación Mexicana de Esports) como federación profesional (Femex, s.f.) y la cual se encuentra en camino a las primeras competencias nacionales, con miras a establecer una selección mexicana y competir en los primeros juegos centroamericanos y del caribe (El Universal, 2019). Suramérica a un paso más lento, con muchos gamers con talento, pero bajo una legislación del deporte aún muy pobre de implementar la competición profesional, a pesar de ello Brasil encabeza las iniciativas, le sigue Colombia y Chile con diversos eventos masivos patrocinados por los Publishers de los juegos, pero sin ninguna validez profesional.

México y Brasil tienen tendencias similares a las naciones de mayor desarrollo, con un público femenino de un porcentaje casi similar al masculino, los dispositivos móviles son los reyes del esports, sin embargo, cabe destacar que, en los dos países, la audiencia está enfocada en un mismo juego, en este caso FIFA, juego que también reina en Colombia, Chile y Argentina, y que es uno de los posibles candidatos a estudiar, con miras a una posible inclusión de los esports por parte del COI en los Juegos Olímpicos (Ronda Final, 2019).

La audiencia en los esports se representa en millones de espectadores, está compuesta por la audiencia ocasional, la cual consume algún tipo de contenido en línea, está informada permanentemente de los juegos de interés, de sus actualizaciones y los utiliza de manera offline; por otro lado, están los entusiastas de los esports, que son todos aquellos que consumen constantemente contenidos desde membresías, accesorios, material de descarga pago que necesitan para los juegos, este segmento está en constante actualización sobre el mundo gamer y, sobre todo, son los espectadores masivos en streaming de sus influencers preferidos (Newzoo, 2019). A continuación, se muestra el crecimiento y proyección de la audiencia de esports (figura 3).

Figura 3. Crecimiento de la audiencia de sport, 2017 -2022



Fuente: Newzoo, 2019.

Estas cifras revelan que hay un crecimiento constante en la audiencia y que es casi a la par tanto en gamers ocasionales como en entusiastas; por otro lado, Asia y el pacífico son la región que más consume esports, con un poco más del 50% de la audiencia.

Un aspecto que también llama el interés es la inclusión en los torneos, pues se incluye el sexo femenino y el desarrollo de iniciativas de la no discriminación a personas con discapacidades (Riot Games, 2019), incluso el popular PlayStation, a través de su Liga Esports Unificados, desarrolló un torneo en parejas compuesto por un jugador con discapacidad y otro sin discapacidad (PlayStation, 2019).

La transformación social que ha generado los esports también se ve establecida en la aparición de nuevas profesiones para atender una nueva demanda, dado lo anterior, los esports requieren de profesionales con perfiles específicos que van desde la escena deportiva, pasando a la ingeniería, el marketing, la comunicación, así como la consultoría, representación y terminando en la psicología y fisioterapia (tabla 1).

Tabla 1. Perfiles profesionales o evolución para el sport.

Entrenadores	El entrenador deportivo se abre un nuevo espacio para desempeñarse, en esta ocasión no solo será importante el entrenamiento físico, sino también poseer habilidades en gestión de equipos y experiencia en el campo gamer.
Casters	Se conocen como comentaristas o narradores de partidas, es una profesión nueva que nace de esta disciplina deportiva.
Fisioterapeutas	Una de las profesiones a evolucionar y que es de vital importancia en este deporte, ya que se requiere de un control, seguimiento y prevención constante en los deportistas, para evitar los síndromes y lesiones recurrentes por el sobreuso, sobre todo, del antebrazo, muñeca y falanges.
Periodistas	Otra profesión tradicional que evoluciona y se abre campo en un polémico escenario lleno de controversia ideal para medios de comunicación.
Abogados	Como todo atleta profesional los deportistas de esports deben estar asesorados para que sean atendidas las necesidades legales que conlleva esta nueva profesión, entre las cuales están los visados, permisos de trabajo internacional, contratos, manejo y explotación de marca e imagen entre otros.
Organizadores de eventos	Con el fin de promover y masificar esta disciplina deportiva, el rol del organizador es importante para permitir la competencia y llegar a la audiencia adecuada.

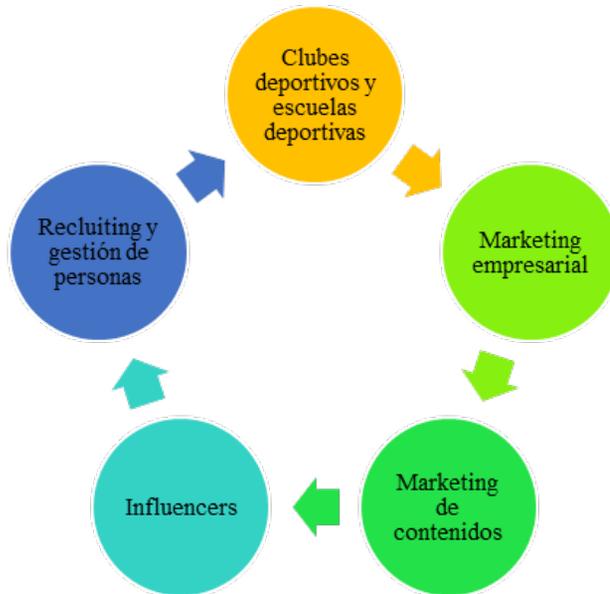
Fuente: Newzoo, 2019.

Estas son algunas de las profesiones que se ven dentro de los esports, no son todas las que existen, ya que son bastantes las opciones que demandan en esta disciplina deportiva, aun así se puede tener una idea del potencial profesional que hay en este nicho (IEBS School, 2019).

Con todo este crecimiento, los esports evolucionan también las formas de hacer negocios o de conseguir ingresos, la inclusión de esta disciplina deportiva abre nuevas oportunidades comerciales

que transforman las ideas tradicionales de negocios. A continuación, veremos algunas de las formas en cómo se trabaja (IEBS School, 2019).

Figura 4. Formas de hacer negocios en los esports.



Fuente: Elaboración propia.

La base de todo deporte nace en las escuelas de formación a través de talleres, cursos, sesiones físicas y la potencialización de habilidades para incursionar en los equipos profesionales (UDLP, 2019), también a través de clubes deportivos que ofertan estos espacios para la competencia o práctica virtual que trabajan por la profesionalización y la sostenibilidad del sector (ACE, 2019). Estos espacios son propicios para los cazatalentos de deportistas y también para el personal humano, donde se analiza y seleccionan los perfiles adecuados.

La competición, teniendo en cuenta esta gran audiencia mencionada anteriormente, permite al sector empresarial, a través del marketing, ser patrocinador de eventos, la forma de atraer seguidores a través de contenidos populares y originales acerca de las novedades, tendencias o noticias del sector que sean de agrado masivo se le ha denominado el marketing de contenidos.

Paralelo a ello, el marketing de influencia se centra en las redes sociales con publicidad, en la cual las marcas enfocan sus esfuerzos para que a través de personajes del deporte o influencers se llegue a consumidores potenciales y generar una muy buena imagen corporativa (Castelló-Martínez, 2015).

Panorama de los esports en Colombia

Aunque en la actualidad el Comité Olímpico Internacional no ha oficializado la participación de los jugadores de deportes electrónicos como deporte olímpico, al presente solo los deportes electrónicos asociados a deportes se encuentran avalados por el COI para competición, dejando de lado los deportes bélicos o discriminatorios por su contenido violento, obsceno y agresivo. Esta decisión ha sido avalada por las grandes naciones, tal y como lo plantea Zhang Dazhong, ejecutivo de Alisport (consorcio chino de comercio electrónico) y organizador de los Juegos Asiáticos de Hangzhou 2022, quien informó que se incluirá dentro de esta competencia los esports, pero solo los relacionados con temáticas deportivas (Publimetro México, 2018).

En Colombia, la participación de deportistas a nivel de esports ha cosechado éxitos internacionales, como son los casos de Javier Janos, campeón nacional y subcampeón mundial del videojuego de FIFA; Cicly, equipo colombiano que, en el videojuego Counter Strike: Global Offensive, ocupó el puesto número 13 a nivel internacional Global Offensive; y Kowai, equipo caleño/paisa que actualmente es el número tres a nivel mundial del videojuego Crossfire (Castro, 2019).

Sin embargo, y de acuerdo con el memorando 2018EE0018357 del 31 de agosto del 2018, avalado por la Dirección de Posicionamiento y Liderazgo Deportivo, los esports no son tenidos en cuenta como deportes a nivel nacional, debido a que no suplen los requisitos establecidos en los artículos 2° y 3° de la Resolución 1440 del 2007, que se relacionan con ser reconocido por el COI y estar en el listado de las organizaciones deportivas afiliadas por el Comité Paralímpico Internacional, así como contar con un organismo deportivo internacional que esté vinculado a alguno de estos comités internacionales o afiliadas a los organismos mundiales. Por otra parte, debe contar con un sistema de juzgamiento, reglamentación y entrenamiento sistemático para un alto rendimiento (Instituto Colombiano del Deporte, 2007).

A pesar de esta situación, en Colombia se ha dado un gran paso, ya que la Liga de Videojuegos Profesional (LVP), entidad española organizadora de la Super Liga Orange (una de las competencias más importante de esports en Europa), como parte de su labor organizativa, tomó las riendas de la Liga Nacional de League of Legends, llamada Liga Regional Colombia, siendo esta la más grande y organizada del país, y en conjunto con la entidad nacional La Grieta crearon la Liga de Videojuegos Profesional (LVP), desarrollando la primera gran competencia nacional que se denomina 'Golden League' y que se centra en el campo competitivo local de League of Legends, la cual dio inicio el 21 de enero del presente año y que otorgará cerca de \$40.000 dólares en premios; de esta manera, potenciará la competición a nivel de inversión y difusión, además de brindar a los ciber atletas nacionales cupos para participar en competencias internacionales de este juego.

El aporte tecnológico dado por la LVP consta de transmisión de las partidas a través del canal de Twitch de la LVP Colombia, además de la página Web de LVP Colombia que estará compartiendo información sobre el estado actual de la competencia. Adicionalmente, se contó con un especial cuidado del logo de la Liga (imagen 1), ya que, según David García, Country Manager de LVP Colombia rememora una reconocida pieza de arte precolombino, el Poporo Quimbaya, para evocar toda la tradición de grandeza respecto a la Leyenda del Dorado (Trujillo, 2019).

Imagen 1. Logo Golden League.



Fuente: Fandroid Entertainment Entertainment, 2018.

La primera etapa de la Golden League contó con la participación de los equipos Mad Lions E.C. Colombia, Vault Esports, Chi Army, Loto Gaming, Max Tigers, Kaizen Esports, Wild Jaguars e Infinity Esports, en un formato de “Todos contra Todos”. Lo que permitió que se desarrollaran 14 jornadas de competición. Después de esto, la gran final se celebró a mediados de abril del 2019 en Bogotá, en el escenario del movistar Arena, y fue apoyado por Riot Games, empresa creadora de League of Legends, quien en este mismo evento desarrolló la final latinoamericana. Raúl Fernández, gerente general de Riot Games de América Latina, explicó que las razones para escoger Colombia como sede de la final latinoamericana de League of Legends se relacionan (Velásquez, 2019).

Desde la parte económica, y en relación con la demanda y la expectativa desarrollada por la LVP Colombia con la primera liga competitiva a nivel Colombia, se han creado centros de entrenamiento especializados, como el nuevo “Esports Kamp Arena”, ubicado en el Centro Comercial Santafé, el cual busca hacer cambiar de parecer a quienes ven a los esports con escepticismo. Es un lugar de 500 metros cuadrados, que ofrece todos los días la posibilidad de participar en torneos de sus videojuegos favoritos y ganar hasta 800 mil pesos semanales, enfocado en permitir la participación de jugadores expertos o amateurs y darles la posibilidad de generar una trayectoria en los esports (Mena, 2019).

Clasificación de los videojuegos y tipos de sport

Luego de este desarrollo histórico y crecimiento de los esports nos permitimos contextualizar sobre la clasificación de los videojuegos, teniendo en cuenta sus características por edades, tipos de acciones que se desarrollan con el fin de orientar cuál es el más adecuado y dejar así de lado el mito que estos juegos llevan al sedentarismo.

La identificación de un videojuego se da a partir de la idea de que es un programa en el que el usuario mantiene una interacción por medio de imágenes que aparecen desde un dispositivo y generan una acción emitida por el jugador, quien controla de forma remota los movimientos del juego. Este puede ser controlado por los dedos, en una interacción óculo manual, presentando los juegos de forma pasiva y que han sido tradicionalmente desarrollados (Moncada y Chacón, 2012). Debido a la gran variedad de tipologías de juego, es importante identificar, a continuación, sus diferencias y características (tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de los videojuegos.

Clasificación	Características	Representación
Early Children (EC)	Contenido temático apto a partir de los tres años, presenta bajos niveles de dificultad e interacción animada.	
Everyone (E)	Contenido animado, fantástico, violencia y lenguaje muy moderado, uso desde los seis años.	
Everyone (E10+)	Representa un juego temático, animado, fantástico, violencia y lenguaje moderado. Sugestividad mínima, uso para mayores 10 años.	
Teen (T)	Contienen violencia con rasgos más detallados, temas sugestivos, humor crudo, simulación de apuestas, lenguaje fuerte, uso para mayores de 13 años.	

Mature (M)	Representan escenas de violencia intensa, imágenes sangrientas, contenido sexual y lenguaje fuerte, uso para 17 años.	
Adults Only (AO)	Desarrollan escenas prolongadas de violencia intensa, contenido sexual gráfico, explícito, desnudez; uso para mayores de 18 años.	
Rating Pending (RP)	Son juegos que no presentan clasificación, aptos para todo público.	
Kids + Adults (K+A)	Son juegos que no presentan clasificación, de características familiares, con diferentes grados de exigencia.	

Fuente: Elaboración propia (Gutiérrez, Catalina, 2017). Imágenes tomadas de: Moncada y Chacón (2012), citando Entertainment Software Rating Board (2012).

Debido al desarrollo del juego, estos se subdividen en activos y pasivos. Los Videojuegos Pasivos (VJP) son aquellos en los cuales el jugador (gamer) se encuentra en una posición pasiva e interactúa el comando de mando del juego a través de sus manos, emitiendo señales de cumplimiento, ya sea por un control, teclado u otro instrumento que requiera contacto (Moncada y Chacón, 2012). Estos

son los más criticados por la promoción del sedentarismo, acompañado del consumo alimenticio poco saludable.

Los Videojuegos Activos (VJA) presentan un concepto diferente de actividades que combinan un trabajo de interacción sin contacto con dispositivos para generar movilidad del cuerpo y así accionar el juego, estos también son conocidos como exergames (Lieberman et al., 2011). De esta forma, los nuevos serious games exigen el desarrollo de la actividad física en movimientos aplicados de todo el cuerpo para jugar, por ejemplo, las carreras, el baile, las peleas, aplicando movimientos de grandes estructuras musculares. Algunos de los dispositivos que permiten la ejecución de VJA son el Xbox Kinect, Nintendo Wii Sports, Dance Dance Revolution y PlayStation Move (De Vet, Simons y Wesselman, 2012).

Diferentes estudios, como los de Biddiss e Irwin (2010), Lanningham-Foster, et al. (2019), Daley (2017) y Palma y Ramos (2013), han propuesto que los VJA pueden ser usados como un método para el aumento de la actividad física en niños, jóvenes y otras poblaciones, para proporcionar una oportunidad de desprender suficiente energía de forma confortable, cómoda y divertida, como forma de realizar ejercicio, cumpliendo con las actuales recomendaciones de organizaciones que velan por el desarrollo de la salud pública en el mundo.

Una revisión sistemática demostró, con el análisis de 14 estudios, que los VJA usan más energía que las actividades sedentarias, así como el aumento de las necesidades energéticas para su práctica, mejora en sus condiciones de salud a nivel fisiológico; sin embargo, no generan las adaptaciones y especificaciones del ejercicio tradicional, por eso no deben ser considerados como un sustituto para la aptitud física tradicional (Hansen y Sanders, 2011 y Lanningham-Foster, et al., 2019).

Tipos de esports

Los avances tecnológicos a nivel informático y la aparición del internet ha permitido el desarrollo de los esports en las últimas décadas, estos desarrollos han permitido agrupar las grandes franquicias en las siguientes categorías (figura 5).

Figura 5. Tipo de esport de acuerdo a las franquicias



Fuente: Elaboración propia.

- ⊙ MOBA (Multiplayer Online Battle Arena): es un género que nace de los juegos de estrategia en tiempo real. Su origen data de 1998, con el lanzamiento de los videojuegos StarCraft y Warcraft de la compañía Blizzard, allí el jugador escoge un héroe o campeón con una serie de habilidades definidas, que tiene que jugar en equipo con otros competidores para conquistar y derrotar la base enemiga controlada por otro equipo. Adicionalmente, la inteligencia artificial (IA) se fortalece constantemente usando conceptos de machine learning, lo que permite a la interfaz modificarse de acuerdo con las estrategias del jugador y, de esta manera, evitar la monotonía. Dentro de este género League of Legends (LOL) se ha convertido, junto con Dota2, en los videojuegos con más participantes en la actualidad (Aguado, s. f.).
- ⊙ MMORPG (Massively Multiplayer Online Role-Playing Game): dentro de esta categoría se enmarcan los juegos de rol masivo, que permiten al usuario estar inmerso en un mundo virtual e interactuar con distintos personajes para lograr objetivos en común o individuales. La metodología de este tipo de juegos consiste en crear un avatar a partir de una raza, luego elegir el tipo de personaje (cazador, guerrero, pícaro, paladín, etc.) y, por último, una profesión que permite al jugador desarrollar ventajas competitivas frente a los demás jugadores. El juego insignia de este tipo de género es World Of Warcraft (WOW), existen otros videojuegos de acceso gratuito como AION, Rides of Acarus o hasta Lord of the Rings, que generan ingreso por medio de la venta de artículos exclusivos y publicidad dentro del videojuego (Pérez, 2019).
- ⊙ 4FPS (First Person Shooters): es un género de videojuegos en el cual se controla un personaje que porta diferentes tipos de armas y el objetivo principal es eliminar a los demás competidores durante la partida (Hernández, 2018). El principal referente de esta categoría es Counter Strike, videojuego lanzado en el 2012 por la empresa Valve; en la actualidad, este tipo de videojuegos cuenta con una acogida de más de 100 millones de participantes a nivel global y ha sido tal el éxito que han permitido su jugabilidad en dispositivos móviles como el caso de Free Fire y Fornite (Hernández, 2018).
- ⊙ Videojuegos de simulación: los cuales tienen unas subcategorías, entre ellas Simracing, en esta se enmarcan todos los videojuegos de simulación vehicular, siendo los más representativos en este género, los videojuegos de Fórmula 1, MotoGP, Gran Turismo y Forza Motorsport. Este tipo de género se caracteriza porque, aparte de la consola de videojuegos, el participante cuenta con dispositivos que buscan simular el interior de una cabina de automóvil o motocicleta, con el fin de que prime el realismo sobre la diversión y el esparcimiento. La finalidad de los ciberatletas es poder ser fichados por alguna de las escuderías del iRacing World Championship Grand Prix Series de Fórmula 1, por esta razón este tipo de género reúne todas las premisas necesarias para la competición: entrenamiento, constancia, habilidad, enfrentamiento a rivales humanos, deportividad y trabajo en equipo (Aguado, 2018).

Otras de las categorías es los simuladores deportivos, dentro de este género se encuentran los videojuegos que tienen como temática el deporte, siendo los más representativos FIFA de Electronic Arts, PES (Pro Evolution Soccer) de Konami, NBA 2K y MADDEN NFL. Sin embargo, a nivel competitivo, el juego con mayor representación es FIFA, el cual según sus desarrolladores ha dejado de ser un simple videojuego para convertirse en un sistema de simulación deportiva, en donde el jugador es ca-

paz de ajustar las tácticas dentro del partido y dirigir a los futbolistas, permitiéndole controlar factores de un director técnico, adicionalmente, con los sistemas de desarrollo enfocados en el realismo deportivo, los movimientos de los jugadores, usando sistemas de inteligencia artificial, han podido generar elementos simples, pero decisivos, a nivel futbolístico, como el cansancio, lesiones y agresividad de un jugador (Redacción Deportiva, 2017).

A nivel competitivo, FIFA cuenta con competiciones patrocinadas por equipos profesionales, siendo España el más sobresaliente en este aspecto, con la Liga Virtual ESPORT Santander, la cual en su primera entrega contó con más de dos millones de espectadores y que contó con premios de alrededor de \$30.000 euros (Fandroid Entertainment, 2019). En Latinoamérica, el River Plate se convirtió en el primer equipo en apostarle a los esports (Colagrossi, 2018).

- Exergames: dentro de esta categoría de los deportes electrónicos, se encuentran los videojuegos que exigen una demanda, a nivel físico, por la movilidad requerida para su desarrollo, al ser necesario poder monitorear los movimientos desarrollados por el jugador, este tipo de género requiere dispositivos especiales para poder adquirir el movimiento del jugador, tales dispositivos cuentan con sensores de movimiento como el Kinect de Xbox o sensores de aceleración como el Move de Play Station o Wii. El videojuego de mayor relevancia está en el Just Dance de Ubisoft, un videojuego de baile competitivo, en el cual el jugador debe de seguir una serie de movimientos dados por la consola y que se adaptan a las diferentes canciones que tienen incluidas y que se encuentran actualizadas con la demanda a nivel musical internacional. En el 2014, este videojuego fue catalogado como sport, en el Electronic Sport World Cup, y desde entonces competiciones en este deporte se realizan a nivel global, en un juego que no solo levanta a los gamers de sus sillones, sino que también los pone a hacer ejercicio (MG, 2018).
- CCG (Collective Card Games): son juegos relacionados con cartas coleccionables, en esta modalidad de competición un jugador se enfrenta a otro a través de una serie de combinaciones de cartas, dentro de las cuales se incluyen hechizos, campos, personajes y trampas, el objetivo consiste en, por medio de ataques, eliminar los puntos de vida del contrincante. Los juegos más representativos de esta categoría son Hearthstone, Clash Royale y Magic: The Gathering Arena. Por otro lado, Hearthstone es considerado como el primer CCG de los deportes electrónicos. Su lanzamiento tuvo lugar en el 2014, por la desarrolladora Blizzard, y ha sido el primer videojuego, dentro de esta categoría, en desarrollar campeonatos con impacto internacional (Asociación Española de Videojuegos, 2018).

Escenarios de alto rendimiento

Aunque a nivel nacional el desarrollo de escenarios para el entrenamiento y la práctica de sport es muy reducida, se cuenta con escenarios como el Esport Kamp Arena, ubicado en el centro comercial Santafé, y con el desarrollo de la empresa MANDO, quienes organizan torneos a nivel nacional con el fin de poder perfilar a los mejores jugadores para competir en los eventos internacionales, por otro lado, los equipos de la liga de futbol nacional han seguido los pasos de los demás equipos internacionales y ya poseen equipos de sport dentro de la plataforma FIFA o se encuentran en proceso de selección de sus jugadores, como el caso de Millonarios y Santafé (González, 2018).

A nivel internacional, España cuenta con desarrollos universitarios, como el caso de la Universidad Católica San Antonio de Murcia, la cual ha desarrollado una cátedra internacional de esports, la primera del mundo de esta nueva industria y con práctica social y deportiva, que tiene como finalidad el promover la investigación y formación en el campo de los deportes electrónicos (Mesonero, 2016). Otra institución que fue creada para dar respuesta a la tendencia de los esports es e-Squad The eSports Academy, institución que nace con el objetivo de formar a jugadores de videojuegos de manera profesional, desarrollando las habilidades motrices necesarias para ser referentes a nivel internacional, cuenta con programas de entrenamiento físico, mental y psicológico y permite, junto con el jugador, realizar análisis estadísticos de las partidas, para generar estrategias técnico tácticas durante una competición (e-Squad, s. f.).

TLP Esports Academy es un centro de formación tanto para deportistas como para el staff de competición, su formación se centra en el desarrollo de estrategias, adaptación al cambio y la derrota, generación de herramientas de comunicación, trabajo en equipo y hábitos de entrenamiento y vida saludable. Por otro lado, desde el punto de vista comercial, se han desarrollado proyectos tipo franquicia para el desarrollo de los esports en distintos países, como por ejemplo Psicosoft o Elite Gaming Center, quienes distribuyen la capacitación, modelo y equipos necesarios para formar escuelas de formación de deportistas electrónicos y, aparte de esto, brindan el apoyo en la realización y participación de torneos nacionales e internacionales.

El auge que ha tenido los juegos electrónicos, desde la participación y audiencia hasta el nivel comercial en los últimos años, ha permitido que grandes marcas, como Mercedes Benz, Ferrari, Fiat, desde la parte automovilística o Real Madrid, Barcelona, River Plate, hasta la parte futbolística, estén realizando procesos de reclutamiento para poder elegir sus representantes en los torneos internacionales; dentro de esta labor, los distintos equipos destinan profesionales de las distintas ramas de la salud para realizar procesos de acondicionamiento que permitan mejorar sus niveles motrices, generen estrategias para evitar el sedentarismo y logren adaptar a los deportistas en el campo psicosocial.

Beneficios y retos

En un mundo cada día más globalizado, donde se da la oportunidad de entablar y generar relaciones en un punto equidistante y otro punto similar en otro lugar del planeta, conlleva a que la modalidad del sport sustente un nicho de trabajo cada día más amplio, desde diferentes perspectivas sociales, emocionales, conductuales hasta las situaciones más complejas de afectación del contexto de la salud psicosocial.

Es imperativo mencionar que son muy pocos los estudios encontrados en relación con los trastornos físicos y psicosociales que pudiesen generar el uso y abuso de este tipo de acciones, como lo es el sport; sin embargo, es necesario inferir que “los individuos en cierta forma tienen una serie de necesidades que le hacen interactuar en la búsqueda de propender por esas necesidades insatisfechas” (Estévez, A., y Calvete, E, 2007; Martoncik M., 2015).

Cada individuo presenta y visibiliza una serie de necesidades que van desde un imperativo bajo a alto, siendo estas fisiológicas, de seguridad, amor, estima y actualización (Maslow, citado por Antón, 2012). En esencia, el nivel inferior de necesidades debe cumplirse para poder alcanzar un nivel mayor

de aquellas necesidades esperadas que podrían tener, según algunos estudios, una relación con la práctica de deportes y juegos en red, en donde el incentivo principal para su práctica no es netamente una intención competitiva, sino mejorar las habilidades sociales e interactuar con pares en un medio donde existen normas claras para su práctica y la convivencia en el juego está mediada por principios básicos como la igualdad, equidad y están libres de cualquier tipo de discriminación que, en los espacios no virtuales, no siempre se dan (Martoncik M., 2015; Fuster et al., 2013).

Por otra parte, qué pasa cuando las necesidades no son las esperadas por los individuos, en ese sentido, teorías más modernas como la teoría de la autodeterminación, basada en la competencia, autonomía y relaciones (García-Calvo, T., Miguel, P. A. S., Marcos, F. M. L., Oliva, D. S., y Alonso, D. A., 2011) establecen la existencia de esquemas propios de la conducta, que llevan a los jugadores de deportes electrónicos a elegir este tipo de prácticas e incluso los roles y avatar en el desarrollo de los mismos (García T., Miguel P., Marcos F., Oliva D. y Alonso, 2011).

De antemano, es necesario entender que existen varias corrientes teóricas donde algunas proponen que los juegos electrónicos, como actividades con impactos positivos —y se citan ejemplos de médicos cirujanos que pasaban al menos tres horas jugando videojuegos—, tenían menor probabilidad de presentar eventos adversos en su práctica quirúrgica que sus pares, quienes no realizaban esta práctica relacionada posiblemente con el desarrollo de habilidades digito manuales y de coordinación motriz, que aún sigue siendo debatido en la escena médica (HelathDay, 2007).

Por otro parte, la inclusión de un componente de violencia en los videojuegos y esports es, sin duda, uno de los efectos negativos que más ha sido analizado en investigaciones en donde los resultados han sido disimiles, algunas han encontrado que los usuarios entre más frecuentemente realicen uso de videojuegos mayor será la propensión por juegos de características violentas o la conducta agresiva posterior (Dorantes Argandar, G., 2017a; Balerdi, F. E. 2011); sin embargo, otros han evidenciado que no se encuentra una relación estadísticamente significativa entre la práctica de videojuegos y la presentación de conductas agresivas (Dorantes Argandar, G., 2017b).

Otros de los beneficios encontrados en el campo cognitivo y psicológico del uso de videojuegos están relacionados con: frente al control inhibitorio, se reportaron diferencias estadísticamente significativas en los jugadores frecuentes y quienes no, siendo los primeros más rápidos y precisos que quienes no realizan esta actividad de manera regular; mejoría en la socialización e inmersión, y esta es una motivación prioritaria para la práctica de estos deportes por encima de la competición, mejoría en habilidades motoras y de procesamiento auditivo y mental (García., Jiménez, Teruel, Suárez, 2018; Dobrowolski P., Hanusz K., Sobczyk B., Skorko M., Wiatrow A.; 2015)

Pero, ¿cuáles deberían ser los retos exactos en relación con los esports?, estos se convierten en un aspecto interesante a resaltar, que surge a causa de cómo la sociedad debe ampliar los horizontes en investigación y en el rediseño de los esports orientados hacia la promoción de estilos de vida saludables, no solo para las nuevas generaciones de jugadores y clanes, sino para los jóvenes, generando juegos que permitan incentivar la actividad física y la mejora en habilidades sociales e interacción entre los más jóvenes. Es así que, con la presencia de diferentes grupos que cada día lo sustentan y lo popularizan contribuyendo al entendimiento mismo de la problemática, esto sin duda con el tiempo llevará a entender y a poder clarificar la forma, la injerencia y las especificaciones que podrían llevar a aceptarse dentro de la misma sociedad la permanencia y el florecimiento de esta actividad.

Dentro del contexto de la salud, es sin duda el sector donde más se podría evidenciar y poder describir cada una de las acciones que le conforman, dentro de esos mismos retos se podría de hablar de percibir la aparición de nuevos conceptos relacionados con patologías osteomusculares, originadas por movimientos repetitivos en ciertas áreas corporales y cansancio virtual, de lo que existen pocos estudios (Barrantes, M. F., y López, A. M. 2010; DiFrancisco-Donoghue, J., Balentine, J., Schmidt, G., y Zwibel, H., 2019).

Por otra parte, la sociedad actual viene cambiando y, por ende, todo lo que en ella se circunscribe, en este sentido, la forma en cómo se observan los procesos “cada estructura y por consiguiente los resultados, en ese particular el deporte es valorado de una forma diferente, el esports es una de ellas, tendencias classicistas como que el deporte es la forma como se realizan ejercicios físicos” (Azofeifa, E. G.2006, p. 2).

En la mayoría de los esports se prima el juego cooperativo, donde los miembros de cada equipo deben tomar decisiones consensuadas, de ahí que puedan servir de plataforma para fomentar el aprendizaje cooperativo, a partir de la toma de decisiones fruto de la reflexión previa, el análisis comparativo y la previsión de las consecuencias que de ello se derivan, así como para entender los roles que deben adoptar los jugadores para ser eficaces.

En ese sentido, es necesario fortalecer el desarrollo de nuevas investigaciones que promuevan y vislumbren los beneficios de los esports a las ciencias educativas como un proceso y modelo conveniente en la interacción positiva y en la consecución de beneficios para los procesos educativos, como un aporte en la formación y adquisición de habilidades para los estudiantes, entre los principales logros, como es el de fomentar el aprendizaje cooperativo.

Dentro del contexto de la salud pública, esta novedosa, pero retadora, opción tiene la tarea de seducir, entre otras cosas, a las nuevas generaciones en lo referente a generar nuevos juegos que tengan un enfoque de prevención de la enfermedad y de promoción de la salud, acorde a la atención primaria en salud (APS), que es la estrategia de coordinación intersectorial que permite la atención integral e integrada, desde la salud pública, la promoción de la salud, la prevención de la enfermedad, el diagnóstico, el tratamiento, la rehabilitación del paciente en todos los niveles de complejidad, a fin de garantizar un mayor nivel de bienestar en los usuarios, sin perjuicio de las competencias legales de cada uno de los actores del Sistema General de Seguridad Social en Salud (Ministerio de Salud y Protección Social, s. f.).

Lo antes dispuesto a través de la masificación de la realización de la actividad física conlleva al cambio en los estilos de vida de las personas, pero desde edades tempranas, para lograr cambios y aprendizajes significativos; es así como el sport, además de ser y tener un componente competitivo inmerso, tendrá un componente educativo que busca impactar en la calidad de vida de los individuos, articulándose con la salud pública y la educación como componente transversal que, al parecer, es la apuesta para reducir las desigualdades e inequidades, en general, que le apuntan al cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible propuestos por la ACNUR (Naciones Unidas, s.f.), que no están lejos de la mano del componente educativo; es así como las bondades del sport podrían ser de vital importancia para cumplir con los retos actuales del país en términos educativos (Ministerio de Educación, 2015).

Referencias

- ACE. (2019). Obtenido de Asociacion de clubes de Esports: <https://www.asociacionclubesports.org/>
- Acosta-Hernández, Mario E, Gasca-Pérez, Eloy, Ramos-Morales, Fernando R, García-Rodríguez, Rosa V, Solís-Páez, Francisco, Evaristo-Portilla, Gabriela, y Soto-Cid, Abraham H. (2013). Factores, causas y perspectivas de la obesidad infantil en México. *Medicas UIS*, 26(1), 59-68. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-03192013000100007&lng=en&tlng=es.
- Aguado, C. (s. f.). Esports: ¿Qué es un MOBA? Conoce el género más popular de los esports. *Marca.com.*: <https://www.marca.com/esports/2019/04/02/5ca2c4d1e5fdeab1618b45d5.html>
- Aguado, C. (2018). Simracing, uno de los esports a tener en cuenta en 2019. *RedBull Magazine website*: <https://www.redbull.com/es-es/esports-simracing-2019>
- Alarcón, I. y Collazos, A. (2017). League of Legends como estrategia para desarrollar la creatividad, el trabajo en equipo, la agilidad mental y el pensamiento estratégico de los estudiantes de la Corporación Universitaria del Huila. En J. Escobar Gómez (Ed.). *Las competencias y la gestión del conocimiento* (pp. 288-305). Editorial Corporación CIMTED.
- Antón, A. M., y Rodríguez, G. S. (2012). Las teorías sobre la motivación y su aplicación a la actividad física y el deporte. *Lecturas: Educación física y deportes*, (164), 8-8.
- Antón, M. (2018). Los eventos de deportes electrónicos (Esports) como herramienta de promoción turística. XII Congreso Virtual Internacional Turismo y Desarrollo. <https://www.eumed.net/actas/18/turismo/7-los-eventos-de-deportes-electronicos.pdf>
- Azofeifa, E. G. (2006). Motivos de participación y satisfacción en la actividad física, el ejercicio físico y el deporte. *MHSalud*, 3(1), 1-16.
- Asociación Española de Videojuegos. (2018). Esports en España. http://www.aevi.org.es/web/wp-content/uploads/2018/05/ES_libroblanco_online.pdf
- Balardi, F. E. (2011). Videojuegos violentos y agresividad. *Pedagogía social: revista interuniversitaria*, (18), 31-39.
- Barrantes, M. F., y López, A. M. (2010). Desórdenes del sistema musculoesquelético por trauma acumulativo en estudiantes universitarios de computación e informática. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 26(1 y 2).
- Belli y López. (2008). Breve historia de los videojuegos. *Athenea Digital* N° 10. Universidad Autónoma de Barcelona. http://psicologiasocial.uab.cat/joventic/es/webfm_send/51
- Biddiss, E. y Irwin, J. (2010). Active video games to promote physical activity in children and youth: A systematic review. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 664-672.
- Castelló-Martínez, A. P. (2015). La comunicación publicitaria con Influencers. *Revista de Marketing Aplicado*, 14, 21-50.

- Castro, S. (2019). ¿Amante de los videojuegos?, Colombia cada vez más cerca de los esports profesionales. <https://www.elpais.com.co/tecnologia/amante-de-los-videojuegos-colombia-cada-vez-mas-cerca-de-los-esports-profesionales.html>
- Christophers & Scholz. (2009). Esports Yearbook 2009. Production and Publishing House. <https://www.esportyearbook.com/eyb2009.pdf>
- Colagrossi, F. (2018). Esports. River Plate. <https://www.cariverplate.com.ar/esports>
- Cooking Ideas. (16 de Julio de 2019). Obtenido de <https://www.cookingideas.es/esports-deporte-20190716.html>
- Cunningham G., Fairley S., Ferkins L., Kerwin S., Lock D., Shaw S., Wicker P., (2018). ESport: Construct specifications and implications for sport management, *Sport Management Review*, 21: 1,1-6, <https://doi.org/10.1016/j.smr.2017.11.002>
- Del Valle Díaz, S., y de la Vega Marcos, R. (2008). La regulación de la representación en los modelos emergentes en el Deporte. *Perspectiva cognitiva. Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (13), 19-27.
- Daley, A. (2017). Can Exergaming Contribute to Improving Physical Activity Levels and Health Outcomes in Children? *Pediatrics*, 763-771. <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/lookup?view=long&pmid=19596728>
- De Vet, E., Simons, M., y Wesselman, M. (2012). Dutch children and parents' views on active and non-active video gaming. *Health Promotion International*, 1-9. <https://doi.org/10.1093/heapro/das064>
- Di Francisco-Donoghue, J., Balentine, J., Schmidt, G., y Zwibel, H. (2019). Managing the health of the eSport athlete: An integrated health management model. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 5(1) <http://dx.doi.org.proxy.bidig.areandina.edu.co/10.1136/bmjsem-2018-000467>
- DOSB (2014). Aufnahmeordnung des DOSB. Retrieved from Dresden: <https://www.dosb.de/fileadmin/sharepoint/DOSB-Dokumente%20%7B96E58B18-5B8A-4AA1-98BB-199E8E1DC07C%7D/Aufnahmeordnung.pdf>.
- Dorantes Argandar, G. (2017). El uso prolongado de videojuegos violentos influye en la percepción de la violencia de adultos jóvenes. *PSIENCIA. Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica*, 9, doi:10.5872/psiencia/9.2.22
- Dorantes Argandar, G., (2017). Jugar videojuegos violentos no influye en la agresividad vial de adultos jóvenes. *Revista de Psicología y Ciencias del Comportamiento*. 8:2. 51-71. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rpcc/v8n2/2007-1833-rpcc-8-02-51.pdf>
- Dobrowolski P., Hanusz K., Sobczyk B., Skorko M., Wiatrow A. (2015). Cognitive enhancement in video game players: The role of video game genre. *Computers in Human Behavior* 44, 59–63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.051>

- El Universal (2019). Pepsi Center, sede del primer Centroamericano y del Caribe Esports México 2019. <https://www.eluniversal.com.mx/universal-deportes/mas-deportes/pepsi-center-sede-del-primer-centroamericano-y-del-caribe-esports>
- E-Squad. (s.f.). Formación e-Squad. e-Squad. <https://www.e-squad.es/formacion/>
- Estévez, A., & Calvete, E. (2007). Esquemas cognitivos en personas con conducta de juego patológico y su relación con experiencias de crianza. *Clínica y Salud*, 18(1), 23-43.
- Femex. (s.f.). Los esports o deportes electrónicos son competiciones de videojuegos que cumplen con ciertas características que los diferencian de títulos casuales. <https://www.femes.com.mx/>
- IEBS School. (2019). Obtenido de <https://www.iebschool.com/programas/mooc-esports-management/>
- Fandroid Entertainment. (2019). Virtual La Liga esports Santander. Obtenido de: <https://www.virtuallaligaesports.com/es/>
- Fuster, H., Carbonell, X., Chamarro, A., y Oberst, U. (2013). Interaction with the game and motivation among players of massively multiplayer online role-playing games. *The Spanish Journal of Psychology*, 16, e43. <https://doi.org/10.1017/sjp.2013.54>
- García-Naveira A., Jiménez Toribio M., Teruel Moleroc B., Suárezc A., (2018). Beneficios cognitivos, psicológicos y personales del uso de los videojuegos y esports: una revisión. *Revista de Psicología Aplicada al Deporte y al Ejercicio Físico*, 3: 16, 1-14. <https://doi.org/105093/rpadef2018a15>
- García-Calvo, T., Miguel, P. A. S., Marcos, F. M. L., Oliva, D. S., y Alonso, D. A. (2011). Incidencia de la Teoría de Autodeterminación sobre la persistencia deportiva. (Incidence of Self-Determination Theory of sport persistence). *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 7(25), 266-276.
- Gimeno, B. (2019). Esports: ¿Qué requisitos debe cumplir un videojuego para ser un eSport? Periódico Marca España website: <https://www.marca.com/esports/2019/05/31/5cf12473ca474178598b4587.html>
- Giraldo, C., y Diaz, M. (2019). ¿Los 'esports' son un deporte en Colombia? | Noticias jurídicas y análisis de nuevas leyes. <https://www.ambitojuridico.com/noticias/tecnologia/tic/los-esports-son-un-deporte-en-colombia>
- González, J. (2018). ¡Únete al equipo de Sports FIFA de Millonarios! *Revista ENTER*. <https://www.enter.co/especiales/videojuegos/unete-al-equipo-desports-fifa-de-millonarios/>
- González & Talavera. (2015). "E-sport como modalidad de deporte. Federación Española de Sociología". <https://www.fes-sociologia.com/files/congress/12/papers/3984.pdf>
- Hansen, L., & Sanders, S. (2011). Active gaming: A new paradigm in childhood physical activity. *Digital Culture & Education*, 123-139.
- HelathDay, (2007). Página web <https://consumer.healthday.com/espanol/general-health-information-16/doctor-news-206/los-m-eacute-dicos-que-juegan-videojuegos-podriacute-an-ser-mejores-cirujanos-602052.html>

- Hernández, H. (2018). Qué es un juego shooter FPS. Definición y breve historia del género. Revista Malavida. Obtenido de: <https://www.malavida.com/es/analisis/que-es-un-juego-shooter-fps-definicion-y-breve-historia-del-genero-006532#gref>
- Hiltsher, J y Scholz, T. (2019). Esports Yearbook 2017- 2018. Production and Publishing House. Germany. Obtenido de: <https://esportyearbook.com/eyb201718.pdf>
- IEBS School. (2019). Webinar: Oportunidades de negocio en los esports. <https://www.youtube.com/watch?v=QNcxxg91K0k>
- Instituto Colombiano del Deporte. (2007). Resolución 1440 de 2007. http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2007/46849/r_coldeportes_1440_2007.html
- Kirstin Hallmann, T. (2018). Esports- Competitive sports or recreational activity? Sport Management Review. 21:1,14-20. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2017.07.011>
- Lanningham-Foster, L., Foster, R., McCrady, M., Jensen, T., Mitre, N., y Levine, J. (2019). Activity-Promoting Video Games and Increased Energy Expenditure. The Journal of Pediatrics, 819-823. Obtenido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022347609000092?via%3Dihub>
- Lieberman, D., Chamberlin, B., Medina, E., Franklin, B., Sanner, B., y Vafiadis, D. (2011). The power of play: innovations in getting active summit 2011 a science panel proceedings report from The American Heart Association. Circulation, 2507-2516. Obtenido de: https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/CIR.0b013e318219661d?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed
- Malo-Serrano, M., Castillo M, N. y Pajita D, D. (2017). La obesidad en el mundo. Anales de la Facultad de Medicina, 78(2), 173-178. <https://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i2.13213>
- Martončík, M. (2015). Esports: Playing just for fun or playing to satisfy life goals? Computers in Human Behavior, 48, 208-211, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.01.056>.
- Mercado, Pablo, y Vilchis, Gonzalo. (2013). La obesidad infantil en México. Alternativas en Psicología, 17(28), 49-57. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-339X2013000100005&lng=pt&tlng=es.
- Mesonero, S. (2016). Presentación- UCAM ESPORTS. Obtenido de: <https://www.ucamesports.com/presentacion>
- Mena, Ó. (2019). Así luce el primer estadio de 'esports' de Colombia. Revista diners. https://revistadiners.com.co/boutique/tecnologia/56291_asi-luce-el-primer-estadio-de-esports-de-colombia/
- McGonigal, J. (2011). Reality is broken: why games make us better and how they can change the world. The Penguin Press, pp-1.18
- MG, E. (2018). Just dance world cup, el esport que te hará bajar de peso - Cracken esports. Revista cracken ESPORT. Obtenido de: <https://crackenesports.gg/just-dance-world-cup-el-esport-que-te-hara-bajar-de-peso/>

- Ministerio de educación (2015). Colombia la mejor educada para el 2025. Líneas estratégicas de la política educativa del Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356137_foto_portada.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social (s.f.). Atención primaria en salud. <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Atencion-primaria-en-salud.aspx>
- Moncada y Chacón. (2012). El efecto de los videojuegos en variables sociales, psicológicas y fisiológicas en niños y adolescentes. Rev. Retos y nuevas tendencias en Educación física, deporte y recreación. N° 21 p. 43 – 49. Obtenido de: http://www.retos.org/numero_21/Retos%2021%2043-49.pdf
- Naciones Unidas. Objetivos de desarrollos sostenible. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Newzoo. (2019). Global Games Market Report 2019. <https://newzoo.com/wp-content/uploads/2016/03/Newzoo-2019-Global-Games-Market-per-Region.png>
- Newzoo. (2019). Global Games Market Report 2019. https://newzoo.com/wp-content/uploads/2016/04/Newzoo_Esports_Audience_Global_June2019.png
- Olsen, A. (2014). The evolution of Esports: An análisis of its origin and a look at its prospective future growth as enhanced by information technology managements tools. University Coventry. Obtenido de: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1509/1509.08795.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2012). Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health: Physical Activity and Young People. Estocolmo: World Health Organization. https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_young_people/en/
- Palma, N., y Ramos, J. (2013). Atividade física, obesidade e videojogos ativos na Escola: estudo de hábitos e práticas de jogos em jovens do ensino básico e secundário. Conferência da sociedade portuguesa de ciências dos videojogos videojogos 2013 (págs. 2-9). Universidade de Évora. Obtenido de: http://vj2013.dei.uc.pt/wp-content/uploads/2013/09/vj2013_submission_7.pdf
- PlayStation. (2019). La final de la Liga de esports Unificados repartió premios y emoción por igual. <https://blog.es.playstation.com/2019/04/08/la-final-de-la-i-liga-de-esports-unificados-reparti-premios-y-emocin-por-igual/>
- Plaza, D. (2017). Tus primeros pasos en el SimRacing. Revista Motor España <https://www.motor.es/noticias/guia-iniciacion-simracing-201733179.html>
- Pérez, M. (2019). ¿Cuál es el mejor MMORPG de la actualidad? - HobbyConsolas Juegos. Revista Hobby Consolas. <https://www.hobbyconsolas.com/reportajes/cual-mejor-mmorpg-actualidad-404373>
- Publmetro México. (2018). El presidente del Comité Olímpico Internacional dice que los esports representan “valores contradictorios”; Videojuegos. <https://latam.ign.com/videojuegos/53047/news/el-presidente-del-comite-olimpico-internacional-dice-que-los-esports-representan-valores-contradicto>

- Redacción Deportiva. (2017). FIFA 18: Se introduce la tecnología de movimiento de jugadores reales para el juego. Full Deportes. Depor.com. <https://depor.com/full-deportes/fifa-18-introduce-tecnologia-movimiento-jugadores-reales-juego-39860>
- Riot Games. (2019). Special olympics' the revolution is inclusion stream-a-thon. <https://www.riotgames.com/en/news/special-olympics-the-revolution-is-inclusion-stream-a-thon>
- Roncero, M. A., y García, F. G. (2014). Deportes electrónicos. Una aproximación a las posibilidades comunicativas de un mercado emergente. *Questiones publicitarias*, 1(19), 98-115.
- Ronda Final. (2019). Esports y juegos olímpicos: esto ha dicho el COI. <https://www.rondafinal.com/esports-y-juegos-olimpicos-esto-ha-dicho-el-coi>
- Salazar Blandón, D, Castillo León, T, Pastor Durango, M, Tejada-Tayabas, L, y Palos Lucio, A. (2016). Ansiedad, depresión y actividad física asociados a sobrepeso/obesidad en estudiantes de dos universidades mexicanas. *Hacia la Promoción de la Salud*, 21(2), 99-113. <https://dx.doi.org/10.17151/hpsal.2016.21.2.8>
- Sall, A., & Grinter, R. (2007). Let's get physical! On, out and around the gaming circle of physical gaming at home. *Computer Supported Cooperative Work*, 199-229. Obtenido de: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10606-007-9047-2.pdf>
- Trujillo, S. (2019). Llega a Colombia la primera liga profesional de Esports, la Golden League. <https://www.fayerwayer.com/2019/01/liga-esports-golden-league/>
- UDLP. (2019). Información. Obtenido de Unión Deportiva las Palmas Esports: <http://www.esportudlp.es/club>
- Velásquez, A. M. (2019). Colombia será la sede de la final latinoamericana de League of Legends - Videojuegos - Tecnología. ELTIEMPO.COM. <https://www.eltiempo.com/tecnosfera/videojuegos/colombia-sera-la-sede-de-la-final-latinoamericana-de-league-of-legends-315864>
- Vera, J. A. C. (2015). La dimensión social de los videojuegos' online': de las comunidades de jugadores a los 'esports'. *Index. comunicación: Revista científica en el ámbito de la Comunicación Aplicada*, 5(1), 39-51.
- Vidarte Claros, J., Vélez Álvarez, C., Sandoval Cuellar, C., Alfonso Mora, M. (2011). Actividad física: estrategia de promoción de la salud. *Hacia la Promoción de la Salud*, 16:1, 202- 218. <http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v16n1/v16n1a14.pdf>