Aportes para la práctica del RUNNING

Coordinadores
Pedro Julián Flores Moreno
Alexis González Pérez
José E. Del Río Valdivia

UNIVERSIDAD DE COLIMA

Aportes para la práctica del

running

enfoque académico

UNIVERSIDAD DE COLIMA
Dr. Christian Jorge Torres Ortiz Zermeño, Rector
Mtro. Joel Nino Jr., Secretario General
Mtro. Jorge Martínez Durán, Coordinadora General de Comunicación Social
Mtra. Ana Karina Robles Gómez, Directora General de Publicaciones

Aportes para la práctica del

running

Coordinadores
Pedro Julián Flores Moreno
Alexis González Pérez
José E. Del Río Valdivia

UNIVERSIDAD DE COLIMA

© Universidad de Colima, 2024
Avenida Universidad 333
C.P 28040, Colima, Colima, México
Dirección General de Publicaciones
Teléfonos: 312 316 1081 y 312 316 1000, extensión: 35004
Correo electrónico: publicaciones@ucol.mx
http://www.ucol.mx

Derechos reservados conforme a la ley
Publicado en México / *Published in Mexico*

ISBN electrónico: 978-607-8984-24-4
DOI: 10.53897/LI.2024.0018.UCOL
5E.1.1/32200/041/2023 Edición de publicación no periódica

Este libro está bajo la licencia de Creative Commons, Atribución – NoComercial - CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
Usted es libre de: **Compartir**: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. **Adaptar**: remezclar, transformar y construir a partir del material bajo los siguientes términos: **Atribución**: Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. **NoComercial**: Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. **CompartirIgual**: Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.
You are free to: **Share**: copy and redistribute the material in any medium or format. **Adapt**: remix, transform, and build upon the material under the following terms: **Attribution**: You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use. **NonCommercial**: You may not use the material for commercial purposes. **ShareAlike**: If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original.

Proceso editorial certificado con normas ISO desde 2005
Dictaminación doble ciego y edición registradas en el Sistema Editorial Electrónico PRED

Registro: LI-016-23
Recibido: Julio de 2023
Publicado: Septiembre de 2024

Índice

Prólogo 7

Julio Alejandro Gómez Figueroa

Capítulo 1. Correr y salud ¿Es sano correr?..... 8
Alexis González Pérez

Capítulo 2. El sistema inmune en personas corredoras de mediana y larga distancias..... 34
Iván Rentería
Alberto Jiménez Maldonado
José Moncada Jiménez

Capítulo 3. Beneficios del *running* sobre la hipertensión arterial. Evidencias científicas..... 54
Eduardo Gómez Gómez
Ana Lilia Pérez Huitimea

Capítulo 4. Monitoreo de la carga de entrenamiento y recuperación en atletas de resistencia: Clave para la adaptación y el rendimiento..... 72
Carlos Artemio Favela Ramírez
Joel Alejandro Oloño Meza

Capítulo 5. Factores de riesgo físicos y psicológicos en personas corredoras..... 83
Pedro Carazo Vargas
José Moncada Jiménez

Capítulo 6. La *euforia del corredor*. Explorando la existencia, las características y los mecanismos detrás de este fenómeno..... 104
Andreas Stamatis

Capítulo 7. Experiencia docente y estrategia didáctica en la formación de profesionistas en actividad física para discapacidad 110
Paulina Yesica Ochoa-Martínez
Javier Arturo Hall-López
Alan Alfredo Medina Maldonado

Capítulo 8. Factores motivacionales que influyen en la práctica del *running* 125
Isela Guadalupe Ramos Carranza

Participantes 136

Prólogo

Redactar estas líneas a manera de prólogo es un verdadero motivo para sentirme contento, pues la presente obra tiene una importancia relevante para las y los profesionistas del ámbito de educación física, el entrenamiento deportivo y las personas interesadas en las ciencias del movimiento humano, ya que la estructura de esta obra, *Aportes para la práctica del running*, está basada en los estudios generados y compartidos por 15 especialistas en el área, provenientes de instituciones de educación superior de países de América, quienes nos comparten los hallazgos de sus recientes investigaciones, dando pautas, opiniones, resultados pero sobre todo generando conocimientos útiles para el abordaje en una de las expresiones más antiguas que el ser humano ha realizado sobre la faz de la tierra: *correr*.

Sin duda, recomiendo leer el valioso contenido de este libro, pues la calidad profesional de los coordinadores y de quienes participan en los capítulos, así como de las autoridades universitarias que contribuyen en ella, son profesionales que se preocupan y ocupan de la formación del estudiantado, con alto sentido ético, responsable y sobre todo con el compromiso de elevar la calidad del recurso humano en el día a día.

Garantizo que al término de leer este libro se reflexionará sobre la necesidad imperante de seguir construyendo proyectos de investigación diseñados para abordar y atender problemáticas identificadas y asociadas con la práctica del correr, desde los programas educativos de licenciatura y posgrado, y que para la comunidad en general será de utilidad el conocimiento en el ámbito de las ciencias del movimiento humano.

Julio Alejandro Gómez Figueroa
https://orcid.org/0000-0001-8400-6087
Universidad Veracruzana

Capítulo 1

Correr y salud ¿Es sano correr?

Alexis González Pérez

Introducción

El *running* —entendido como correr y trotar— es una actividad física que ha ganado adeptos en diferentes países, de manera que se cuentan por multitudes. Todos los días de la semana es posible observar gran cantidad de personas que corren en parques, calles y unidades deportivas. Las competiciones se abarrotan cada domingo con *runners*, y se nutren con gran diversidad de participantes en cuanto a la edad, nivel atlético y económico, género, color de piel, creencias religiosas, gustos, etcétera. Hay espacio para quienes se aficionan de una práctica tan natural y aparentemente sencilla.

Muchas son las motivaciones para practicar esta disciplina deportiva como el cuidado de la salud, el sentido de logro y del *agón* (superación personal, de vencer a otros o a la misma tarea en cuestiones de tiempo, distancia, así como a todos aquellos retos que plantean las condiciones del recorrido) (Nogueira et al., 2020). Es una práctica que goza de tanta aceptación ante la sociedad que pocos en el medio discuten su promoción exacerbada y precaria en consciencia de la otra posibilidad, es decir, de daños que puede causar a la salud de sus *épicos* participantes.

En el ámbito académico ha generado cierta inquietud, que se refleja en diversas publicaciones, es por ello que, en este capítulo, revisamos ambas caras del fenómeno. El propósito es llamar la atención y aportar elementos básicos para una práctica racional y equilibrada. De esta forma, en la primera parte muestro algunos hallazgos acerca de los beneficios del correr con objetivos saludables; enseguida, abordo la contraparte, donde además de la información científica que indaga sobre el potencial dañino del *running* a la salud, tomando en cuenta experiencias personales, como muestra de errores cometidos al practicarlo y que, en gran medida, fue la motivación de elaborar el presente trabajo. Para finalizar, pongo en la mesa algunas consideraciones, consciente de la amplitud del tema y de la necesidad de contar con más espacios para su debate.

Beneficios del *running* a la salud

Sabemos que el *running* es una actividad física que tiene el potencial de aportar múltiples beneficios a nivel cardiovascular, óseo y respiratorio. Ya sea de forma directa o indirecta todo nuestro cuerpo puede verse favorecido al practicarlo de forma racional, y no sólo en la dimensión corporal, pues se ha documentado que también aporta beneficios psicológicos, sociales y cognitivos (Latorre et al., 2023). En este apartado mencionaremos algunos de ellos, basándonos en lo que diversos autores proponen.

Entre las afectaciones más serias a la salud están las relacionadas con el corazón. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), una de las principales causas de muerte en México para el año 2022 fueron las enfermedades cardiacas. Correr y caminar son opciones que fortalecen, no sólo al órgano vital, sino a todo el sistema cardiovascular; y según diversas investigaciones, tienen el potencial para prevenir, mantener y mejorar la condición física.

Rojas-Aboite et al. (2022), realizaron una revisión sistemática de publicaciones del periodo 2015-2021 que reportaron efectos del ejercicio físico, como correr y caminar, en adultos con riesgo cardiovascular; seleccionaron un total de 18 artículos, donde las actividades más utilizadas fueron la caminata y la carrera de baja

intensidad, entre las conclusiones destacan la mejora en la presión arterial y en los niveles de triglicéridos y colesterol en sangre, lo que supone una disminución del riesgo cardiaco. En esa misma línea, Hu et al. (2023), encontraron remodelaciones del corazón en corredores aficionados de maratón (no élite) que consideran benignas, al aumentar sólo en el aspecto de capacidad o volumen en el ventrículo izquierdo y no en hipertrofia (grosor de las paredes a niveles patológicos).

Otra de las principales causas de muerte en México es la diabetes mellitus (INEGI, s.f.). De acuerdo con diversas investigaciones, correr y otras actividades de baja intensidad y larga duración mejoran la salud de personas que tienen esta afectación. Los aspectos específicos de mayor importancia en los que se observan beneficios son:

> Mejoría de la sensibilidad a la insulina; aumento de la utilización de glucosa por el músculo, evitando la hiperglucemia; reducción de las necesidades diarias de insulina o de las dosis de hipoglucemiantes orales; mejoría de los estados de hipercoagulabilidad y de las alteraciones de la fibrinólisis; aumento del gasto energético y de la pérdida de grasa, contribuyendo con el control del peso corporal y la obesidad; mejoría de la presión arterial y de la función cardíaca; mejoría de los niveles de las lipoproteínas de alta densidad (colesterol-HDL) y disminución de los niveles de colesterol total y de los triglicéridos; prevención de la osteoporosis; preservación del contenido corporal de la masa magra; aumento de la masa muscular y de la capacidad para el trabajo; aumento de la elasticidad corporal; mejoramiento de la imagen corporal; evitación de la ansiedad, la depresión y el estrés; mejoría de la sensación de bienestar y de la calidad de vida; y reducción, a largo plazo, del riego de complicaciones de la diabetes mellitus (Navarrete et al., 2022, p. 40).

Por otra parte, Nazate et al. (2023), aseguran que se disminuye el riesgo de padecer osteoporosis en personas con edades entre los 20 y 64 años a través de hacer cambios conducentes a la adquisición de estilos de vida saludable. Una nutrición adecuada y actividades físicas como caminar y correr se encuentran entre las sugeridas para

ayudar a prevenir dicho padecimiento. Actualmente no se encuentra abundante investigación al respecto; al parecer, se debe a que este beneficio es bastante reconocido a partir de trabajos realizados durante varias décadas, como el de Lane et al. (1990), quienes reportan una disminución significativa de la densidad ósea en sujetos que dejaron el entrenamiento de carrera en un periodo de dos años, mientras que los que continuaron corriendo la mantuvieron.

En cuanto al cáncer, la *World Cancer Research Fund* (2018, citada por López-Plaza et al., 2022), afirma que existe evidencia de que la actividad física moderada o vigorosa, como el caminar y el *running*, disminuye el riesgo de padecer los de tipo colorrectal, mama (en la posmenopausia) y endometrio. Asimismo, hay quienes aseguran que no sólo se disminuye el riesgo de padecer algunos tipos de cáncer a través de la actividad física, sino que tiene el potencial de mejorar el bienestar general de quien ya lo padece. Por ejemplo, Guzmán (2020), cita trabajos que demuestran mejora en la calidad de vida en pacientes con tratamiento de cáncer de próstata y, en otros casos, se disminuye la fatiga (aun durante el tratamiento activo) al aumentar la capacidad de transporte de oxígeno, así como el tono y fuerza muscular; en otros casos aumenta la movilidad en pacientes, ya sea de forma transitoria o permanente, a nivel osteoarticular o neuromuscular.

En el aspecto psicológico, Nogueira et al. (2020, p. 95) afirman que el *running* tiene la "capacidad de generar alegría y buen humor y servir como medio para amortiguar el estrés". Por su parte, Reyes-Rincón et al. (2021) buscaron la relación entre correr y algunas variables en un grupo conformado por 68 corredores y 63 corredoras; tras analizar los resultados, encontraron que el correr está relacionado con el bienestar psicológico y este aumenta en quienes lo hacen en ambientes naturales, lo que se refleja en mayor antigüedad, volumen y frecuencia en la práctica; y Tahull (2020) muestra cómo encuentran experiencias que les proporcionan bienestar psicológico por sensaciones de logro, libertad y felicidad.

No obstante, también advierten cómo el *running* tiene potencial patológico, pues es una actividad que muestra efectos parecidos al consumo de drogas (Tahull, 2020) y puede conducir a excesos nocivos.

La otra cara del *running*

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), estar sano, más que carecer de enfermedades, es un estado de bienestar completo, tanto en el aspecto físico como mental, social y emocional; bajo este concepto, se puede considerar que la salud se trastorna al padecer algún tipo de dolor, lesiones o alteraciones constantes y, al correr, podemos provocar desde alteraciones leves, hasta incapacidad pasajera o permanente, e incluso la muerte (inmediata o a largo plazo).

En el *running* el dolor comienza a acompañarnos durante tanto tiempo que terminamos por acostumbrarnos, y en muchos casos hasta sostenemos una relación tóxica, por lo que esta es una de las razones para exponer que dicha práctica no es la barita mágica que nos convertirá en gente sana, sino que habrá que agregar y a veces quitar o modificar algunos elementos si lo que deseamos es constituir un bienestar completo.

Hace unos años se anunciaba, a través de diferentes espacios comunicativos, que el gran corredor Kenenisa Bekele, con varios récords mundiales en su historial atlético, no participaría en el maratón de Tokio 2019 debido a una fractura por estrés (fatiga o sobrecarga) (MARCA, 2019). No es la primera vez que el atleta élite manifestaba este tipo de problemas, en 2015 no participó en el maratón de Londres por molestias en el tendón de Aquiles asociados a otra fractura por estrés, sufrida en 2009 (LBDC, 2015); el atleta cuenta hasta la fecha con un equipo científico, técnico, médico y psicológico de talla mundial que respalda su entrenamiento, alimentación, descanso y hasta sus pensamientos, pero aun así, su salud y bienestar se han visto alterados por la aparición de lesiones directamente relacionadas con el correr.

Como este, hay bastantes casos con problemas derivados de las prácticas excesivas del *running*, pero el porcentaje de seres humanos en ese nivel representan un mínimo comparado con los *runners* en todo el mundo con niveles de desempeño menores. ¿Qué pasa con este otro grupo mucho más numeroso respecto a su salud? De acuerdo con Latorre (2023), cerca de la mitad de quienes practican el *running* cada año se lesionan por lo menos una vez.

Existen investigaciones que aportan información al respecto; por ejemplo, García de Araújo y Santos-Filho (2018) aplicaron un cuestionario para detectar lesiones en personas aficionadas que habían estado practicando por lo menos tres meses y fueran capaces de cubrir 10 km dos veces por semana como mínimo. Enviaron 70 cuestionarios, de los cuales seleccionaron a 30 sujetos (22 hombres y ocho mujeres) que cumplían esos criterios de la investigación. Encontraron que 14 hombres y cuatro mujeres tenían alguna lesión o dolor en rodillas, piernas, pies u otras partes del cuerpo. Estos datos representan un alto porcentaje, porque casi dos de cada tres hombres y la mitad de las practicantes mujeres no tienen un estado óptimo de salud como consecuencia.

Por su parte, Trullás et al. (2018) compararon el impacto de participar en una carrera de montaña en la salud de atletas élite y no élite. Ambos grupos de atletas se encontraban sanos previo a la carrera. Después de su participación, entre otros datos, encontraron en ambos grupos insuficiencia renal aguda en dos de cada tres estudiados (29 en total: 22 no élite y 7 élite).

Con dichos datos se observa mayor impacto en el grupo no élite y se aprecian dos elementos del *running* que pueden afectar la salud:

1. La intensidad que ronda los límites corporales (sobreesfuerzo).
2. El nivel de preparación que se tiene en el momento de enfrentar esfuerzos excesivos.

Puede decirse que estos dos elementos tienen efecto por la competición, y más cuando se realiza en montaña, pero sabemos que bajo la creencia de *si no duele, no sirve*, se incluyen altas intensidades también en los entrenamientos de forma frecuente. Es fácil observar que, además de participar en la carrera dominical, hay quienes entrenan dos veces a la semana en pista, generalmente con repeticiones intensas, tanto cortas (100 a 800 m), como largas (+1 000 m). Habría que agregar los *fondos* —entrenamientos de larga distancia— que sólo nos causan satisfacción recorrerlos a ritmos vivos y siempre tratando de mejorar el tiempo realizado en la semana anterior. Con estas prácticas, sometemos al cuerpo a altas intensidades y con demasiada frecuencia. Natale (2011, p. 51) afirma, al estudiar las lesiones en un grupo de personas corredoras amateurs:

"En la mayoría de los casos el factor etiológico de la lesión deriva de la situación límite a la que sometemos al organismo".

Shepard (2016), por su parte, analizó más de 500 resúmenes que muestran resultados de investigaciones de entre 1994 y 2014 respecto a la proteinuria (proteína en orina) y hematuria (sangre en la orina) relacionada con la actividad física; entre los resultados menciona seis factores que aumentan el riesgo de padecer dichas alteraciones renales: la intensidad del ejercicio, la postura, la edad, la carga de calor, la altitud y algunas enfermedades. Como se puede apreciar, las personas corredoras se exponen a varios de esos factores, pero Shepard (2016), en una de sus conclusiones afirma que es poco probable que estos eventos de hematuria y proteinuria lleguen a afectar de forma permanente los riñones. Al respecto, considero que es un indicativo de estar sometiendo al cuerpo a cargas que provocan alteraciones y que no se deben tomar a la ligera.

Videbæk et al. (2015) analizaron datos de 13 artículos científicos, y encontraron menor porcentaje de lesiones en quienes corren de manera recreativa que en quienes buscan mejorar su rendimiento (17.8 *versus* 7.7, respectivamente). Al tipo recreativo no le interesa romper marcas, sabe y acepta sin problemas que no va a ganar alguna carrera y no es importante si participa en ellas o no; por lo tanto, la alta intensidad es escasa en sus prácticas. En cambio, al tipo de rendimiento, es decir, que busca recorrer distancias en menor tiempo, ganar a otras personas *runners* y lograr una marca o récord, tiene la tendencia a entrenar altas intensidades con mayor frecuencia y con ello aumenta la posibilidad de lesionarse, lastimar una parte de su cuerpo o incluso de perder la vida.

Otra referencia la encontramos con Schnohr et al. (2015), quienes afirman que el tipo de *running* extenuante (ritmo que se percibe como rápido o mayor a 11 km por hora, con un volumen igual o mayor a cuatro horas por semana y una frecuencia mayor a tres veces por semana) tiene una tasa de mortalidad sin diferencia estadística al de personas sedentarias. Con estos hallazgos como base, los resultados sugieren que lo ideal, en busca de la salud, es adoptar un ritmo lento o moderado (intensidad baja o media), con volumen de 1 a 2.4 horas semanales y una frecuencia no mayor a tres veces por semana.

Además de la alta intensidad en los entrenamientos y competiciones, podemos encontrar información de otros elementos potencialmente dañinos para la salud al correr; por ejemplo, Rodal et al. (2013) reportaron los siguientes factores de riesgo en un grupo de practicantes compuesto por 14 hombres y 12 mujeres:

1. Lesiones anteriores
2. La edad
3. Ser corredor de fondo (distancias desde 10 km en adelante)
4. Uso de zapato deportivo que clasificaron como *ligero*
5. Kilómetros semanales (volumen)
6. Sesiones semanales (frecuencia)
7. Entrenamiento en tartán
8. El peso corporal
9. El rango de movilidad articular en tren inferior.

En el mismo trabajo sostienen que la variedad de lesiones musculares en el grupo estudiado es explicada en su mayoría (62.4%) al conjuntar los elementos 1, 5 y 7 de la lista. Respecto al volumen o kilometraje recorrido por semana, afirman que por cada kilómetro semanal aumenta 1.3% la probabilidad de una nueva lesión (Rodal et al., 2013), es decir, quien acumula 77 kilómetros por semana, garantiza padecer una lesión en un periodo de pocas semanas.

Entre las y los *runners*, sobre todo en principiantes que no se acercan a una persona entrenadora calificada, el aumento de kilometraje parece ser un requisito indispensable, y es común que cada día busquen recorrer más y más distancia, a veces también más y más rápido. Al hacerlo así, los daños no se hacen esperar.

En el caso de la participación en largas distancias sucede algo semejante: recién se inician en el *running*, no han pasado ni 3 o 4 meses y ya se tiene en mente el participar cuanto antes en un maratón (42.195 km). Existe una especie de desprecio a las distancias de 5 y 10 km.

En los 28 años en el medio del *running* he identificado dos factores externos al individuo que influyen de forma importante en el desprecio a las distancias cortas y al aumento irracional de volumen o cantidad de kilómetros de práctica, el número de carreras en que participan y sobre todo la distancia de ellas: uno tiene

que ver con el colectivo de *runners* y otro con los organizadores de carreras.

Respecto al colectivo de *runners*, no es nada raro que, en el acercamiento, principiantes escuchen la exaltación que quienes ya tienen experiencia hacen respecto al maratón. Entusiasmo que se incrementa si ya han participado y si además lograron superar deshidratación, calambres, dolores, sangrados, rozaduras, pensamientos negativos, entre muchas otras hazañas. El maratón tiene la fama de poner en apuros a cualquiera. Parece que entre más se acercan a la muerte y hayan logrado escapar de ella, más valoración se le da a la prueba.

Con relación al equipo de organizadores de carreras, la minusvaloración de las distancias más cortas se refuerza porque, para aumentar el número de participantes, realizan de forma simultánea una combinación de dos o más eventos: 5, 10, 21 km y maratón. Se observa que en esas carreras la premiación se eleva de acuerdo a la distancia y muchas veces no otorgan premiación en la distancia más corta, sobre todo en la de 5 km; en otras ocasiones, hacen una premiación general (sin categorías) en las distancias menores, mientras que en la más larga dividen además de las ramas, por categorías que toman como criterio hasta de cinco en cinco años la edad de *runners*. Por supuesto, la mayoría de participantes sabe que no tiene oportunidad de ganar un premio, pero el mensaje de valor está ahí y puede influir en la decisión de participar en un maratón de forma prematura, poniendo en riesgo la salud y la vida.

Al final, sabemos de múltiples casos de que quienes principian aumentan el volumen de forma súbita y en sólo unas cuantas semanas de iniciados, participan en medios maratones o maratones completos. Como consecuencia, muchas personas competidoras no vuelven a correr y otras quedan lastimadas de forma permanente (aunque no lo tengan consciente) y, como el proceso no se llevó a cabo de forma progresiva, será difícil saber si tuvieron la posibilidad de haber logrado un *mejor* resultado o rendimiento en otras pruebas. Hay quienes aparentemente se recuperan, pero también existe la posibilidad de que los daños dejen secuelas imperceptibles que se acumulan y manifiestan a largo plazo.

Frassl et al. (2008) obtuvieron datos sobre indicadores cardiacos de 15 mujeres que participaron en la edición 31 del maratón de Berlín, donde realizaron tiempos de entre 3:22 y 5:21 horas. Realizaron mediciones antes de su participación en el maratón, al finalizar, al pasar un día y a pasar tres días. Los investigadores concluyeron que los parámetros que indican estrés cardíaco aumentaron después del maratón y que esto puede deberse a lesiones menores de miocardio (músculo del corazón). Aunque aseguran que los valores vuelven a la normalidad en las últimas mediciones, hace falta investigación sobre los efectos a largo plazo de esas lesiones en este órgano vital provocadas por correr largas distancias. Músculos de otro tipo y en otras zonas del cuerpo podemos ponerlas en reposo y terapia para su recuperación, pero en el caso del miocardio debe repararse sin dejar de contraerse.

El acercamiento a la muerte súbita en el deporte (MSD), considerada como la que ocurre durante la actividad deportiva y entre 1, 6 y hasta 24 horas después de esta; obedece a diferentes causas o a la combinación de varias, entre ellas, de acuerdo con los hallazgos de Buil (2020), la principal está relacionada con patologías cardiacas que regularmente son desconocidas por corredores o deportistas. Otras causas importantes para tenerlas presentes son:

> La toxicidad a fármacos y drogas, desequilibrios electrolíticos, golpes de calor, asma bronquial y causas desconocidas. Siendo las de origen cardiaco las más relevantes por su relación con los cambios adaptativos fisiológicos que sufre el deportista tras la práctica regular [...]. Entre las principales causas de la MSD encontramos la miocardiopatía hipertrófica, la displasia arritmogénica o miocardiopatía arritmogénica, anomalías en las arterias coronarias, patología aortica, canalopatías y commotio cardis (Buil, 2020, pp. 3-4).

Cabe enfatizar que algunas alteraciones cardiacas están relacionadas con las modificaciones resultantes de las adaptaciones a la práctica y exigencia deportiva (Buil, 2020). En otras palabras, podemos tener alteraciones congénitas o adquiridas, y una forma de adquirirlas es la práctica del *running*, por lo que no es cuestión menor crear consciencia y hacer algo al respecto.

Muchos podrían calificar de alarmista la llamada de atención sobre la base de las estadísticas de muertes que se presentan en las carreras, pero lo que se propone es indicar que el correr no deja de ser un castigo al cuerpo y por lo tanto se requiere de estar conscientes de ambas posibilidades: el beneficio con cualquier actividad física y que las prácticas irracionales (o si se quiere decir valientes, heroicas o dignas de admiración) ponen en riesgo lo que muchas veces se busca con el *running*: una vida sana, plena, feliz y larga. Sólo para dar evidencia, a continuación, se mencionan algunos casos de quienes no consiguieron este propósito.

En la edición del maratón realizado el domingo 10 de diciembre de 2023 en la ciudad de Monterrey (México), un corredor de 49 años de edad sufrió una muerte súbita pocos metros después de cruzar la meta. De acuerdo con el comité organizador, el auxilio médico lo recibió pronto y fue trasladado a un hospital público cercano a la meta del evento, lo que no fue suficiente para preservarle la vida (Campos, 2023). Al momento de la noticia, no se sabía la causa específica, pero lo que sí es evidente es que, aun considerado en categoría de veterano, el corredor era joven como para perder la vida. Correr sin la consciencia debida, lo llevó a un punto de riesgo demasiado grande como para escapar de las consecuencias.

El 30 de abril de 2023, en el Medio Maratón BJX que se realizó en la ciudad de León, Guanajuato (México), murió un corredor durante el trayecto. Las fuentes no especifican la edad del corredor. De igual forma que en el caso anterior, fue trasladado a un hospital público sin que se pudiera evitar el trágico desenlace. En este caso, las fuentes informaron que la causa fue un paro cardiaco (Adame, 2023). Sus familiares ya no lo vieron cruzar la meta del evento.

No solamente en la competición mueren los atletas, aquí un ejemplo: Alba Cebrián, atleta española con 23 años de edad murió tras ser hospitalizada al sufrir un síncope durante uno de sus entrenamientos (*El Financiero*, 2024). La atleta se preparaba para participar en pruebas consideradas de medio fondo. La atención inmediata y los cuidados intensivos en el hospital no evitaron la consecuencia más cara de la práctica de la carrera.

De acuerdo con la Sociedad Española de Cardiología (SEC, 2021), la proporción de incidencia de este tipo de muertes fue de 0.38 por cada 100 000 habitantes en una investigación realizada durante ocho años, la gran mayoría de muerte súbita en el deporte ocurre en practicantes recreativos o podríamos decir amateurs (96%). Según la SEC (2021), los factores de sexo y edad son importantes en el aumento del riesgo que, en el caso de la práctica de correr, son mayores a 39 años y del sexo masculino.

La estadística indica una probabilidad mínima y respecto a la cantidad que muere en el otro extremo, es decir, por enfermedades y eventos asociados al sedentarismo; pero, el punto es que ocurre por mínima que sea y debe conocerse, porque muchas personas nos iniciamos en este deporte en busca de un estado de salud plena. Si bien es cierto que se trata del punto de no retorno, por otro lado, no se deben perder de vista las otras afectaciones a la salud que producen prácticas irracionales y que una de las finalidades de este trabajo es hacer aportaciones enfocadas en disminuirlas.

A continuación, comparto algunas experiencias personales en el *running* con prácticas irracionales que derivaron en afectaciones a la salud, desde mínimas hasta las que ya no pude ignorar y evitaron que continuara con esta actividad. La primera razón es que dichas experiencias constituyen en el principal motivo para escribir el presente trabajo; la segunda, porque lo ocurrido es mucho más común de lo que sabía y, por lo tanto, puede ser un ejemplo de los riesgos con prácticas de correr inadecuadas.

Desde 1996 comencé en esta disciplina y de dos a tres meses a partir del primer día de entrenamiento también en las carreras, tanto en calle como en pista atlética y a diversas distancias. Los mejores tiempos personales fueron logrados entre los cuatro y doce años después de iniciar, algunos fueron: 15'50" en la distancia de 5 km, 32'30" para los 10 km, 1:12'50" en medio maratón y finalmente 2:34'12" para maratón. Como se puede apreciar, no son tiempos de alto nivel, pero en el trayecto de conseguirlos se cometieron los mismos errores que la mayoría y que terminan por cobrar factura a nuestra salud.

Uno de los errores, con excepción de la mejor marca obtenida en un maratón, es que todos los tiempos fueron logrados sin

descanso específico, sin realizar la descarga necesaria para el día de la competencia. El principal ejemplo corresponde a mi primera participación en maratón, en el año de 1999, donde sin la orientación de un entrenador profesional y completo desconocimiento de la forma de entrenar y de recuperar para estar al punto en tan imponente reto, la semana previa realicé tres entrenamientos de dos horas, alternados con dos días de una hora de trote lento, pero con repeticiones de 100 metros al final y un día de *fartleck*.

Los últimos 12 km en ese maratón fueron una verdadera tortura, por calambres y fatiga extrema. Al cruzar la meta no hubo manera de extender las rodillas sin el auxilio médico, y no fue posible retomar los entrenamientos y la movilidad normal hasta dos semanas después. Tal vez hay quienes no cometen este error ni a esa magnitud, pero sí hay quienes desconfían de las dos o tres semanas de descarga y tratan incluso de mejorar en ellas, sin dar el tiempo suficiente al cuerpo para recuperase y enfrentarse al maratón en las mejores condiciones, mucho menos cuando se trata de distancias más cortas. Con el tiempo, las cargas se acumulan y las posibilidades de lesionarse o de afectar la salud se incrementan, a veces de forma imperceptible hasta que es demasiado tarde.

El segundo error cometido fue al lograr la mejor marca personal en un maratón realizado en una ciudad a tres horas de viaje, olvidé las calcetas y utilicé unas nuevas el día de la competencia. Hacia la primera mitad del maratón el cronómetro marcaba una hora con 14 minutos, hasta ahí todo fue sencillo y conforme al plan, pero en el km 32 hicieron su aparición las ampollas, de ahí en adelante cada pisada significó gran dolor. La sensación en las puntas de los dedos podría describirla como recibir un corte de navaja, ello me obligó a modificar la pisada y a disminuir el ritmo de forma drástica para culminar en dos horas con 34 minutos. Al finalizar, no había dedo en ambos pies que no estuviera sangrando, tuvimos que humedecer con agua las calcetas por varios minutos para despegarlas de las llagas.

El problema fue el olvido, pero generalmente deseamos estrenar alguna prenda en las carreras que consideramos importantes. En distancias cortas tal vez no haya tanto problema, pero conforme son mayores a 10 km, usar calzado, short, playera o cual-

quier otro implemento al que no se está acostumbrado pude causar desde una simple rozadura hasta una lesión importante; y cada lesión acumula estrés tanto corporal como mental, sumando al que ya significa participar en una competencia.

El tercer error fue entrenar de forma ininterrumpida por varios años y sin tomar en cuenta diversos factores que estresan por sí mismos al cuerpo. Al poco tiempo de iniciar los entrenamientos incrementé el volumen hasta llegar a 25 km de promedio diario, con un día de descanso semanal. El problema fue que los entrenamientos se cumplían a pesar de las condiciones de vida laboral, familiar y personal, provocando no dormir lo suficiente y en ocasiones tampoco comer de forma adecuada, tanto en contenido nutricio como en horario.

Debo agregar que, en esos años, participé en cuanta carrera se realizaba. En la región, a veces se organizaban hasta cuatro o cinco carreras por semana; alguna vez participé en una carrera de 10 km a las 8:00 de la mañana, como llegué en cuarto lugar y no logré colocarme entre los premiados, entonces participé en la competencia de 10 km a las 10:00 de la mañana.

Por supuesto que el volumen de kilómetros a la semana es mayor en el caso de alto nivel que el del ejemplo citado, el problema es que muchos *runners* no tomamos en cuenta que quienes son del grupo élite se dedican de forma exclusiva a correr, mientras que habemos quienes trabajamos, atendemos familia y demás ocupaciones. Claro que existen las excepciones, pero la mayoría lo único que logramos al combinar la vida personal con un alto volumen de kilómetros es un agotamiento prematuro, dolores y lesiones frecuentes.

En el caso personal sufrí de dolores en las plantas de los pies, metatarsos, tobillos, pequeñas molestias en una rodilla y en los músculos de las piernas, entre otros. Después de dos años, así *de pronto* sufrí una lesión más fuerte; al acudir con el doctor especialista, el diagnóstico fue desgaste severo de cartílago en la articulación de la rodilla y derrame de líquido sinovial. Lesión que me dejó sin correr por un año completo.

Después de volver a las prácticas participé en dos maratones, en el último a la edad de 42 años, logrando un tiempo de 2

horas con 47 minutos. Fue el maratón que más disfruté, tanto en la preparación como el día de la carrera, pero unos meses después, tras la recuperación y comenzar un nuevo ciclo sufrí un evento de hematuria (sangre en orina), encendiendo las alarmas porque los riñones son órganos que, al dañarse, lo que se pone en peligro no sólo es la calidad de vida sino la vida misma.

Tomé tres medidas para tratar de superar el problema: primero, acudí a recibir atención médica con la consecuente realización de diversos exámenes; en segundo, indagué en artículos científicos, como fuentes confiables, para conocer más del tema, y encontré que el problema podría estar relacionado con el correr; la tercera medida fue dejar por completo las prácticas del *running* hasta saber cómo se relacionaban.

Esta experiencia fue la que me condujo a encontrar la información que se ofrece en este trabajo acerca del daño que causan las prácticas inadecuadas del *running*, no sólo a los riñones, sino también al corazón y a todo el sistema locomotor conformado por músculos, ligamentos, tendones y articulaciones. Después de más de dos décadas tomé consciencia de que el dolor, las lesiones, los daños a la salud y hasta la muerte rondan muy cerca de mí en el medio del *running* por la práctica inadecuada. Los beneficios de esta y otras disciplinas deportivas son abundantes, pero es necesario estar conscientes de que coexisten con posibles daños si se cometen errores como los mencionados.

Consideraciones finales

El cuerpo humano tiene características estructurales y fisiológicas que permiten asegurar que el movimiento no sólo es un gusto o un lujo prescindible, es una necesidad que aumenta ante las características de la vida actual, donde el ingenio humano desarrolla tecnología que, por ejemplo, obliga a disminuir el movimiento corporal por debajo de los niveles saludables. Por este motivo, hago una serie de sugerencias, de mis casi tres décadas como practicante y entrenador en el medio del *running*, para quienes se han aficionado a esta actividad y que su meta más importante es la salud.

La primera de ellas se trata de conocer el propio estado de salud antes de comenzar en el *running* y, por lo menos, una vez al

año después de haberse iniciado en él realizarse chequeos médicos. Este proceso de autoconocimiento puede y debe ser apoyado por especialistas, quienes aportarán diversos diagnósticos como la condición en general y la funcionalidad orgánica, principalmente del corazón, así como de estructuras motoras y metabolismo personal (por ejemplo, umbral aeróbico y umbral de lactato). Buil (2020), entre otros, menciona que las MSD ocurren sin que el practicante o sus familiares conozcan de anomalías estructurales-funcionales del corazón, y hay estudios que afirman que la mayoría de las personas *runners* no asiste a una revisión médica anual, como mínima recomendada (SEC, 2021).

El tipo de pie, la alineación de las extremidades, el cómo se apoya al pisar o caer pueden ser conocimientos de suma importancia para tomar decisiones respecto a qué tipo de calzado deportivo utilizar; también es útil para integrar a las sesiones de actividad física ejercicios de fuerza que disminuyan los puntos débiles, desequilibrios o la fatiga descompensada que se genera en la musculatura al ejecutar la carrera (Del Águila, 2023). Muchas veces se desconoce que, no siempre, el músculo que comienza a doler no es el que está más débil, sino el que se ha sobrecargado por compensar la debilidad de otro relacionado con la estructura o con la cantidad de repeticiones del movimiento de una carrera desalineada (Del Águila, 2023). Por todo ello, es de suma importancia contar con la mayor cantidad de información posible acerca del estado propio de salud en cada fase de la incursión en el *running*.

Continuando con las sugerencias, la siguiente está relacionada con la progresión de la práctica de la carrera en tres sentidos o dimensiones: intensidad, volumen y frecuencia. En cuanto a la intensidad, en términos sencillos es el nivel de esfuerzo con el que se corre y se manifiesta en la frecuencia cardiaca y respiratoria, así como en las percepciones de exigencia hacia los músculos y el organismo en general. Como se puede apreciar, la intensidad aquí recomendada es moderada o baja; la intensidad alta no, porque acercarnos a estos límites significa alejarnos de la meta de una salud plena.

En el mercado se ofrecen pulsómetros y relojes inteligentes que, entre sus funciones, miden la frecuencia cardiaca con una

precisión aceptable, los de mayor exactitud son los aparatos que se apoyan de una banda pectoral; han desarrollado otros sensores que se colocan a nivel de brazo o que están integrados al pulsómetro o reloj y miden la frecuencia cardiaca desde la muñeca, si bien son menos precisos, pueden ser útiles como referencia para practicar el *running* a una intensidad segura.

Por otra parte, si no se cuenta con la posibilidad de adquirir tecnología de este tipo, es posible reconocer una intensidad de carrera saludable si no dificulta la respiración o si se puede seguir hablando mientras se continúa *corriendo*. En el caso de los músculos, la intensidad baja y moderada no provoca dolor o sensación de pesadez, pérdida de fuerza, congestionamiento muscular o que no se pueda sostener el ritmo por mucho tiempo. Asimismo, si aparecen dolores a nivel de abdomen o tórax (como el conocido como *dolor de caballo*), náuseas, dolor en el pecho, sensación de que se *tapan* los oídos o de que se *ven estrellitas*, puede ser un indicador de alta o inadecuada intensidad.

La caminata y el trote fácil son actividades que pueden aportar la gran mayoría de los beneficios de cualquier actividad física, incluyendo la carrera intensa, pero con menores probabilidades de sufrir una lesión o exposición letal. Los desequilibrios musculares y alineaciones patológicas del sistema locomotor disminuyen las posibilidades de afectar negativamente conforme la intensidad baja. Esta recomendación cobra relevancia a mayor edad. La caminata recreativa, por ejemplo, en el paseo por la plaza comercial o en un parque son suficientemente intensos como para tonificar los músculos y mantener un sistema cardio-respiratorio en buen estado (Chimbo y Alava, 2022). En cualquier caso, recomendamos no realizar ninguna progresión hacia la alta intensidad, a menos que la salud no sea la meta prioridad, sino otra, como el rendimiento deportivo o el logro de una marca. Y aun si la meta fuese mejorar el rendimiento, la intensidad moderada es más recomendada por personal calificado de entrenamiento, como el fisiólogo Luis del Águila, quien argumenta en decenas de videos (disponibles en su canal de YouTube), que no es tan necesaria una alta intensidad (por encima del umbral de lactato) para mejorar el rendimiento en

carreras de fondo en atletas de cualquier nivel, mucho menos en *runners* recreativos.

La carrera, por su parte, puede ser medida por distancia, tiempo o ambos, y de forma continua o fraccionada. Esta medida es el volumen total de cualquiera de estos, cubierto en una sesión, día, semana, mes o año; cualquiera que sea, hay dos problemas principales observados durante décadas: 1) aumento brusco del volumen semana a semana, y 2) en cada sesión intentar recorrer una distancia mayor o soportar más tiempo. La recomendación para progresar en el volumen y disminuir los riesgos a la salud es hacerlo casi de forma insignificante en el total de cada semana hasta lograr los mínimos recomendados por la OMS. Del mismo modo, una progresión racional tendría que contemplar disminución del volumen cada cuatro a 6-7 semanas.

Por ejemplo, si el volumen total de la primera semana fue de 90 minutos (tres sesiones de media hora), la segunda semana pueden ser 93 minutos, la tercera 96 y en la cuarta disminuir a 93 minutos. Las siguientes semanas se puede comenzar a aumentar nuevamente pero ahora partiendo del volumen de la cuarta semana como si fuese la primera. De este modo, a la quinta semana se podría alcanzar un volumen de 96 minutos, la sexta 99 y la séptima 102, para la octava semana disminuir nuevamente pero ahora a 96. Así, casi de forma imperceptible se puede lograr de un modo sano y seguro el realizar los minutos semanales de actividad física que recomienda la OMS y más.

Respecto a la frecuencia, el error más comúnmente observado es que se vuelven *runners* de fin de semana. Trabajan cinco o seis días a la semana y en los días que descansan es cuando alcanzan todo el volumen semanal. Hacerlo así significa que han transcurrido demasiados días entre un estímulo y otro, provocando volver al estado físico sedentario o nivel inicial, y pocos o insignificantes beneficios se logran de una frecuencia de este tipo.

Otro error es de quienes corren en dos sesiones por semana, lo hacen en días consecutivos, pero se provoca la misma pérdida de efecto que con el error anterior. Una frecuencia de dos sesiones semanales sólo ayuda a mantener la condición cuando están lo más separado posible en la misma semana (CONADE, 1997).

La recomendación entonces es la de lograr una práctica mínima de tres veces por semana alternando un día de descanso entre cada sesión (CONADE, 1997).

En cuanto a la progresión de la frecuencia, puede hacerse iniciando por las tres mínimas semanales y, si se quiere, aumentar otra sesión cuando el volumen sea demasiado para distribuirlo en la programación. La sesión de aumento se puede realizar con menor volumen y considerarse la progresión también en volumen de ese ciclo o semana. La frecuencia de tres sesiones es suficiente para mantener y mejorar la salud; sin embargo, es posible aumentar la frecuencia hasta 12 sesiones a la semana con un día de descanso, por ejemplo, caminar o trotar a baja intensidad 15 minutos por la mañana y 15 minutos por la tarde durante seis días a la semana.

Como se puede apreciar, la frecuencia y el volumen están relacionados, cuando se aumenta una, tiende a aumentarse el otro; sin embargo, no necesariamente es así ni tampoco es obligatorio en cada sesión realizar el mismo volumen. Contamos con la opción de hacer una sesión de mayor volumen respecto de las otras en una semana; por ejemplo, una sesión se puede hacer de 45 minutos y la siguiente sólo de 30 (también en las restantes de la semana). De esta forma podemos aprovechar el día que tenemos mayores posibilidades de alcanzar un estímulo más significativo y al disminuir la carga, promovemos una mejor asimilación de ese estímulo mayor.

Otro error común es el acercamiento a personal de entrenamiento (*coach*) a quienes no se les exige una formación profesional académica que sustente las prácticas de *running* que prescriben. También está el error de quienes consultan programas que se ofrecen por centenas en Internet o solicitan consejos de otros u otras *runners*, ya sea en forma directa o a través de redes sociales; de esta forma, se puede ver cómo *runners* de todos los niveles, edades, sexo y otras características estructurales y funcionales realizan las mismas prácticas que los demás.

Si bien se puede ser o haber sido atleta en alto rendimiento, muchas veces no se cuenta con la preparación y conocimientos que requiere la prescripción de programas para cierto objetivo y para cada practicante en particular. De este modo, observamos igual a

runners de 60 años como de 20, a quien recién comenzó hace una semana como a quien lleva años y a quien tiene pie plano como a quien no realizando la misma cantidad de repeticiones de 400 m (equivalente a una vuelta en el carril de la pista de atletismo con medidas oficiales); al tercer día, repeticiones largas de entre 1 200 y 3 000 o más a los mismos corredores; por último, el domingo es para el fondo (cuando la mayoría de las personas trabajadoras descansan en México) y observamos centenas de *runners* invadir las calles, parques y cerros para cubrir distancias lo más largas posible. Así que nos preguntamos ¿todos tienen la misma meta?, ¿todos necesitan la misma cantidad, intensidad y volumen?, ¿todos tienen las mismas condiciones estructurales y fisiológicas?, ¿todos tienen las mismas motivaciones?

Todo lo anterior nos conduce a reiterar la sugerencia de acercarse a personal de entrenamiento, pero verificar que sea certificado y tenga los conocimientos suficientes para prescribir prácticas de carrera seguras. Que haya sido *runner* de alto rendimiento no faculta a nadie para prescribir actividad física, ejercicio o entrenamiento a otros, pues tenderá a prescribir lo que a él o ella le funcionó, lo que definitivamente no significa que sea lo que funcione para todos y todas.

El conocimiento es imprescindible, como lo es el cerciorarse como *runner* de que que el personal de entrenamiento cuente con las acreditaciones oficiales para evitar altos riesgos. Asimismo, las instancias que reglamentan el deporte deben asegurarse de brindarles la capacitación suficiente y hasta ser tutorados por un equipo de expertos el tiempo necesario.

En el caso de los programas de entrenamiento de carrera que se ofrecen en línea, algunos cuentan con ciertas bases científicas para su diseño, el problema es que esos planes no toman en cuenta las condiciones reales de cada *runner* ni las características estructurales y funcionales, así como la dinámica de vida, que son de suma importancia para seleccionar el mejor plan personalizado. Hay quienes intentan conseguir cierta marca en una distancia de competición, y *descargan* o consultan un plan de entrenamiento que ofrece lograr dicho propósito. La sugerencia en este caso y siempre es acercarse a profesional de apoyo para seleccionar la

mejor opción de acuerdo a las características y posibilidades reales, y con ello evitar riesgos. La práctica del *running* debe obedecer, primero, a la capacidad actual y, después, a la que se desea lograr, pero siendo realistas, ya que plantear una meta demasiado ambiciosa puede traer afectaciones a la salud.

Una recomendación más gira en torno a la cantidad de participación en competencias dependiendo de la distancia a recorrer. Cuando se trate de carreras no mayores a 10 km, lo recomendable es participar como máximo en una al mes (o cada cuatro semanas) y teniendo la base de volumen, la antigüedad y la orientación suficientes para hacerlo de forma segura. Este tipo de competiciones son posibles si desde que se inició en la práctica ya se han cumplido al menos seis meses, que se cuente con un volumen de kilómetros o tiempo semanal que asegure el lograr recorrerlos a una intensidad baja o moderada y sin ninguna molestia. Es necesario ser pacientes, tomar en cuenta las consideraciones de progresión y no dejarse contagiar por el entusiasmo de otros *runners* o de la comercialización de eventos. Cuando se trata de salud, se opta por disfrutar la participación, no de sufrirla.

Para otras distancias mayores, como las de medio maratón y maratón, la recomendación es participar en una o dos al año. El cuerpo humano puede solventar —funcional y energéticamente— hasta 30 km, más allá de eso se le somete a un estrés fisiológico que lo coloca en gran riesgo de salud (*El Confidencial*, 2016). Es por ello que la distancia de maratón será siempre una medida que representa un reto mucho mayor: riesgo a la salud plena.

Si la idea es participar de un maratón, se recomienda hacerlo varios años después de iniciar en el *running*, cuatro por lo menos. Hay quienes participan en dos o más maratones en un año, pero desconocemos de las lesiones adquiridas durante su preparación, participación y después de ella. En resumen, participar una vez por año es una acción de mayor consciencia que le permitiría al cuerpo prepararse y recuperarse del sometimiento a ese castigo.

Por mencionar un ejemplo: fue anunciado por múltiples medios de comunicación que una mujer de mi ciudad había ganado en su categoría (55 a 59 años) el maratón de Londres en la edición de 2021. No era la primera vez que esta corredora había ga-

nado en su categoría maratones nacionales y extranjeros: Boston y Chicago fueron territorios testigos de sus victorias en la mítica distancia; y en Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara y Torreón obtuvo el mismo resultado ganador a nivel internacional pero realizados dentro del país (*El Universal*, 2018). Me detuve a revisar su currículum como corredora, como parte de la admiración colectiva y encontré que la atleta de 57 años ya había participado en 48 maratones en 23 años de experiencia (Zamudio, 2021). Parecería que fueron sólo un poco más de dos participaciones anuales (y en una cantidad mucho mayor de carreras de menor distancia), pero la corredora había sufrido una ruptura de cartílago que la llevó al quirófano en tres ocasiones y la limitó de participar en maratón durante cinco años (*El Universal*, 2018). Este dato indica por lo menos dos puntos a resaltar: el primero, el promedio de maratones anuales en los que participó aumenta y, el segundo, su salud se vio alterada en asociación a la distancia de maratón y sus prácticas de carrera. Desconozco cómo se ha visto afectada por otras lesiones y si el someter a su cuerpo a tanto estrés le cobrará una factura más cara que la que ya ha pagado.

Para finalizar, considero que el *running* es una práctica con dos caras: una nos muestra los potenciales beneficios hacia la salud física, emocional, social y cognitiva, pero no es el solitario hecho de colocarse los tenis y correr lo que hará alcanzarlos, habrá qué hacer consciencia y realizarlo de forma racional. La otra no nos gusta tanto verla, pero hacerlo puede ayudarnos a tomar mejores decisiones y aprender de la información científica y de la experiencia de quienes ya han padecido trastornos a la salud por esta práctica, para aumentar las posibilidades de disfrutar en plenitud y por más años de tan fascinante disciplina deportiva.

Referencias

Adame, W. (2023). Corredor del medio maratón Bajío-León sufre paro cardíaco y muere en hospital. *Radiofórmula Bajío*. https://www.radioformula.com.mx/bajio/2023/5/1/corredor-del-medio-maraton-bajio-en-leon-sufre-paro-cardiaco-muere-en-hospital-760337.html

Buil, G. (2020). *Muerte súbita y parada respiratoria en acontecimientos deportivos*. Trabajo de grado. Universidad de Zaragoza. Zaguan Repositorio Institucional de Documentos. https://zaguan.unizar.es/record/96676

Campos, M. (2023). Luto en el deporte: muere corredor al cruzar la línea de meta en el maratón de Monterrey. *Infobae*. https://www.infobae.com/mexico/2023/12/11/luto-en-el-deporte-muere-corredor-al-cruzar-la-linea-de-meta-en-el-maraton-de-monterrey/

Carrera, A. (2015). Beneficios del deporte en la salud. Estudio centrado en el *running*. Trabajo de grado. Universidad Pública de Navarra (UPNA).

Chimbo, J. y Alava, L. (2022). La caminata y la oxigenación en la sangre, enfocado a personas entre 40 y 55 años de edad del barrio Calzado Libre, en la parroquia Velasco de la ciudad de Riobamba en el periodo junio-octubre del 2021. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). Repositorio Digital. http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8943

Comisión Nacional del Deporte (1997). *Manual para el entrenador*. SEP/CONADE.

Del Águila, L. (2023). *Frecuencia del entrenamiento de fuerza en corredores.* [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=3mr9KsGcCys

El Confidencial (2016). *Running: la gran obsesión/Documental*. [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=6Q9Od07iVok

El Universal (2018, enero 15). Atleta leonesa de 53 años gana maratón de Houston. https://www.bibguru.com/es/g/cita-apa-articulo-de-periodico-online/

Frassl, W.; Kowoll, R.; Katz, N.; Speth, M.; Stangl, A.; Brechtel, L.; Joscht, B.; Boldt, L.H.; MeierButtermilch, R.; Schlemmer, M.; Roecker, L. y Gunga, H.C. (2008). Cardiac markers (BNP, NT-pro-BNP, Troponin I, Troponin T, in female amateur runners before and up until three days after a marathon. *Clinical laboratory*, 54(3-4): 81-87. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18630737/?from_term=lesiones+amateur+runners&from_exact_term=lesions+amateur+runners&from_pos=1

El Financiero (2024, enero 22). Muere Alba Cebrián, atleta de 23 años que se desmayó en entrenamiento: ¿Qué le pasó? https://www.elfinanciero.com.mx/deportes/2024/01/22/alba-cebrian-atleta-de-23-anos-murio-dias-despues-de-sufrir-un-paro-en-entrenamiento/

García de Araújo, E. y Santos-Filho, S. (2018). Prevalência de lesões em corredores de rua amadores que percorrem até dez quilómetros. *Research, Society and Development*, 7(5): 01-07. https://rsd.unifei.edu.br/index.php/rsd/article/view/215/213

Gabrielli, L.; Castro, P. y Yañez, F. (2016). Entrenar más para una mejor salud: ¿Hasta cuánto puedo correr? *Rev Chil Cariol*, (35): 285-287.

Guzmán, J. (2020). Actividad física y cáncer. En: R. Molina (comp.), *Actividad física y salud. Tomo 2* (pp. 67-92). Areandina. Fundación Universitaria del Área Andina. https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/3874/Actividad%20fisica%20y%20salud%20-%20tomo%202.pdf?sequence=5&isAllowed=y#page=68

Hu, J.; Zhou, S.; Ryu, S.; Adams, K. y Gao, Z. (2023). Effects of Long-Term Endurance Exercise on Cardiac Morphology, Function, and Injury Indicators among Amateur Marathon Runners. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 20(3): 2600. https://doi.org/10.3390/ijerph20032600

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (s.f.). *Cuéntame de México*. INEGI. https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/mortalidad.aspx?tema=P#:~:text=Fallecimientos%20por%20la%20COVID%2D19&text=En%202020%20en%20M%C3%A9xico%20fallecieron,15%2C255%20a%20mujeres%20(40%20%25).

Latorre, P.; Latorre, C. y Salas, J. (2023). Beneficios y riesgos de la práctica de la carrera de resistencia en corredores veteranos. *Retos*, (47): 430-443. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8649441

Lane, N.; Bloch, D.; Hubert, H.; Jones, H.; Simpson, U. y Fries, J. (1990). Running, Osteoarthritis, and Bone Density: Initial 2-year Longitudinal Study. *Am J Med*, 452-459. DOI: 10.1016/0002-9343(90)90422-a. PMID: 2337104.

La Bolsa del Corredor (2015). *La lesión de Kenenisa Bekele*. LBDC. https://www.sport.es/labolsadelcorredor/la-lesion-de-kenenisa-bekele/

López-Plaza, B.; Loria-Kohen, V.; González-Rodríguez, L. y Fernández-Cruz, E. (2022). Alimentación y estilo de vida en la prevención del cáncer. *Nutrición Hospitalaria*, 39(3): 74-78. http://dx.doi.org/10.20960/nh.04317

Marca (2019). Kenenisa Bekele anuncia que no correrá el maratón de Tokio este año por lesión. MARCA. https://www.marca.com/atletismo/2019/02/20/5c6d68e6468aeb58188b4599.html

Natale, V. (2011). Lesiones en corredores amateurs. REDI-Universidad FASTA. http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/323

Nazate, Z.; Alonzo, O. y Tituaña, S. (2023). Estrategias educativas para la prevención de osteoporosis en adultos que acuden al Centro de Salud Tulcán Sur. *Revista Conrado*, 19(s2): 201-209. https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/3252

Nogueira, A.; Aranzana, M.; Salguero del Valle, A.; Molinero, O. y Márquez, S. (2020). Diferenças de género e nível em uma amostra de corredores espanhóis. *Mediações*, 8(2): 93-107. https://www.researchgate.net/publication/348381807_Da_Motivacao_a_Adicao_Diferencas_de_genero_e_nivel_em_uma_amostra_de_corredores_espanhois

Organización Mundial de la Salud (2020). *Preguntas más frecuentes*. OMS https://www.who.int/es/about/who-we-are/frequently-asked-questions

Prieto, J. (2022). Runnorexia: Una revisión sobre la adicción al ejercicio físico en corredores. *Retos*, (43): 223-232. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8053364

Reyes-Rincón, H.; Gibert-Isern, S.; Ramírez-Colina, S.; Pineda-Arredondo, E.; Argüelles-Nava, V. y Campos-Uscanga, Y. (2021). Espacios naturales, bienestar psicológico y satisfacción con la imagen corporal en corredores. *Revista de Psicología Aplicada al Deporte y el Ejercicio Físico*, 6(2): 1-10. https://www.redalyc.org/journal/6138/613869846006/html/

Rodal, F.; García, J. y Arufe, V. (2013). Factores de riesgo de lesiones en atletas. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 23: 70-74. https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/34571/18695

Rojas-Aboite, C.; Gutiérrez-Arce, K.; Enríquez-Reyna, M. y Hernández-Cortés, P. (2022). Efectos del ejercicio físico en adultos con riesgo cardiovascular: Revisión sistemática. *Horizonte Sanitario*, 21(3): 551-560. https://doi.org/10.19136/hs.a21n3.4733

Sociedad Española de Cardiología (2021, marzo 15). El 96% de las muertes súbitas asociadas al deporte ocurren en deportistas recreativos. SEC. https://secardiologia.es/comunicacion/notas-de-prensa/notas-de-prensa-sec/12418-el-96-de-las-muertes-subitas-asociadas-al-deporte-ocurren-en-deportistas-recreativos

Shepard, R. (2016). Exercise Proteinuria and Hematuria: Current Knowledge and Future Directions. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(9): 1060-1076. https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2016N09A1060

Schnohr, P.; O´Keefe, J.; Marrot, J.; Lange, P. y Jensen, G. (2015). Dose of Jogging and Long-Term Mortality. The Copenhagen City Heart Study. *Journal of the American College of Cardiology*, 65(5): 411-419. https://www.onlinejacc.org/content/65/5/411

Tahull, J. (2020). Correr para ser feliz. Buscando experiencias espirituales. *Cauriencia*, 15: 651-670. DOI: https://doi.org/10.17398/2340-4256.15.651

Trullás, J.; Roca, E.; Guillermo, A.; Bové, L. y Gilbert, J. (2018). UltraPirineu 2017: Características de los corredores de élite y de no élite y efectos sobre la salud de una maratón de montaña. Estudio piloto Serialmed-UP. *Apunts Sports Medicine*, 53: 139-146. https://www.apunts.org/es-ultrapirineu-2017-caracteristicas-los-corredores-articulo-X021337171863440X

Videbæk, S.; Bueno, A.M.; Nielsen, R.O. y Rasmussen, S. (2015). Incidence of Running-Related Injuries Per 1000 h of Running in Different Types of Runners: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*, 45: 1017-1026. https://doi.org/10.1007/s40279-015-0333-8

Zamudio, A. (2021, octubre 3). La guanajuatense Regina Yamín gana el maratón de Londres ante corredoras de todo el mundo. *Debate*. https://www.debate.com.mx/estados/La-guanajuatense-Regina-Yamin-gana-el-Maraton-de-Londres-ante-corredoras-de-todo-el-mundo-20211003-0216.html

Capítulo 2

El sistema inmune en personas corredoras de mediana y larga distancias

Iván Rentería
Alberto Jiménez Maldonado
José Moncada Jiménez

Introducción

Las infecciones respiratorias virales agudas son la principal enfermedad infecciosa del mundo. A finales del año 2019 se detectó la enfermedad del coronavirus, mejor conocida como covid-19 (Center for Disease Control and Prevention, 2020), y a inicios del año 2020 este virus se propagó exponencialmente en algunos países, causando enfermedades respiratorias similares a la gripe, acompañada de síntomas como tos y fiebre. En casos muy graves, el virus produjo neumonía, fallo renal, fallo de múltiples órganos y la muerte (World Health Organization, 2020). Durante 2020 y 2021, la industria farmacéutica (*e.g.*, Johnson & Johnson, Oxford/AstraZeneca, Pfizer/BioNTech COMINARTY, Moderna, Curevac, Novamax, entre otras) desarrolló diferentes tipos de vacunas, como ARN mensajero (ARNm), de vector viral y de subunidades proteicas; sin embargo, hasta el momento siguen apareciendo mutaciones o nuevas variantes del virus, algunas más

infecciosas que otras, representando alto riesgo para la salud, particularmente para poblaciones con padecimientos crónicos como hipertensión, obesidad, diabetes y enfermedad renal, entre otras. Bajo esas condiciones mórbidas existe inmunodeficiencia para la defensa contra este y otros patógenos potencialmente letales.

La ejecución de ejercicio físico de forma inmediata (conocida como ejercicio agudo) y la práctica regular (conocida como ejercicio crónico) son estímulos que funcionan como moduladores del sistema inmunológico. Se sabe que antes, durante y después del ejercicio físico se liberan sustancias conocidas como citocinas o citokinas pro y antiinflamatorias, aumenta la circulación de glóbulos blancos (*i.e.*, linfocitos) y aumenta el reclutamiento celular; estas respuestas y adaptaciones favorecen la inmunovigilancia (da Silveira et al., 2021). En la infección por covid-19 se reporta una supresión de la respuesta de interferones tipo I (IFN-I) y se sabe que las condiciones más graves se asocian a tormentas de citocinas proinflamatorias y linfopenia, así como con cambios circulatorios y dispersión del virus a otros órganos. Como se presentará con mayor detalle más adelante en este capítulo, se sabe que el ejercicio físico fortalece el sistema inmunológico, lo cual sugiere un beneficio en la respuesta a enfermedades virales transmisibles.

En el ser humano se conoce que la inmunización (vacunas) es el mecanismo más común para fortalecer la respuesta inmunológica adaptativa, proceso que puede verse fortalecido y potenciado por factores nutricionales y la práctica continua y regular de actividad física (Nieman, Lila y Gillitt, 2019). La evidencia científica ha demostrado una asociación positiva entre la práctica de actividad física y un mejoramiento de la función inmunológica que refleja, por ejemplo, menor riesgo de desarrollar cáncer en las personas que lo practican regularmente (Brown et al., 2012; Lynch, Neilson y Friedenreich, 2011; Moncada-Jiménez y Buckworth, 2013). De la misma forma, se sabe que un estilo de vida sedentario promueve la aparición de múltiples enfermedades (Weinhold et al., 2016), por lo que el ejercicio físico es considerado como una polipíldora (Fiuza-Luces et al., 2013). El mecanismo fisiológico integrativo que explica el papel del ejercicio como una polipíldora es la contracción muscular, la cual estimula la producción y secreción de

proteínas, factores de crecimiento, citocinas y metaloproteinasas que poseen funciones paracrinas o endocrinas (Fiuza-Luces et al., 2013). A estas moléculas se les denomina mioquinas, y se consideran relevantes para la activación y potenciación del sistema inmunológico (Pedersen et al., 2007).

El presente capítulo abordará los principales efectos del ejercicio físico de carrera pedestre de mediana y larga distancia sobre la función del sistema inmunológico, con el objetivo de proporcionar recomendaciones prácticas para la población. El capítulo está organizado de la siguiente manera: Introducción al sistema inmunológico, Evidencia meta analítica de la asociación entre ejercicio y sistema inmunológico, Agentes potenciadores del sistema inmunológico: alimentación y sueño, y Consideraciones finales.

Introducción al sistema inmunológico

El funcionamiento del cuerpo humano se puede comprender desde diversos sistemas, como son el esquelético, muscular, endocrino, cardiovascular e inmunológico; este último tiene la responsabilidad de reconocer o identificar lo que es extraño y lo que es propio del cuerpo, y trata de eliminar lo que es extraño (Moncada-Jiménez, 2000a). Por ejemplo, al ingerir alimentos, el sistema inmunológico detecta sus componentes esenciales estructurales y valora si son beneficiosos o tóxicos, y reacciona a esa valoración. El que el sistema inmunológico reaccione es positivo, pues significa que está alerta, que está monitoreando lo que sucede en el cuerpo, y puede ser debida a la inmunidad natural o innata que posee cada persona, o adquirida o adaptativa, estimulada por las vacunas (Molnar y Gair, 2019).

La inmunidad innata reacciona rápidamente (varias horas y días) y comprende barreras físicas y químicas y la acción de células (macrófagos, células dendríticas, células asesinas naturales, neutrófilos, moléculas como citocinas, interleucinas, óxido nítrico y anión superóxido); mientras que la adquirida reacciona lentamente (días y años) y tiene como mecanismo de acción los linfocitos T (TCD4 + y TCD8 +) y los linfocitos B y sus productos, como anticuerpos y citoquinas, esta respuesta inmune adaptativa se puede subdividir en inmunidad celular (mediada por células

como macrófagos y linfocitos) e inmunidad humoral (mediada por anticuerpos) (Jee, 2021; da Silveira et al., 2021).

Los dos tipos de inmunidad trabajan colaborativamente para defender al organismo ante estímulos extraños al genotipo y fenotipo de las personas, principalmente de agentes como bacterias, virus, hongos e incluso trasplantes de órganos (Moncada-Jiménez, 2000a). El sistema inmune es capaz de confundir lo que es propio y generar enfermedades autoinmunes, como lupus eritematoso sistémico, artritis reumatoide, esclerosis múltiple y enfermedades inflamatorias del intestino (Sharif et al., 2018); sin embargo, el ejercicio físico ha probado ser efectivo para reducir los síntomas asociados a estas condiciones, especialmente por la acción de las mioquinas (*e.g.*, IL-6) de carácter antiinflamatorio (Sharif et al., 2018).

Como se mencionó, el sistema inmune innato posee barreras físicas y defensas internas que responden ante todos los patógenos; entre las barreras físicas se encuentra la piel, el cabello, las membranas mucosas, los mocos y secreciones químicas, las enzimas digestivas en la boca y el ácido estomacal (Molnar y Gair, 2019); las defensas internas incluyen la respuesta inflamatoria, las proteínas de complemento, las células fagocíticas y las células asesinas naturales o *natural killer* (NK). Por su parte, el sistema inmune adquirido basa su acción en anticuerpos y la respuesta inmune humoral, en la respuesta inmune mediada por células y en la respuesta de memoria, por lo cual se dice que es altamente específico (Molnar y Gair, 2019).

Existe una cantidad importante de células del sistema inmunológico que se encargan de recibir y trasladar información para preparar una respuesta efectiva. Algunas de estas se encuentran en la sangre e incluyen a los monocitos, linfocitos, neutrófilos, plaquetas, leucocitos, citocinas, interferón, células NK e interleucinas, entre otras (Molnar y Gair, 2019), que junto con otras células actúan para brindar una respuesta efectiva y crear memoria, de manera que, si en otro momento el patógeno intenta ingresar de nuevo al cuerpo, el sistema inmune lo detecta y lo destruye (Sompayrac, 2019). En la siguiente sección se presenta evidencia de lo que ocurre con el sistema inmunológico en personas que realizan ejercicio de carrera, especialmente de medio fondo y maratón, aunque también de deportes como el triatlón.

Evidencia meta analítica de la asociación entre el ejercicio físico y el sistema inmunológico

La inmunología del ejercicio tiene como propósito estudiar y comprender la relación entre el ejercicio físico y el sistema inmunológico, desde sus respuestas inmediatas hasta sus adaptaciones crónicas (Moncada-Jiménez, 2000b). La prescripción del ejercicio se basa en variables de entrenamiento deportivo, como la frecuencia (número de sesiones), intensidad (comúnmente expresado en variables de gasto energético, como frecuencia cardiaca), duración (s, min, h, series, repeticiones) y modalidad (cíclico, acíclico, aeróbico, anaeróbico) (*American College of Sports Medicine*, 2018). En el caso de la carrera continua, se considera una modalidad de entrenamiento aeróbico, en donde especialmente se trabajan y se benefician los sistemas cardiovascular y muscular.

En la inmunología del ejercicio se estudian los procesos fisiológicos mediante modelos animales y humanos para poder realizar generalizaciones (da Luz Scheffer et al., 2019); por ejemplo, en un modelo con ratones se estudió si la inflamación inducida por una droga o por el ejercicio físico los afectaría al someterlos a una prueba gradual de esfuerzo sobre una banda sin fin. Se encontró que el sistema inmune de los ratones empeoraba cuando se les inyectó la droga y realizaron la prueba, en comparación a cuando los entrenaron sobre la banda sin fin durante tres semanas, realizando cinco sesiones de ejercicio por semana con una duración por sesión de 50 min (da Luz Scheffer et al., 2019). Este es un típico estudio de modelo animal simulando una enfermedad y estudiando lo que ocurre con el sistema inmunológico y su capacidad para responder cuando se le somete a un programa de entrenamiento físico sistemático.

En los seres humanos, se sabe que la respuesta del sistema inmunológico depende del estrés metabólico al que se somete y se cuantifica a través de los elementos de la prescripción del ejercicio, como el mencionado anteriormente (*American College of Sports Medicine*, 2018). Existe evidencia que indica que la intensidad del ejercicio ejerce respuestas opuestas del sistema inmunológico; por ejemplo, una caminata de moderada a alta intensidad, con duración de 30 a 60 min, mejora la recirculación de células del sistema

inmune innato (células NK, neutrófilos, macrófagos) de manera aguda, y cuando el ejercicio se realiza regularmente en el transcurso de días, semanas y meses, se mejora la inmunovigilancia contra patógenos, lo cual permite reducir la cantidad y severidad de infecciones en las vías respiratorias superiores (IVRS), la inflamación sistémica y el retraso de la aparición de inmunosenescencia y tumorigénesis (Duggal et al., 2018; Nieman et al., 2019).

Por otra parte, existe evidencia de que el ejercicio aeróbico de muy alta intensidad y duración (*e.g.*, triatlón) puede reducir transitoriamente la inmunovigilancia entre tres y 72 horas posteriores al ejercicio (hipótesis de la ventana abierta), así como aumentar la inflamación, el estrés oxidativo, el daño muscular y el riesgo de IVRS (Kakanis et al., 2010; Nieman et al., 2019; Szlezak et al., 2016). Las causas de las IVRS aún no se conocen bien, ya que pueden estar relacionadas con la susceptibilidad innata y genética, y con varios factores ambientales de carga de entrenamiento y nutrición (Cicchella, Stefanelli y Massaro, 2021).

De hecho, la evidencia ha sido cuestionada recientemente (Campbell y Turner, 2018, 2019), principalmente por críticas metodológicas a los estudios en favor de la hipótesis de la ventana abierta (Pedersen y Ullum, 1994). Algunos de estos aspectos metodológicos incluyen, por ejemplo, la comparación de atletas con personas no atletas, la falta de confirmación de autorreportes subjetivos de los deportistas con pruebas objetivas de laboratorio, la estación del año en que se realizan las mediciones de los parámetros inmunológicos, la predisposición genética a la inflamación, así como la falta de interpretación de un conglomerado de parámetros en lugar de uno solo de ellos (IgA en saliva) para inferir el estado general del sistema inmune (Gleeson y Pyne, 2016). Además, se mencionan otras covariables que actúan como factores confusores, tal es la falta de control sobre variables como altitud, viajes en zonas horarias distintas, secreciones circadianas, radiación, temperatura, problemas de sueño, alimentación alterada, deshidratación y estrés psicológico, entre otras.

Otros autores indican que los supuestos efectos inmunosupresores del ejercicio intenso y prolongado son necesarios para mejorar el sistema inmune de manera crónica, algo a lo que lla-

man la teoría de la súper homeostasis (Yano et al., 2018). Por ejemplo, en un estudio acerca del efecto agudo de un maratón en parámetros inmunológicos de los corredores, se encontró que las mediciones antes del maratón representan el estado estable del sistema inmune de atletas, y que después del maratón su sistema inmune parece funcionar en un estado estacionario diferente al de controles sanos sedentarios (Panagoulias et al., 2023). Este hallazgo sugiere que correr un maratón induce un síndrome inflamatorio sistémico subclínico caracterizado por niveles elevados de citocinas pro y antiinflamatorias, y por hipercitoquinemia y aumento de los niveles de glóbulos blancos; de esta forma, no parece que exista una supresión del sistema inmunológico, sino más bien una regulación exitosa que se produce después de una carrera cuando se maximiza la polarización de las citoquinas proinflamatorias.

Finalmente, se sabe que los entrenamientos tanto intensos como en ambientes fríos, aumentan los riesgos de que se desarrolle IVRS; por lo tanto, atletas, a quienes se les considera más sanos que la población normal, son en realidad más propensos a infecciones del tracto respiratorio debido a la disminución del sistema inmunológico en los momentos posteriores a las sesiones de entrenamiento intenso (Cicchella et al., 2021).

Los estudios metaanalíticos resumen la evidencia científica y la cuantifican en una unidad llamada tamaño del efecto (TE) (Moncada-Jiménez, 2006); así, se recopila sistemáticamente la literatura de un tema y se seleccionan las variables respuesta de interés y otras que pueden moderar los resultados. Todo esto permite llegar a conclusiones más robustas en determinados temas (Moncada-Jiménez, 2013). En este caso, los TE representan el efecto del ejercicio de carrera sobre las variables del sistema inmunológico, y se interpretan como triviales (0 a 0.19), pequeños (0.20 a 0.49), moderados (0.50 a 0.79) y grandes (≥ 0.80) (Cohen, 1992).

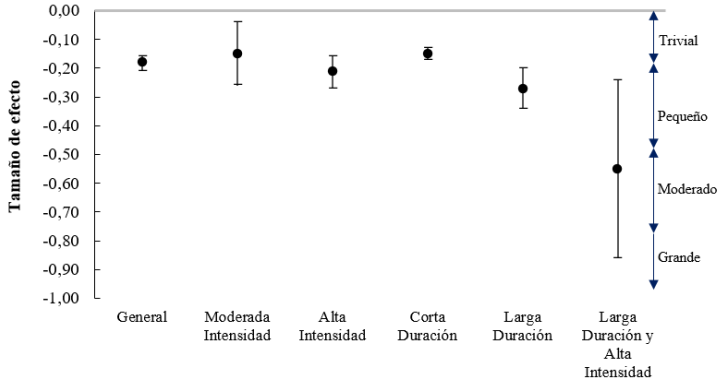
La respuesta en los niveles de citocinas del sistema inmune al ejercicio agudo o inmediato posteriores a un ultramaratón, maratón y medio maratón fueron metaanalizados al incluir 76 investigaciones (Alves et al., 2022). Se encontraron cambios estadísticamente significativos en los TE para la reducción de IL-6 después de la media maratón (TE grande = -1.36, IC95% = -1.82,

-0.89), maratón (TE= -6.81, IC95%= -9.26, -4.37) y ultramaratón (TE= -8.00, IC95%= -10.47, -5.53), valores que fueron independientes de la distancia recorrida. Adicionalmente, se encontraron aumentos en las concentraciones de IL-1ra, IL-1B, IL-8, IL-10 y TNF-α, así como reducciones en IL-2 e INF-y. En conjunto, los resultados evidencian aumentos en citocinas antiinflamatorias y reducción de las inflamatorias (Ding y Xu, 2021; Kurowski et al., 2022), de tal forma que los investigadores concluyeron que el efecto de una sesión aguda de ejercicio aeróbico prolongado protege contra la inflamación sistémica crónica (Alves et al., 2022).

En otro estudio, la respuesta del sistema inmune al ejercicio agudo fue metaanalizada utilizando 24 investigaciones (Siedlik et al., 2016); en donde el parámetro inmune utilizado fue la respuesta proliferativa de los linfocitos. La búsqueda inicial de estudios arrojó 517 investigaciones, de las cuales 117 fueron revisadas completamente y solamente 24 fueron analizadas estadísticamente. Se encontró que, en general, el ejercicio agudo suprime la respuesta inmune de forma trivial y que el ejercicio de larga duración (> 60 min) y alta intensidad producía efectos supresores moderados (figura 1).

Figura 1

Efecto supresor de la respuesta inmune al ejercicio agudo de diferente intensidad y duración



Nota: Los puntos representan el tamaño de efecto promedio y las líneas el intervalo de confianza a 95%, así como la interpretación sugerida por Cohen (1992)
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del estudio de Siedlik et al. (2016).

Cuando se interpretan los hallazgos en función del grupo de edad, se encuentran resultados bastante consistentes que señalan que el ejercicio agudo produce una inmunosupresión de trivial a pequeña (tabla 1).

Tabla 1

Efectos del ejercicio agudo de variada intensidad y duración en diferentes grupos etarios sobre la respuesta proliferativa de los linfocitos como indicador del estado del sistema inmune

	Grupo de edad (años)		
	20-29	30-39	40-49
General	Trivial a pequeño	Trivial a pequeño	Pequeño
Intensidad			
Moderada	Trivial a pequeño	Trivial a pequeño	—
Alta	Trivial a pequeño	—	—
Duración			
Corta	Trivial	—	—
Larga	Trivial a pequeño	—	Pequeño
Combinaciones**			
Corta y moderada	Trivial a pequeño	Trivial a pequeño	—
Corta y alta	Trivial a pequeño	—	—
Larga y moderada	Trivial a grande	Trivial a pequeño	Trivial a pequeño
Larga y alta	Trivial a pequeño	—	Pequeño a grande

*La interpretación se basa en el intervalo de confianza al 95% del tamaño del efecto usando la propuesta de Cohen (1992), para cubrir la mayor probabilidad del efecto del ejercicio sobre la respuesta inmune.
**Las combinaciones se basan en la duración y la intensidad del ejercicio.
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del estudio de Siedlik et al. (2016).

Por otra parte, se ha reportado el efecto agudo y a largo plazo (crónico) del ejercicio en indicadores inmunológicos. En una reciente revisión de literatura sobre metaanálisis, se estudiaron los efectos agudos y crónicos del ejercicio físico sobre los niveles de inmunoglobulinas (IgA, IgG) y su posible relación con la susceptibilidad de desarrollar IVRS (Drummond et al., 2022); en dichos estudios incluyeron datos de realización de ejercicios agudos o entrenamientos físicos crónicos, y con ello recopilaron evidencias de incidencias de IVRS y de las concentraciones de inmunoglobulinas

IgA e IgG. Debido a la cantidad de información, las investigaciones se subdividieron en tres grupos: a) estudios que evaluaron los efectos del ejercicio agudo en sujetos sedentarios, b) estudios que evaluaron los efectos del ejercicio agudo en personas entrenadas, y c) estudios que evaluaron los efectos del entrenamiento físico crónico sobre la incidencia de IVRS, así como sobre los niveles de IgA e IgG. Los investigadores encontraron que el ejercicio agudo aumenta los niveles de IgA en personas entrenadas (TE moderado significativo = 0.68, IC95% = 0.34, 1.02) pero que no afecta los niveles en individuos no entrenados (TE pequeño no significativo = 0.16, IC95% = -0.32, 0.64). Ese aumento en la concentración de IgA inducida por el ejercicio realizado de forma inmediata es mayor en ultramaratonistas (TE grande significativo = 1.60, IC95% = 0.20, 3.01). Por su parte, en algunos trabajos reportaron que el entrenamiento crónico reduce los niveles de IgA (TE moderado significativo = -0.51, IC95% = -0.95, -0.07), tanto en personas entrenadas como en no entrenadas (Drummond et al. 2022). En el caso de las IgG, no se encontró un efecto estadísticamente significativo del ejercicio crónico (TE pequeño = -0.31, IC95% = -1.49, 0.88). Finalmente, se encontró que a menor concentración de IgA existía mayor incidencia de IVRS de los atletas ($r = -0.97$, $p = 0.13$). Los investigadores concluyeron que el ejercicio físico realizado de forma inmediata influye positivamente en la concentración de IgA en personas entrenadas, especialmente en ultramaratonistas. También concluyen que la respuesta acumulada o crónica al entrenamiento sobre la concentración de IgA parece depender de las características del entrenamiento físico.

Agentes potenciadores del sistema inmunológico: alimentación y sueño

Además del efecto protector del ejercicio físico en la inmunovigilancia (habilidad del sistema inmune de detectar y eliminar células en alguna de las múltiples etapas del proceso de carcinogénesis), actualmente se sabe que una adecuada alimentación también impacta el sistema inmunológico (Venter et al., 2020). En atletas que entrenan para competir en carreras de fondo se han recomenda-

do medidas para reducir la posibilidad de adquirir IVRS, la cuales incluyen: una nutrición correcta, la higiene del sueño, una organización adecuada de las cargas de entrenamiento y el uso de técnicas para reducir el estrés (Cicchella et al., 2021); también existe evidencia de que la ingesta de carbohidratos, vitaminas C, D y E, probióticos e incluso ciertas grasas, pueden reducir las IVRS (Cicchella et al., 2021).

La información sobre la asociación entre la alimentación y el sistema inmune es abundante; por una parte, se ha investigado el efecto de nutrientes individuales (vitamina D, glutamina) (Yamamoto y Jørgensen, 2020) y, por otra, se han estudiado los efectos de dietas completas (dieta mediterránea) (Barrea et al., 2021). Por ejemplo, es conocido que la vitamina D ejerce importantes efectos extraesqueléticos, afectando tanto la respuesta inmune innata como la adquirida a través de la modulación de la función y la señalización de los inmunocitos (Crescioli, 2022). Mantener niveles adecuados de vitamina D colabora con la función inmune del músculo esquelético activo, el cual se comporta como un órgano secretor con capacidad inmune; por lo tanto, la suficiencia o insuficiencia hormonal puede impulsar el fortalecimiento o la disminución de la inmunovigilancia; así, en atletas que entrenan y compiten para largas distancias, cuando el ejercicio excesivo, se cruza con la hipovitaminosis D y los efectos generales sobre el sistema inmunológico pueden converger en una depresión inmunológica y mayor vulnerabilidad a las enfermedades.

La evidencia literaria indica calidad moderada, tanto de intervención humana como de estudios observacionales, que sugiere que la dieta y los nutrientes individuales pueden influir en los marcadores sistémicos de la función inmune y la inflamación, posiblemente a través de cambios en la flora intestinal. Una parte del fundamento fisiológico reside en la interacción de los alimentos con el sistema gastrointestinal, específicamente en la construcción y mantenimiento de la microbiota y el microbioma diverso. La microbiota (flora intestinal) se define como el conjunto de microorganismos vivos o bacterias beneficiosas para el desarrollo del sistema inmune que se encuentran en el tracto digestivo humano; el microbioma, por su parte, representa "los microorganismos

con sus elementos genéticos y las interacciones que establecen con el medio ambiente en el que se encuentran" (Ariza-Andraca y García-Ronquillo, 2016, pp. 31).

Cuando el microbioma del intestino se reduce (disbiosis); es decir, cuando la diversidad de las bacterias intestinales disminuye, ocurren consecuencias sistémicas (molestias gastrointestinales) que afectan negativamente; también puede ocurrir una disrupción del microbioma debido al uso de antisépticos contenidos en los enjuagues bucales o con el uso de antibióticos (Bryan et al., 2022). Así, una reducción en la inmunovigilancia, debida a una disbiosis, puede ocurrir a consecuencia de una escaza ingesta de alimentos de fuentes diversas; es decir, cuando el o la atleta únicamente ingiere dietas con escasos grupos de alimentos. Se sabe que las personas sedentarias poseen un microbioma menos diverso que las físicamente activas, así como un menor consumo de oxígeno (Mailing et al., 2019). Es por ello que, actualmente, se recomienda la utilización de suplementos nutricionales (probióticos), ya que éstos influyen positivamente en el microbioma. De la misma manera, se sabe que el ejercicio continuo de tipo aeróbico mejora la diversidad y abundancia de ciertos tipos de bacterias (géneros del filo Firmicutes) (Dalton et al., 2019), lo cual potencia la utilización de los ácidos grasos de cadena corta para la producción de energía aeróbica.

Asimismo, se ha estudiado el papel que pueden jugar ciertas sustancias presentes en los alimentos (flavonoides como la quercetina y las antocianinas) que, en conjunto, poseen propiedades antioxidantes, cardioprotectoras e inmunomoduladoras (Ruiz-Iglesias et al., 2021). En una revisión sistemática de la literatura, en la que se incluyeron 54 estudios, se determinó el posible papel ergogénico de los flavonoides para mejorar el funcionamiento del sistema inmune. En los trabajos reportaron que, de los estudios en los que se encontró mayor rendimiento físico, solamente dos estudios utilizaron suplementos de antocianinas con efectos antiinflamatorios, lo cual sugiere que los flavonoides, especialmente las antocianinas, podrían ejercer efectos beneficiosos para el rendimiento de atletas (Ruiz-Iglesias et al., 2021); sin embargo, debido a la poca cantidad de estudios disponibles, se recomienda precau-

ción al interpretar dichos hallazgos. También es necesario conocer más acerca de patrones dietéticos y la composición y función del microbioma intestinal para comprender la interacción entre la dieta y el sistema inmunológico, y cómo las interacciones afectan el rendimiento físico de los deportistas (Oriá et al., 2020).

Otro de los potenciadores del sistema inmunológico es el sueño (Besedovsky, Lange, y Born, 2012), que se considera como entrenamiento invisible, pues se asocia a los ciclos de recuperación. Uno de los propósitos principales del sueño es brindar al organismo la recuperación de procesos fisiológicos, y existe una interacción entre el sueño y el sistema circadiano que, a su vez, ejercen una fuerte influencia en el sistema inmunológico, ya que durante el sueño nocturno algunas hormonas inician las respuestas inmunes adaptativas en los ganglios linfáticos (Chennaoui et al., 2021).

Una reducción en la calidad (cantidad de despertares nocturnos, movimiento en la cama) y cantidad (horas totales) del sueño puede producir el síndrome de sobreentrenamiento, así como un aumento en citoquinas proinflamatorias que provocarían una disfunción del sistema inmunológico (Fullagar et al., 2015). Actualmente, se sabe que una mayor cantidad de horas de sueño permite potenciar la respuesta de hormonas anabólicas (de crecimiento) —factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1 (IGF-1)—, las cuales promueven mayor rendimiento físico y reducen la sensibilidad al dolor, proporcionando a atletas mejores indicadores de recuperación física (Chennaoui et al., 2021).

Consideraciones finales

Debido a que el sistema inmunológico evoluciona durante la juventud e involuciona durante la edad adulta mayor (inmunosenescencia), se recomienda utilizar el ejercicio físico como una herramienta no farmacológica y de bajo costo, durante todas las etapas del ciclo vital, para mantener un sistema inmune vigilante. Algunas ideas para fortalecer esa recomendación se apoyan en que el ejercicio físico afecta positivamente la dinámica de la longitud de los telómeros, promueve efectos antiinflamatorios a corto y largo plazos, estimula el sistema inmunológico adaptativo y ayu-

da a compensar las respuestas adaptativas disminuidas, inhibe el proceso de inmunosenescencia acelerado, aumenta las respuestas inmunitarias posvacunación y posiblemente extiende tanto la esperanza de vida como la salud.

La asociación entre el entrenamiento físico realizado por personas corredoras y el sistema inmunológico protector, es un área de constante evolución. Incluso, hoy en día, se menciona el inmunometabolismo como una novedosa área de asociación e integración entre la inmunología y el metabolismo, la cual es más evidente durante la recuperación del organismo luego de realizar ejercicio intenso (Nieman et al., 2019). A la fecha, se ha demostrado que el ejercicio con intensidad demasiado baja no mejora significativamente la función inmune (Jee, 2021), mientras que una intensidad excesivamente alta provoca una supresión del sistema inmune. En general, se encuentra que correr a una moderada-alta intensidad la mayor cantidad de veces a la semana, permite tener un sistema inmunológico más vigilante y activo, posiblemente por la creación de un ambiente intramuscular que puede activar la función inmune de manera beneficiosa (Jee, 2021; Moreira et al., 2009).

Por otra parte, existe consenso respecto a que periodos de entrenamiento de carrera de muy alta intensidad y duración pueden ser capaces de reducir la vigilancia del sistema inmunológico de forma temporal (Colbey et al., 2018), volviendo a sus niveles normales generalmente después de 72 h, pero produciendo síntomas de infección, tos, dolor de garganta, alta mucosidad y estornudos, entre otros (Colbey et al., 2018). Por lo tanto, si se someten a sesiones de entrenamiento extensas de muy alta intensidad, deben recurrir a estrategias no farmacológicas que les permitan recuperar las funciones del sistema inmune adaptativo. Estas estrategias incluyen una alimentación adecuada (Peake et al., 2017), suplementación con glutamina u otros compuestos (Batatinha et al., 2019; Williams et al., 2019), dormir adecuadamente (Besedovsky, Lange y Born, 2012) y controlar cambios abruptos en el peso corporal, entre otros.

Desde el punto de vista de la investigación científica en el área de inmunología del ejercicio, se sugieren temas con alto potencial para que contribuyan con el acervo del conocimiento. Las

áreas pueden incluir: a) la caracterización inmunológica detallada de atletas propensos y resistentes a las infecciones; b) el examen de la eficacia de las intervenciones nutricionales y farmacéuticas como contramedidas a los síntomas de infección; c) la determinación de la influencia de diversas cargas de ejercicio sobre la susceptibilidad a las infecciones a virus respiratorios (incluyendo SARS-CoV-2 y sus nuevas variantes); d) el efecto del entrenamiento sobre moléculas clave involucradas en la señalización de activación del inflamasoma (e.g., NLRP3, ASC, caspasa-1, IL-1β, IL-18, receptor tipo NOD); y e) ¿qué les sucede a quienes corren en maratón cuando dejan de entrenar?, específicamente si su sistema inmunológico se asemejaría al de individuos sanos que no realizan ejercicio o si, por el contrario, desarrollan afecciones inflamatorias crónicas (Ding y Xu, 2021; Kurowski et al., 2022; Panagoulias et al., 2023).

Referencias

Alves, M.D.J.; Silva, D.D.S.; Pereira, E.V.M.; Pereira, D.D.; De Sousa Fernandes, M.S.; Santos, D.F.C.; Oliveira, D.P.M.; Vieira-Souza, L.M.; Aidar, F.J. y De Souza, R.F. (2022). Changes in Cytokines Concentration Following Long-Distance Running: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, *13*: 838069. DOI: https://doi.org/10.3389/fphys.2022.838069

American College of Sports Medicine (2018). *ACSM´s Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 10th ed. Philadelphia, PA.: Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins.

Ariza-Andraca, R. y García-Ronquillo, M. (2016). El microbioma humano. Su papel en la salud y en algunas enfermedades. *Cirugía y Cirujanos*, *84*(Supl. 1): 31-35.

Barrea, L.; Muscogiuri, G.; Frias-Toral, E.; Laudisio, D.; Pugliese, G.; Castellucci, B.; Garcia-Velasquez, E.; Savastano, S. y Colao, A. (2021). Nutrition and Immune System: From the Mediterranean Diet to Dietary Supplementary through the Microbiota. *Critical reviews in food science and nutrition*, *61*(18): 3066-3090. DOI: https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1792826

Batatinha, H.A.P.; Biondo, L.A.; Lira, F.S.; Castell, L.M. y Rosa-Neto, J.C. (2019). Nutrients, Immune System, and Exercise: Where Will it Take Us? *Nutrition, 61*: 151-156. DOI: https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.09.019

Besedovsky, L.; Lange, T. y Born, J. (2012). Sleep and Immune Function. *European Journal of Physiology, 463*(1): 121-137. DOI: https://10.1007/s00424-011-1044-0

Brown, J.C.; Winters-Stone, K.; Lee, A. y Schmitz, K.H. (2012). Cancer, Physical Activity, and Exercise. *Comprehensive Physiology, 2*(4): 2775-2809. DOI: https://10.1002/cphy.c120005

Bryan, N.S.; Burleigh, M.C. y Easton, C. (2022). The Oral Microbiome, Nitric Oxide and Exercise Performance. *Nitric Oxide: Biology and Chemistry*, 125-126: 23-30. DOI: https://doi.org/10.1016/j.niox.2022.05.004

Campbell, J.P. y Turner, J.E. (2018). Debunking the Myth of Exercise-Induced Immune Suppression: Redefining the Impact of Exercise on Immunological Health Across the Lifespan. *Front Immunol, 9*: 648. DOI: https://10.3389/fimmu.2018.00648

Campbell, J.P. y Turner, J.E. (2019). There is Limited Existing Evidence to Support the Common Assumption that Strenuous Endurance Exercise Bouts Impair Immune Competency. *Expert Rev. Clin. Immunol., 15*(2): 105-109. DOI: https://10.1080/1744666x.2019.1548933

Center for Disease Control and Prevention (2020). Lo que necesita saber sobre la enfermedad del coronavirus 2019 (covid-19). https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/downloads/2019-ncov-factsheet-sp.pdf

Chennaoui, M.; Vanneau, T.; Trignol, A.; Arnal, P.; Gómez-Merino, D.; Baudot, C.; Pérez, J.; Pochettino, S.; Eirale, C. y Chalabi, H. (2021). How does Sleep Help Recovery from Exercise-Induced Muscle Injuries? *Journal of Science and Medicine in Sport*, *24*(10): 982-987. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.05.007

Cicchella, A.; Stefanelli, C. y Massaro, M. (2021). Upper Respiratory Tract Infections in Sport and the Immune System Response. A Review. *Biology*, *10*(5): 362. DOI: https://doi.org/10.3390/biology10050362

Cohen, J. (1992). A Power Primer. *Psychological Bulletin, 112*(1): 155-159. DOI: https://doi.org/10.1037/14805-018

Colbey, C.; Cox, A.J.; Pyne, D.B.; Zhang, P.; Cripps, A.W. y West, N.P. (2018). Upper Respiratory Symptoms, Gut Health and Mucosal Immunity in Athletes. *Sports Med., 48*(Suppl 1): 65-77. DOI: https://10.1007/s40279-017-0846-4

Crescioli, C. (2022). Vitamin D, Exercise, and Immune Health in Athletes: A Narrative Review. *Frontiers in immunology*, *13*: 954-994. DOI: https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.954994

da Luz Scheffer, D.; Ghisoni, K.; Aguiar Jr., A.S. y Latini, A. (2019). Moderate Running Exercise Prevents Excessive Immune System Activation. *Physiology & Behavior, 204*: 248-255. DOI: https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.02.023

da Silveira, M.P.; da Silva Fagundes, K.K.; Bizuti, M.R.; Starck, É.; Rossi, R.C. y de Resende e Silva, D.T. (2021). Physical Exercise as a Tool to Help the Immune System Against covid-19: An Integrative Review of the Current Literature. *Clinical and Experimental Medicine*, *21*(1): 15-28. DOI: https://doi.org/10.1007/s10238-020-00650-3

Dalton, A.; Mermier, C. y Zuhl, M. (2019). Exercise Influence on the Microbiome-gut-brain Axis. *Gut Microbes*, *10*(5): 555-568. DOI: https://doi.org/10.1080/19490976.2018.1562268

Ding, Y. y Xu, X. (2021). Effects of Regular Exercise on Inflammasome Activation-Related Inflammatory Cytokine Levels in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, *39*(20): 2338-2352. DOI: https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1932279

Drummond, L.R.; Campos, H.O.; Drummond, F.R.; de Oliveira, G.M.; Fernandes, J.G.R.P.; Amorim, R.P.; da Costa Monteiro, M.; Lara, H.F.G.; Leite, L.H.R. y Coimbra, C.C. (2022). Acute and Chronic Effects of Physical Exercise on IgA and IgG Levels and Susceptibility to upper Respiratory Tract Infections: A Systematic Review and Meta-analysis. *European Journal of Physiology, 474*(12): 1221-1248. DOI: https://doi.org/10.1007/s00424-022-02760-1

Duggal, N.A.; Pollock, R.D.; Lazarus, N.R.; Harridge, S. y Lord, J.M. (2018). Major Features of Immunesenescence, Including Reduced Thymic Output, are Ameliorated by High Levels of Physical Activity in Adulthood. *Aging Cell, 17*(2): e12750. DOI: https://10.1111/acel.12750

Fiuza-Luces, C.; Garatachea, N.; Berger, N.A. y Lucia, A. (2013). Exercise is the Real Polypill. *Physiology (Bethesda), 28*(5): 330-358. DOI: https://10.1152/physiol.00019.2013

Fullagar, H.H.; Skorski, S.; Duffield, R.; Hammes, D.; Coutts, A.J. y Meyer, T. (2015). Sleep and Athletic Performance: The Effects of Sleep Loss on Exercise Performance, and Physiological and Cognitive Responses to Exercise. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, *45*(2): 161-186. DOI: https://doi.org/10.1007/s40279-014-0260-0

Gleeson, M. y Pyne, D.B. (2016). Respiratory Inflammation and Infections in High-Performance Athletes, *94*(2): 124-131. DOI: https://10.1038/icb.2015.100

Jee, Y.S. (2021). Acquired Immunity and Moderate Physical Exercise: 5th Series of Scientific Evidence. *Journal of Exercise Rehabilitation*, *17*(1): 2-3. DOI: https://doi.org/10.12965/jer.2142042.021

Kakanis, M.; Peake, J.; Hooper, S.; Gray, B. y Marshall-Gradisnik, S. (2010). The Open Window of Susceptibility to Infection after Acute Exercise in Healthy Young Male Elite Athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport, 13*: e85-e86. DOI: https://10.1016/j.jsams.2010.10.642

Kurowski, M.; Seys, S.; Bonini, M.; Del Giacco, S.; Delgado, L.; Diamant, Z.; Kowalski, M.L.; Moreira, A.; Rukhadze, M. y Couto, M. (2022). Physical Exercise, Immune Response, and Susceptibility to Infections-Current Knowledge and Growing Research Areas. *Allergy*, *77*(9): 2653-2664. DOI: https://doi.org/10.1111/all.15328

Lynch, B.M.; Neilson, H.K. y Friedenreich, C.M. (2011). Physical Activity and Breast Cancer Prevention. En: K.S. Courneya y C.M. Friedenreich (Eds.), *Physical Activity and Cancer* (pp. 13-42). Springer-Verlag.

Mailing, L.J.; Allen, J.M.; Buford, T.W.; Fields, C.J. y Woods, J.A. (2019). Exercise and the Gut Microbiome: A Review of the Evidence, Potential Mechanisms, and Implications for Human Health. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, *47*(2): 75-85. DOI: https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000183

Molnar, C. y Gair, J. (2019). Innate Immune Response. En: Concepts of Biology: BC Campus. https://opentextbc.ca/biology/

Moncada-Jiménez, J. (2000a). El ejercicio físico y el sistema inmunológico: Una revisión de las investigaciones más recientes en este campo. *Revista Educación, 24*(1): 131-140.

Moncada-Jiménez, J. (2000b). Inmunología del ejercicio. *Revista Costarricense de Salud Pública, 9*(16): 39-46.

Moncada-Jiménez, J. (2006). Metodología de la investigación: El enfoque meta-analítico para la síntesis cuantitativa de la literatura en las ciencias del movimiento humano. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación, 6*(1): 1-25.

Moncada-Jiménez, J. (2013). Revisiones de literatura, revisiones sistemáticas de literatura y meta análisis. En: J. Moncada Jiménez (Ed.), *Los principales efectos del ejercicio y el entrenamiento físico en el desarrollo, el rendimiento y la salud humana* (pp. 15-26). Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Moncada-Jiménez, J. y Buckworth, J. (2013). Actividad física y cáncer. En: J. Moncada Jiménez (Ed.), *Los principales efectos del ejercicio y el entrenamiento físico en el desarrollo, el rendimiento y la salud humana* (pp. 349-370). Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Moreira, A.; Delgado, L.; Moreira, P. y Haahtela, T. (2009). Does Exercise Increase the Risk of upper Respiratory Tract Infections? *Br Med Bull, 90*: 111-131. DOI: https://10.1093/bmb/ldp010

Nieman, D.C.; Lila, M.A. y Gillitt, N.D. (2019). Immunometabolism: A Multi-Omics Approach to Interpreting the Influence of Exercise and Diet on the Immune System. *Annual Review of Food Science and Technology, 10*(1): 341-363. DOI: https://10.1146/annurev-food-032818-121316

Oriá, R.B.; Empadinhas, N. y Malva, J.O. (2020). Editorial: Interplay between Nutrition, the Intestinal Microbiota and the Immune System. *Frontiers in Immunology*, *11*: 1758. DOI: https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.01758

Panagoulias, I.; Charokopos, N.; Thomas, I.; Spantidea, P.I.; de Lastic, A.L.; Rodi, M.; Anastasopoulou, S.; Aggeletopoulou, I.; Lazaris, C.; Karkoulias, K.; Leonidou, L.; Georgopoulos, N.A.; Markou, K.B. y Mouzaki, A. (2023). Shifting Gears: Study of Immune System Parameters of Male Habitual Marathon Runners. *Frontiers in Immunology*, *13*: 1009065. DOI: https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1009065

Peake, J.M.; Neubauer, O.; Walsh, N.P. y Simpson, R.J. (2017). Recovery of the Immune System after Exercise. *J. Appl. Physiol., 122*(5): 1077-1087. DOI: https://10.1152/japplphysiol.00622.2016

Pedersen, B.K. y Ullum, H. (1994). NK Cell Response to Physical Activity: Possible Mechanisms of Action. *Med. Sci. Sports Exerc., 26*(2): 140-146. DOI: https://10.1249/00005768-199402000-00003

Pedersen, B.K.; Akerstrom, T.C.; Nielsen, A.R. y Fischer, C.P. (2007). Role of Myokines in Exercise and Metabolism. *J. Appl. Physiol., 103*(3): 1093-1098. DOI: https://10.1152/japplphysiol.00080.2007

Ruiz-Iglesias, P.; Gorgori-González, A.; Massot-Cladera, M.; Castell, M. y Pérez-Cano, F.J. (2021). Does Flavonoid Consumption Improve Exercise Performance? Is It Related to Changes in the Immune System and Inflammatory Biomarkers? A Systematic Review of Clinical Studies since 2005. *Nutrients*, *13*(4): 1132. DOI: https://doi.org/10.3390/nu13041132

Sharif, K.; Watad, A.; Bragazzi, N.L.; Lichtbroun, M.; Amital, H. y Shoenfeld, Y. (2018). Physical Activity and Autoimmune Diseases: Get Moving and Manage the Disease. *Autoimmunity Reviews, 17*(1): 53-72. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autrev.2017.11.010

Siedlik, J.A.; Benedict, S.H.; Landes, E.J.; Weir, J.P.; Vardiman, J.P. y Gallagher, P.M. (2016). Acute Bouts of Exercise Induce a Suppressive Effect on Lymphocyte Proliferation in Human Subjects: A Meta-Analysis. *Brain, Behavior, and Immunity, 56*: 343-351. DOI: https://doi.org/10.1016/j.bbi.2016.04.008

Sompayrac, L.M. (2019). *How the Immune System Works*. 6th Ed. John Wiley & Sons.

Szlezak, A.M.; Szlezak, S.L.; Keane, J.; Tajouri, L. y Minahan, C. (2016). Establishing a Dose-Response Relationship between Acute Resistance-Exercise and the Immune System: Protocol for a Systematic Review. *Immunology Letters, 180*: 54-65. DOI: https://doi.org/10.1016/j.imlet.2016.10.010

Venter, C.; Eyerich, S.; Sarin, T. y Klatt, K.C. (2020). Nutrition and the Immune System: A Complicated Tango. *Nutrients*, *12*(3): 818. DOI: https://doi.org/10.3390/nu12030818

Weinhold, M.; Shimabukuro-Vornhagen, A.; Franke, A.; Theurich, S.; Wahl, P.; Hallek, M. y Bloch, W. (2016). Physical Exercise Modulates the Homeostasis of Human Regulatory T Cells. *Journal of Allergy and Clinical Immunology, 137*(5): 1607-1610.e1608. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jaci.2015.10.035

Williams, N.C.; Killer, S.C.; Svendsen, I.S. y Jones, A.W. (2019). Immune Nutrition and Exercise: Narrative Review and Practical Recommendations. *European Journal of Sport Science, 19*(1): 49-61. DOI: https://10.1080/17461391.2018.1490458

World Health Organization (2020). *Coronavirus*. https://www.who.int/health-topics/coronavirus

Yamamoto, E.A. y Jørgensen, T.N. (2020). Relationships between Vitamin D, Gut Microbiome, and Systemic Autoimmunity. *Frontiers in Immunology*, *10*: 3141. DOI: https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.03141

Yano, H.; Kremenik, M.J.; Uchida, M. y Oyanagi, E. (2018). Benefits of Post-Stress Immunosuppression: A Viewpoint from Exercise Immunology. *J. Phys. Fitness Sports Med., 7*(3): 153-159. DOI: https://10.7600/jpfsm.7.153

Capítulo 3

Beneficios del *running* sobre la hipertensión arterial. Evidencias científicas

Eduardo Gómez Gómez
Ana Lilia Pérez Huitimea

Introducción

Desde la publicación del libro *Aerobic* en 1968, del Dr. Kenneth Cooper, la actividad física de duración prolongada y de intensidad moderada —como caminar, correr o andar en bicicleta—, que estimula los procesos metabólicos productores de energía vía la utilización del oxígeno, y equivocadamente traducido al español como aeróbica, se convirtió en el modelo de ejercicio físico a seguir para mantener la salud y mejorar la calidad de vida (Cooper, 1972).

Durante los años setenta del siglo XX, se le llamó aerobistas a practicantes del trote y la carrera de largas distancias al aire libre, quienes buscaban mantener o recuperar un buen estado de salud sin fines de *performance* deportivo (Real Academia Española, 2005). Desde ese entonces y ahora con el nombre de *running*, salir a correr ha sido considerado como una de las actividades más accesibles y de amplios beneficios a la salud.

Las evidencias científicas han demostrado que el ejercicio aerobio presenta efectos benéficos en varios de los padecimientos más frecuentes que afectan a las sociedades actuales. El propósito de este escrito es dar a conocer dichos beneficios, así como las limitaciones que la práctica de actividades aeróbicas, como el *running*, ofrece a las personas con hipertensión arterial sistémica (HAS), diagnóstico clínico con alta prevalencia en México, y donde su prevención y control depende en buena medida de las cualidades que conforman el estilo de vida de quienes la padecen, como son la alimentación, el sueño, el ejercicio y las adicciones. El efecto de los fármacos utilizados en el tratamiento de la HAS será más eficaz en personas que realizan actividad física, en comparación de quienes mantienen vidas sedentarias.

La OMS hace un exhorto a la población para intensificar los esfuerzos relacionados a prevenir y controlar la hipertensión arterial, ya que se estima que una de cada tres personas adultas, mayores de 25 años, la padecen; y esta enfermedad es de las principales causas que antecede cardiopatías y accidentes cerebrovasculares, que representan la causa de muerte prematura y discapacidades más importantes (Cobo-Mejía, 2016).

No podemos dejar de considerar algunas complicaciones que causan esta enfermedad en órganos como el corazón, el cerebro, las arterias, los ojos y los riñones; provocando complicaciones mayores que pueden provocar la muerte de los pacientes si no se atienden a tiempo.

Algunos de los factores asociados con la hipertensión son el alcohol, ya que aumenta las catecolaminas plasmáticas, incrementa el gasto cardíaco y este a su vez causa un efecto directo sobre el tono vascular. Otro factor asociado es la obesidad, ya que existen estudios que correlacionan positivamente al índice de masa corporal (IMC) con la hipertensión arterial. El sedentarismo también es un elemento a considerar, con relación al desarrollo de enfermedades crónicas degenerativas, por lo que incrementar la actividad física de manera regular, así como controlar otros factores de riesgo contribuye a reducir la mortalidad por este tipo de enfermedades (Rodríguez-Hernández, 2012).

Desarrollo

La tensión arterial (TA) corresponde a la fuerza hidrostática que ejerce la sangre sobre las paredes internas arteriales al fluir a través de ellas, como resultado del bombeo del corazón (SSA, 2009). La Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) define a la HAS como el padecimiento multifactorial caracterizado por aumento sostenido de las cifras de TA sistólica (>140 mmHg), diastólica (>90 mmHg) o ambas. Si la persona presenta enfermedad cardiovascular o diabetes se consideran valores límite para diagnóstico de hipertensión: mayor a 130 y 80 mm/Hg; en caso de presentar insuficiencia renal, los límites de diagnóstico se establecen a 125 y 75 mm/Hg (SSA, 2009).

La clasificación de los valores de TA sistémica, según la Norma Oficial Mexicana (NOM) para la prevención, tratamiento y control de la hipertensión arterial (NOM-030) se presentan en el cuadro 1, y son tomados como referencia principal para el diagnóstico clínico de HAS.

Cuadro 1

Categorías para la clasificación y diagnóstico de la HAS

Categoría	T sistólica (mm/Hg)	T diastólica (mm/Hg)
Tensión arterial óptima	Menor a 120	Menor a 80
Tensión arterial normal	120 a 129	80 a 84
Tensión arterial fronteriza	130 a 139	85 a 89
Hipertensión nivel 1	140 a 159	90 a 99
Hipertensión nivel 2	160 a 179	100 a 109
Hipertensión nivel 3	Mayor a 179	Mayor a 109
Hipertensión sistólica aislada	Mayor a 140	Menor a 90

Fuente: NOM-030-SSA2-2009: Para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento y control de la hipertensión arterial sistémica (SSA, 2009).

Se considera como caso probable de HAS a la persona que en una toma ocasional de hipertensión obtenga una cifra de tensión arterial sistólica (TAS) mayor o igual a 140 mm/Hg o tensión arterial diastólica (TAD) mayor o igual a 90 mm/Hg (SSA, 2009).

A las personas con diagnóstico médico de HAS que presentan cifras de TAS menores a 140 mm/Hg o TAD menores a 90 mm/

Hg se consideran casos HAS bajo control adecuado (SSA, 2009); pero si los valores superan estos límites, es necesario recurrir al apoyo médico para reforzar el tratamiento farmacológico y ajustar los hábitos de alimentación, ejercicio y descanso.

A la fecha se han identificado como determinantes de afecciones cardiovasculares como la HAS, al tabaquismo, el consumo excesivo de bebidas alcohólicas, consumo de alimentos altos en sodio, además de la susceptibilidad genética, el estrés psicosocial y la falta de actividad física (SSA, 2009).

Vázquez, Llorens y Cruz (1996) describen tres grupos de factores que incrementan la TA: a) aumento en la resistencia periférica, b) defecto renal de la excreción de sodio, y c) defecto del transporte de sodio a través de las membranas celulares. En contraste, la excreción de potasio está regulada principalmente por la circulación de aldosterona y el suministro distal de sodio (Waldman et al., 2017).

Se reconoce que el tratamiento de enfermedades cardiovasculares como la HAS requiere de tratamiento medicamentoso y conductual para atenuar sus efectos negativos y mantener su eficaz control (SSA, 2009), esto indica que la alimentación baja en sodio, rica en potasio y la actividad física son importantes para completar el tratamiento clínico.

Estado epidemiológico de la hipertensión en México

La hipertensión arterial como problema de salud pública en México lleva varias décadas, y parece ir en aumento (SSA, 2009). Conforme se incrementa la edad, crece también el porcentaje de población con diagnóstico de hipertensión, principalmente a partir de los 50 años, llegando a 26.7% en grupos de 70 a 79 años (INSP, 2018). En México, en el año 2012 se estimó que 16.6% de la población mayor de 20 años presentaba HAS, siendo ligeramente mayor la prevalencia en mujeres; para el año 2018, en este mismo grupo la población hipertensa se incrementó a 18.4% (INSP, 2018).

Las entidades de nuestro país con más alto porcentaje en la prevalencia de hipertensión (22.4-26.1%) son Campeche (26.1%),

Sonora (24.6%), Veracruz (23.6%), Chihuahua (22.6%) y Coahuila (22.4%). En contraparte, los estados con menor prevalencia de hipertensión (13 y 15.5%) son Tlaxcala, Jalisco, Aguascalientes, Puebla y el Estado de México.

El sedentarismo se encuentra relacionado con la hipertensión y en la última Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (INSP, 2018), que genera el Sistema Nacional de Encuestas de Salud, los resultados muestran que alto porcentaje de la población general (29%) realiza menos de 2.5 horas de actividad física por semana, siendo 32.5% de las mujeres y 24.8% en hombres; lo que indica que las mujeres son más sedentarias que los hombres, dato que concuerda con mayor prevalencia de hipertensión en mujeres.

La relación que guardan la obesidad y el sobrepeso con la hipertensión también es estrecha, según datos de la misma encuesta (INSP, 2018), donde 75.2% de la población general mayor de 20 años padece obesidad y sobrepeso: 76.8% mujeres y 70.3% hombres, datos que siguen concordando con la mayor prevalencia de mujeres a padecer hipertensión.

Evidencias empíricas del efecto de la actividad física sobre la hipertensión

El esfuerzo físico no es un factor invariable, por el contrario, presenta un espectro de cualidades como la duración, intensidad, pausas de recuperación intermedias, grupos musculares involucrados y frecuencia de realización, que desencadenan respuestas metabólicas y adaptaciones funcionales definidas. Se pueden formar tres grupos principales de esfuerzos físicos o tipos de actividad física. Al esfuerzo producto de actividad física que demanda intensidad baja y moderada y una duración de cuando menos 12 minutos sin pausas de descanso, se le denomina actividad física erobia o aeróbica, debido a que son las vías metabólicas que requieren del oxígeno que respiramos, como el ciclo del ácido cítrico y la cadena respiratoria, las que principalmente aportan la energía en forma de ATP para llevarlas a cabo utilizando a la glucosa y a los ácidos grasos como combustibles; ejemplo de estos esfuerzos está el *running*.

Lo opuesto a las actividades aerobias son las anaerobias no productoras de lactato, se caracterizan porque exigen esfuerzos de intensidad máxima y, por lo mismo, sólo se pueden realizar durante un tiempo muy breve, unos cuantos segundos; como ejemplos tenemos los levantamientos olímpicos, un tiro de esquina en futbol, saltos y lanzamientos atléticos, así como la carrera de los 100 metros planos, se les denominan anaerobios alácticos porque la fuente de energía principal es el pequeño almacén de moléculas de ATP y fosfocreatina contenidos en los músculos esqueléticos.

El tercer y último grupo corresponde a los esfuerzos de intensidad alta y duración relativamente prolongada; es decir, la actividad física extenuante que requiere soportar ejercicios potentes durante tiempo largo. La principal fuente de energía durante estos esfuerzos es el glucógeno muscular y la glucosa sanguínea proveniente del hígado, que se degrada en la vía metabólica glucólisis. La elevada activación de la glucólisis incrementa la producción de lactato que se acumula en el interior del músculo y luego sale al torrente sanguíneo; por ello, a estos esfuerzos se les denomina anaerobios lácticos. A los ejercicios de fuerza que se trabajan con el propio peso corporal, como son con mancuernas, costales de arena, ligas o bandas, y que exigen de muchas repeticiones, se les conocen como ejercicios de resistencia muscular y pueden clasificarse dentro de este último grupo.

El tratamiento con ejercicio es una herramienta terapéutica que puede contribuir al control de las cifras de los pacientes hipertensos, ya que logra reducir la necesidad del uso de medicamentos, disminuye la mortalidad y otras comorbilidades a causa de eventos vasculares, así como también mejora la calidad de vida de estos pacientes.

La hipotensión postejercicio se ha observado después de periodos de ejercicio que van desde los 30 a 60 minutos. En personas hipertensas se ha sugerido que la reducción de la T/A es mayor al incrementar la duración del ejercicio; sin embargo, esto no se ha observado en personas normotensas. La intensidad de la respuesta es variable y depende de varios factores. Un análisis de cinco estudios que comprendían ejercicio isométrico demostró que una hora de ejercicio por semana reduce la presión sistólica en 10.4

mm Hg y la diastólica en 6.7 mm Hg; otro estudio analizó los efectos de contrarresistencia con los brazos, y mostró disminución en la presión sistólica de 13.4 mm Hg y de 6.1 mm Hg en la diastólica (Álvarez-Aguilar, 2015).

a) *Ejercicios aerobios*. El estudio realizado por Suleymana (2011) en futbolistas turcos, mostró que los valores de renina y aldosterona se elevan sustancialmente durante la actividad física, pero luego de dos horas, posteriores al ejercicio, ambos niveles presentan valores notablemente inferiores a los registradas durante el ejercicio, y a las 24 horas son inferiores a las cifras previas al ejercicio; lo cual explica la disminución de los valores de TAS y TAD como consecuencia del ejercicio frecuente. Cornelissen y Smart (2013) revisaron 93 reportes de investigación, los cuales muestran que la actividad física de baja y moderada intensidad y duración prolongada (aerobio) reduce la TAS y la TAD, representando el tipo de actividad que mayores beneficios podría ofrecer a las personas con HAS; además, se observa que los programas de ejercicio aerobio de corta duración e intensidades moderadas y altas (> al 40% de la frecuencia cardíaca de reserva), y que no sumaron más de 210 minutos semanales, fueron los que produjeron los mayores beneficios en la disminución de la TA. Las personas diagnosticadas con HAS fueron las más susceptibles a los beneficios de la actividad física regular de tipo aerobio. Se tienen datos recientes de estudios en ratas que, luego de 12 semanas de ejercicio frecuente de carrera, se logra disminuir las concentraciones de aldosterona y Ang II en plasma, lo que contribuye a disminuir la presión arterial sin efectos nocivos sobre la tasa de filtración glomerular (Waldman et al., 2017).

b) *Resistencia muscular*. El análisis reportado por Cornelissen y Amart (2013) no encontró diferencias con respecto a la disminución de la TAS y la TAD entre la ejercitación aerobia y la ejercitación basada en esfuerzos de resistencia muscular, aunque como ya se mencionó anteriormente, en personas con HAS el ejercicio aerobio puede resultar más benéfico. Al mismo tiempo, detectaron que los programas de activi-

dad física que incluyeron ejercicios aerobios y de resistencia muscular de manera combinada también obtuvieron beneficios similares en la reducción de la TA. Considerando el diagnóstico clínico, las evidencias muestran que el ejercicio de resistencia muscular causó mayores beneficios entre las personas prehipertensas, a un nivel similar al ejercicio aerobio; por otra parte, causó menos efecto en personas con diagnóstico confirmado de hipertensión (Waldman et al., 2017). A diferencia de la actividad aerobia, que generó mayores beneficios a intensidades moderadas y altas, la intensidad en los programas de resistencia muscular no generó efectos diferenciados; programas de moderada y alta intensidad produjeron resultados similares. Cabe mencionar que la revisión de varios estudios permitió observar la asociación de la disminución de la TA con la disminución del peso corporal (Waldman et al., 2017).

c) *Beneficios generales de la actividad física en la TA*. El ejercicio programado produce un aumento en las funciones del sistema nervioso parasimpático, disminuye la actividad adrenérgica, atenúa la taquicardia y la vasoconstricción. Aumenta la velocidad del flujo sanguíneo debido a una menor vasoconstricción periférica, aumenta la liberación endotelial de sustancias vasodilatadoras e incrementa el valor del máximo consumo de oxígeno. También se ha reportado que la práctica del ejercicio físico es un modulador esencial para tratar las enfermedades crónicas no transmisibles, mejorando los valores de T/A al lograr un efecto protector en el sistema cardiovascular y renal (Hernández-Rodríguez, 2012). La actividad aerobia constituye uno de los principales pilares del tratamiento no farmacológico en pacientes hipertensos. Ejercicios como la natación, el ciclismo, la carrera, la marcha y el trote son efectivos si se realizan sistemáticamente.

Contraindicaciones en el ejercicio y generales para las personas que presentan hipertensión arterial. No se deben realizar ejercicios isométricos ni trabajar altas intensidades, tampoco se debe trabajar la fuerza máxima 1RM, ni realizar ejercicios de fuerza por arriba

de la altura del corazón. Se debe evitar la maniobra de valsalva, que es sostener la respiración cuando se hace fuerza. Un programa de actividad física basado únicamente en contrarresistencia no se recomienda, ya que lo más importante para este tipo de pacientes es la actividad aeróbica moderada (ACSM, 2010). Cuando la T/A durante el ejercicio es 220/105 mm/Hg, la actividad física se debe detener; y si el paciente presenta 200/110 mm/Hg más hipertensión pulmonar u otras patologías cardiovasculares, no debe realizar ejercicio físico. Un IMC de 25 a 29.9 se considera sobrepeso, si es arriba de 30 se considera obesidad y las personas con exceso de grasa corporal tienen mayor riesgo de presentar hipertensión y diabetes mellitus, al bajar de peso reducen sus valores de T/A. Estos pacientes deben reducir su consumo de sal de mesa a menos de 5g al día, la proteína de origen animal con alto valor biológico se sugiere cocinarla en agua y desechar ese líquido de cocción. Evitar el consumo de grasa saturada como mantecas de origen animal (puerco y res) y los aceites de palma y de coco. También se deben disminuir los hábitos de consumo de cigarro y alcohol.

Las personas con valores normales de T/A y con estilo de vida sedentario aumentan la probabilidad de padecer hipertensión entre 20 y 50%, así que se debe evitar el sedentarismo (Miguel-Soca, 2006).

Lineamientos del *Américan College of Sport Medicine* para la actividad física en personas con HAS

Para las personas con HAS, el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM, por sus siglas en inglés), recomienda la realización de actividades aeróbicas de intensidad moderada como es el *running*, complementado con ejercicios de fuerza que involucren varios segmentos corporales utilizando mancuernas, ligas o el propio peso corporal. Se deben evitar los ejercicios en aparatos de gimnasio, así como ejercicios donde se deben superar pesos elevados para el sujeto. Los ejercicios de flexibilidad deben incluirse al inicio y al final de la sesión de ejercitación (ACSM, 2010).

El ejercicio aerobio, que en este caso corresponde a las sesiones de *running*, debe ser realizado preferentemente todos los días de

la semana, a una intensidad de 40 a 60% de la frecuencia cardíaca de reserva[1] y del VO2 máximo; así como los ejercicios de fuerza de dos a tres veces por semana a 60% de la repetición máxima (ACSM, 2010). Aunque se tienen evidencias que también ejercicios de fuerza por debajo de 50% fortalecen notablemente el sistema locomotor entre personas que no son deportistas de alta élite (Schoenfeld, 2013).

Con respecto al tiempo de duración del esfuerzo, se recomienda un mínimo diario de 30 y un máximo de 60 minutos de esfuerzo continuo como correr, nadar, andar en bicicleta, trotar, caminar o remar. Si se realiza ejercicio intermitente, se deben realizar esfuerzos con al menos 10 minutos de duración las veces que permitan alcanzar la meta diaria de 30 a 60 minutos. Por otra parte, las sesiones de fortalecimiento muscular deben incluir cuando menos una serie de 8 a 12 repeticiones de 8 a 10 ejercicios diferentes, que activen amplios grupos musculares (ACSM, 2010).

Actividades aerobias como caminar, nadar, ciclismo o cualquier otro tipo de esfuerzo que involucre grandes masas musculares y el gasto calórico mínimo debe ser de al menos 700 Kcal por semana y 2 000 Kcal con un programa de ejercicio avanzado.

La HAS es un padecimiento complejo que representa distintos grados de riesgo, según el nivel de evolución o cuadro clínico que presente cada persona. Con base en múltiples estudios e investigaciones, el ACSM ha estructurado consideraciones especiales que deben tomarse en cuenta para las personas hipertensas que desean hacer ejercicio:

a) Las personas con grado severo de HAS deben ser valorados por su médico especialista y estar bajo tratamiento farmacológico eficaz antes de incorporarse a la práctica de actividades físicas, como el *running*.
b) En personas hipertensas que además presenten alguna enfermedad cardíaca de tipo isquémico, insuficiencia cardíaca

1 La diferencia entre la frecuencia cardíaca máxima obtenida por la fórmula de Carbonen: 220 - Edad (años) - Frecuencia cardíaca x minuto en reposo, preferentemente medido al despertar. El valor de esta diferencia corresponde al 100% de la frecuencia cardíaca de reserva. Mediante regla de tres se puede obtener el valor de la frecuencia cardíaca a distintos porcentajes, el valor obtenido a 40, 50 o 60% se le suma el valor de la frecuencia cardíaca en reposo para obtener la frecuencia cardíaca a la que se debe realizar la carrera o actividad (Merí Vived, 2005).

o ataque cardíaco, deben comenzar su integración a la actividad física en centros especializados bajo supervisión médica.

c) Ningún paciente debe realizar algún tipo de actividad física si los valores de TAS están por encima de los 200 mm/Hg o los valores de TAD están por encima de los 110 mm/Hg.

d) Durante el ejercicio, la TAS no debe superar los 220 mm/Hg o la TAD los 105 mm/Hg.

e) Los pacientes que ingieren betabloqueadores y diuréticos pueden verse expuestos a hipoglucemia o sensaciones de excesivo calor.

f) El tratamiento con betabloqueadores reduce la capacidad para el esfuerzo físico, para monitorear la intensidad del ejercicio utilice tablas de percepción del esfuerzo en lugar de la frecuencia cardíaca.

g) Los pacientes con tratamientos antihipertensivos como bloqueadores de canales de calcio, alfabloqueadores y vasodilatadores pueden ocasionar repentinas disminuciones de la presión arterial al terminar el esfuerzo. Se debe evitar el término abrupto del ejercicio y realizar una actividad de enfriamiento por un periodo más largo que el de las personas sin estos tratamientos.

h) En las personas con hipertensión y exceso de grasa corporal (obesidad), el preparador físico se debe centrar en la reducción del tejido adiposo mediante actividad física de muy baja intensidad y duración prolongada (caminar) y reducción del aporte energético de los alimentos. Logrado esto, podrá incrementar el nivel de intensidad de baja a moderada en su actividad física.

i) Para personas con periodos de isquemia durante el ejercicio, la intensidad del ejercicio debe mantenerse por debajo de 10 pulsaciones por minuto del umbral isquémico.

j) El paciente hipertenso debe evitar los ejercicios de fuerza de alta intensidad, como levantamientos olímpicos, crossfit o cualquier otro esfuerzo máximo, dado que la contracción muscular oprime los vasos arteriales aumentando la TA.

Recomendaciones de la NOM-030 para actividad física en personas con HAS

La actividad física es un potente factor preventivo de la HAS; en el caso de personas con vida sedentaria, como la de quienes desempeñan labores administrativas de oficina o que permanecen largos periodos sentado, se recomienda incorporar la práctica de actividad física de intensidad leve a moderada, de naturaleza rítmica, que involucre grandes segmentos corporales como nadar, correr, gimnasia rítmica, caminar o andar en bicicleta, incrementando gradualmente la duración del ejercicio hasta alcanzar un mínimo de 30 minutos cuando menos cinco días a la semana (SSA, 2009).

Como puede observarse, el *running* es una opción que cumple con las recomendaciones de la Secretaría de Salud, la otra opción es cambiar hábitos de la vida cotidiana como transportarse caminando hacia la escuela o el trabajo (en la medida de lo posible), caminar hacia el lugar donde se encuentra alguna persona que necesitemos en lugar de marcar por teléfono o mandar un mensaje de texto, también se debe utilizar lo menos posible los aparatos eléctricos que ahorran movimiento, como controles remotos, escaleras eléctricas, elevadores, máquinas lavadoras de platos, secadoras de ropa, máquina de presión de agua que se utiliza para barrer o lavar carros (Kächer). Es conveniente incrementar las actividades físicas en las actividades diarias.

La actividad física debe acompañarse de una dieta con reducido contenido de sal, menos de seis gramos al día, disminuir el consumo de bebidas alcohólicas de una a máximo dos copas al día y para quienes tengan el hábito del tabaquismo, suprimirlo. Así se tendrán mayores efectos positivos (SSA, 2009).

Sobre el *running* podemos mencionar lo siguiente

Saber a ciencia cierta quiénes fueron los primeros humanos que corrieron por algo diferente al mero hecho de supervivencia, como cazar o evitar ser cazados, es casi imposible, pero sí se conoce dónde tuvo su nacimiento el atletismo: en Grecia, entre los años 776 a.C. y 393 d.C., donde además de correr se practicaba la lucha, saltos y lanzamientos. En aquellos tiempos se corrían 7, 10, 12, 20 o

24 estadios y un estadio equivale a 200 pies y a su vez 197.27 metros. Las mujeres corrían las mismas distancias, mientras que los niños la mitad de la pista o el estadio.

En la Edad Media se realizaban carreras en Inglaterra (en el siglo XI), ya que Enrique II construyó campos de deportes en las cercanías de Londres; sin embargo, esto pareció derrumbarse cuando el rey Eduardo III promulgó en 1 365 leyes para que se prohibieran la práctica de todos los deportes, excepto tiro con arco y flecha por cuestiones militares, aun así, los deportistas se las arreglaban para organizar clandestinamente las carreras (Andrada, 2018).

Las motivaciones para empezar a correr pueden ser muchas y variadas: algunos lo hacen por perder peso, otros por evitar el sedentarismo (ya que descubren que es una actividad saludable), hay quienes van más allá y buscan estar en buena forma física porque quieren encontrarse bien en el día a día o incluso porque practican otra disciplina deportiva y quieren ganar resistencia y velocidad; también existen quienes entrenan para mejorar su calidad en las carreras y competir independientemente del nivel deportivo en el que se encuentren.

Carlos Andrada (2018), en su libro *Todo running*, menciona que la carrera es el gesto más presente en el mundo de los deportes en general, en la mayoría de las disciplinas el o la atleta debe desplazarse utilizando sus miembros inferiores sobre un terreno duro, existen variantes de la carrera donde hay cambios bruscos de dirección (como en el tenis) o pasos cortos (como en el básquetbol o voleibol), aunque también pasos largos (como en el fútbol). Aun así, es en el *running* donde la técnica del *saber correr* es fundamental como en ninguna otra actividad deportiva.

Caminar y correr son las dos formas más antiguas, básicas y naturales de desplazarse; sin embargo, correr bien no es una cuestión de estilo, sino de eficacia y rendimiento.

La respiración es importante en el *running*, cuando el abdomen se expande los pulmones reciben todo el oxígeno posible, porque el diafragma ha descendido y, al correr, elevar un poco el pecho mientras distiende el abdomen al inspirar. De esta manera se habrá liberado el diafragma y los pulmones agradecerán que se les permita trabajar a 100% de sus posibilidades.

La mayoría de *runners* consciente o inconscientemente respiran al ritmo de sus pasos, inspirando y exhalando al impactar con un mismo pie; también la mayoría usa un ritmo de 2-2 (inhalan mientras dan dos pasos y exhalan mientras dan otros dos pasos, o sea una inhalación o una exhalación por cada ciclo de zancada, lo que representa una respiración completa cada cuatro pasos). Si recordamos el ritmo ideal de la zancada que es de 90 ciclos por minuto (180 pasos por minuto), una respiración completa cada cuatro pasos nos dan 45 respiraciones por minuto, si su ritmo respiratorio es más lento es que está captando menos oxígeno del que debería y si el ritmo es superior a este valor, seguramente serán poco profundas con los riesgos que ello pueda implicar, por ejemplo, mucho consumo de energía. (Andrada, 2018).

Un buen calentamiento permite realizar la carrera de mejor manera y los estiramientos son esenciales para reducir el riesgo de lesiones y mantener o aumentar la flexibilidad. Javier Serrano (2012), en su libro *El manual del buen corredor. Consejos y pautas para todos los niveles, desde el principiante al maratoniano*, menciona que calentar es desentumecer los músculos antes de practicar un deporte, poner el cuerpo en marcha. Si la duración de la carrera será corta (40 minutos aproximadamente), se pueden tomar los primeros tres a cuatro minutos de calentamiento trotando, pero si el ejercicio será más fuerte y con ritmos exigentes, debe realizarse un calentamiento mayor con estiramiento de tobillos y gemelos durante 30 segundos, estiramiento de músculos isquiotibiales flexionando y extendiendo la rodilla a 90 grados durante 30 segundos y alternando ambas piernas, flexión de rodillas a 90 grados apoyando la espalda en una pared y resistiendo la posición por 30 a 40 segundos, todo ello para estirar y calentar los cuádriceps; otro ejercicio de calentamiento es realizar abdominales desde un tendido dorsal y flexión y extensión del tronco, realizando de 25 a 30 repeticiones.

Pruebas en el atletismo

El atletismo se divide en pruebas de pista y pruebas de campo, dentro de las pruebas de pista entran todas las que tienen que ver con el *running* (Valenzuela y Mármol, 2014).

- Las primeras son las de velocidad, con distancias de 100 y 400 metros.
- Existen también las carreras de medio fondo y fondo, donde la resistencia adquiere un papel más importante con distancias de 800, 1 500 y 3 000 metros.
- También hay las carreras de ruta o de larga distancia, se caracterizan por realizarse fuera de un estadio en vías o carreteras y recorriendo distancias de 5 000 y 10 000 metros.
- Las carreras de campo son básicamente de fondo y se realizan en espacios diversos, normalmente en el propio campo.
- En las carreras de vallas existen obstáculos a lo largo de la pista que deberán saltarse; las distancias para mujeres son de 100 y 400 metros, mientras que los varones recorren 110 y 400 metros.
- Durante las carreras de relevos participan cuatro atletas por equipo, quienes deben recorrer una distancia en el menor tiempo posible, cada participante recorre una parte del trayecto y pasa a su relevo una vara de madera o estafeta, objeto con el cual se debe realizar la carrera y las pruebas o distancias que se recorren son 4x100 o 4x400 metros.
- Finalmente, se encuentra la marcha atlética, que consiste en desplazarse por una distancia de entre 20 y 50 km caminando lo más rápido posible y siempre manteniendo un pie en contacto con el suelo.

El *running* es una práctica deportiva que se expande globalmente, si bien tiene sus raíces en el atletismo —con el cual comparte espacios, técnicas y prácticas—, asume formas específicas que lo hacen emerger como una actividad con disposiciones propias, extendido a un público casi sin restricciones. Durante mucho tiempo y, antes de que esta práctica fuera un fenómeno global en auge, las personas que corrían eran, casi exclusivamente, competidoras de atletismo, aunque también lo hacían como complemento físico quienes entrenaban para otras disciplinas deportivas. Hoy, la práctica del *running* abarca a individuos de edades, sexos y condiciones socioeconómicas diversas, quienes se

congregan para entrenar y planificar sus competencias en torno a los grupos de entrenamiento denominados *running teams*, y son organizadas por clubes deportivos, cadenas de gimnasios, marcas deportivas, reconocidos exatletas o entrenadores que promueven la inclusión y participación de todos.

Consideraciones finales

La actividad física mejora los valores de colesterol y del IMC en adultos hipertensos, al igual que los niveles de altos a moderados de actividad física recreacional se asocian con una disminución del riesgo de hipertensión (Cobo-Mejía, 2016), también prolonga el tiempo de vida, protege contra enfermedades cardiovasculares y la obesidad.

La HTA es una enfermedad que no produce síntomas; sin embargo, provoca daños severos al sistema cardiovascular, así como de algunos órganos importantes, se cree que el tratamiento farmacológico de antihipertensivos es suficiente por sí solo; no obstante, se deben tener en cuenta varios aspectos importantes, como son el cambio del estilo de vida, el manejo nutricional y la implementación de un programa de actividad física adecuado, su práctica tiene efectos positivos sobre este indicador.

Cabe destacar que la actividad física contribuye a la prevención y manejo de una serie de enfermedades entre las que destacan las cardiovasculares, diabetes mellitus tipo II (DMII), obesidad, hipertensión arterial (HTA) y depresión entre otras. El efecto de la actividad física y la dieta en la disminución de la obesidad es concluyente, así como su asociación con la mortalidad. Además, se ha demostrado que el riesgo de muerte cardiovascular es menor en adultos obesos activos que en no obesos sedentarios; también es menor en hipertensos activos que en hipertensos sedentarios, y del mismo modo en diabéticos activos que en no diabéticos sedentarios (Carrera Hernández, 2015). Un beneficio más es que mejora la eficiencia del funcionamiento del corazón y disminuye el riesgo de arritmias cardiacas.

La adaptaciones o cambios positivos provocadas por la práctica del ejercicio físico o las actividades cotidianas que requieren

esfuerzo (caminar al mandado, jardinería, levantar o transportar cargas) serán más seguras debido al resultado de la adaptación crónica y fisiológica por el entrenamiento regular de la fuerza (Rodríguez-Hernández, 2012).

El *running*, como hábito de vida saludable, es una actividad que se ajusta muy bien a lo que establecen los lineamientos de la ACSM y de la NOM-030 para la actividad física en personas con HAS. Es importante que las personas que presentan este padecimiento se realicen una valoración cardiológica especializada antes de comenzar la práctica del *running* o cualquier otra actividad preferentemente aerobia. En pacientes con hipertensión, es necesario que sean conscientes que involucrarse en planes de entrenamiento para incrementar su rendimiento físico podría ser incluso perjudicial para su salud, aun cuando en los medios se anuncian grandes logros deportivos en personas con alteraciones funcionales; su meta debe centrarse en mantener las cifras de la TAS y TAD dentro de los rangos normales, que les permitan llevar un manejo adecuado de la HAS.

Referencias

American College of Sports Medicine (ACSM) (2010). *ACSM's Guidelines for exercise testing and prescriptions*. 8th ed. Lippincott, Williams y Wilkins.

Álvarez-Aguilar P. (2015). Efectos agudos del ejercicio en la presión arterial. Implicaciones terapéuticas en pacientes con hipertensión. *Acta Médica Costarricense*, 57(4): 163-171.

Andrada, C. (2015). *Todo running*. Ediciones B.

Carrera Hernández, A. (2015). Beneficios del deporte en la salud. Estudio centrado en el *running*. Trabajo de grado en Enfermería, Universidad Pública de Navarra. *Académica-e*. https://hdl.handle.net/2454/18694

Cobo-Mejía, E.A. (2016). Efectos de la actividad física en la calidad de vida relacionada con la salud en adultos con hipertensión arterial sistémica y meta-análisis. *Rehabilitación*, 50(3): 139-149.

Cooper, K.H. (1972). *El nuevo aerobics.* R. Cárdenas Barrios (Trad.). Diana.

Cornelissen, V.A. y Smart, N.A. (2013). Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Metaanalysis. *J. Am. Heart Assoc., 2*: 1-9.

Instituto Nacional de Salud Pública (2018). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición* (ENSANUT). INSP.

Merí Vived, A. (2005). *Fundamentos de fisiología de la actividad física y el deporte*. Editorial Médica Panamericana.

Miguel-Soca, P.E. (2009). Hipertensión arterial, un enemigo peligroso. *ACIMED,* 20(3): 92-100.

Rodríguez-Hernández, M. (2012). La actividad física en la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial. *InterSedes,* XII: 144-156.

Schoenfeld, B.J. (2013). Is there a Minimum Intensity Threshold for Resistance Training-Induced Hypertrophic Adaptations? *Sports Medicine, 43*: 1279-1288.

Serrano, J. (2012). *El manual del buen corredor. Consejos y pautas para todos los niveles, desde el principiante al maratoniano*. La Esfera de los Libros.

Secretaría de Salud (2009, noviembre 24). Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA2-1999, para la prevención, tratamiento y control de la hipertensión arterial para quedar como NOM-030-SSA2-2009. *DOF*, 1-32.

Suleymana, P. (2011). Efecto del ejercicio submáximo agudo y crónico sobre los niveles de renina y aldosterona en plasma en jugadores de fútbol. *Kinetics and Sport Science, 19*(3): 227-230.

Valenzuela, A. y Mármol, A. (2014). Fundamentos para el atletismo: Claves para su enseñanza. Editorial Pila Teleña.

Vázquez Vigoa, A.; Llorens Núñez, M. y Cruz Álvarez, N.M. (1996). Hipertensión arterial. Aspectos fisiopatológicos. *Revista Cubana de Medicina, 35*(3): 1-4.

Waldman, B.M.; Augustyniak, R.A.; Chen, H. y Rossi, N.F. (2017). Effects of Voluntary Exercise on Blood Pressure, Angiotensin II, Aldosterone, and Renal Function in two Kidney, one-clip Hypertensive Rats. *Integrated Blood Pressure Control*, 10: 41-51.

Capítulo 4

Monitoreo de la carga de entrenamiento y recuperación en atletas de resistencia: Clave para la adaptación y el rendimiento

Carlos Artemio Favela Ramírez
Joel Alejandro Oloño Meza

Introducción

El entrenamiento duro, una dieta balanceada y un descanso adecuado son los elementos necesarios de todas las recetas de éxito en cualquier deporte, incluido el *running*. Por lo tanto, al administrar un entrenamiento preciso y efectivo, el personal de entrenamiento debe evaluar no sólo la carga y efectividad de las sesiones de entrenamiento, sino también monitorear la recuperación de los deportistas como respuesta a estas sesiones. Una herramienta válida y práctica que permita realizar ajustes de las cargas de entrenamiento durante la preparación y competencias es la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC).

En primer lugar, el análisis de la VFC ha resultado ser un instrumento eficaz para realizar un seguimiento de la recupera-

ción en los deportistas, ya que permite evaluar la buena o mala adaptación a las cargas de entrenamiento, facilitando el control del equilibrio entre la salud y el rendimiento deportivo. En los últimos años, la medición rutinaria de la VFC, como un predictor del estado de forma y nivel de entrenamiento en el ámbito del deporte, ha crecido en popularidad, esto se debe principalmente a la aparición de nuevos dispositivos de bajo costo económico, versatilidad, facilidad de uso, inmediatez y validez que han facilitado la accesibilidad y su manejo por parte de atletas y entrenadores (Singh et al., 2018).

Sin embargo, inconsistencias técnico metodológicas en la puesta en marcha de esta herramienta puede llevar a la toma de decisiones no favorables durante la fase de implementación del programa de entrenamiento y resultados indeseables. En el presente capítulo se abordará el uso y aplicación de la VFC como herramienta para la detección de los estados de adaptación y prescripción del entrenamiento, basado en la evidencia científica más reciente y enfocada en el *running*.

Conceptualización de la VFC y la adaptación al entrenamiento del *running*

La VFC es la variación en los intervalos de tiempo (intervalos R-R) de la frecuencia cardiaca (FC) (Pérez-Gaido et al., 2021), y representa una medición indirecta del equilibrio del sistema nervioso autónomo (SNA), que se correlaciona muy bien con las adaptaciones fisiológicas y el rendimiento físico en diversas pruebas de carrera (Da Silva et al., 2019). El SNA se divide en los sistemas parasimpáticos y simpáticos, en función de las diferencias anatómicas y funcionales que presentan (Singh *et al.*, 2018). El sistema nervioso parasimpático, también denominado vagal, se ocupa en gran medida de la conservación y la restauración de la energía al reducir la FC y la presión arterial, también se encarga de facilitar la digestión y la absorción de nutrientes. En contraste, el sistema simpático permite que el cuerpo responda a los desafíos de supervivencia (lucha o huida) o situaciones de colapso hemodinámico o insuficiencia respiratoria (Singh *et al.*, 2018).

En términos sencillos, el sistema parasimpático actúa como un freno que permite recuperar al organismo de diversos estresores, mientras que el sistema simpático se comporta como el acelerador que se activa para hacer frente a estos estresores, entre ellos, el estímulo o carga de entrenamiento. Como es el caso, durante una sesión de entrenamiento e inmediatamente al término de ésta, el sistema simpático predominará sobre la rama vagal, hasta que las reservas del organismo logren recuperarse retomando la homeostasis. Sin embargo, si el estímulo aplicado es demasiado excesivo para el corredor (gran kilometraje, elevada intensidad), puede generar una reactivación parasimpática retrasada aguda, aplazando los tiempos de recuperación y por lo tanto, los mecanismos de supercompensación (Bellenger *et al.*, 2016).

De esta manera, si los estímulos excesivos de entrenamiento se suscitan con regularidad en el tiempo y se combinan con pobres medidas de recuperación, pueden generar una reducción vagal a largo plazo, lo que resulta en un desequilibrio en la actividad del SNA, llevando al control simpático del ritmo cardiaco (Dong, 2016). Es por ello que, en dependencia de la distancia de competencia en carrera, se deben respetar ciertos tiempos de recuperación, por ejemplo, en atletas de ultramaratón (64 km) se ha observado que requieren de 20 a 44 horas para que la actividad cardiaca parasimpática se recupere después de un evento de esta naturaleza (Fazackerley, Fell y Kitic, 2019). Por esta razón, el monitoreo diario de la VFC ha demostrado ser una herramienta potencial para vigilar las fluctuaciones en la actividad parasimpática entre personas corredoras para la prescripción del entrenamiento (Da Silva *et al.,* 2019).

Como parte de las adaptaciones favorables al entrenamiento del *running*, se ha demostrado que deportistas de élite de resistencia tienen un tono parasimpático elevado en comparación con quienes entrenan de forma recreativa y no son atletas; confirmando que el acondicionamiento deportivo es una variable importante que influye en el control autónomo del corazón (Dong, 2016). Además, se ha constatado que los cambios favorables en el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2max)}$ y en los índices relacionados con la actividad parasimpática en corredores y corredoras de resistencia

durante la fase de preparación, fueron capaces de predecir el rendimiento en la carrera de 5 km (Fernandes Da Silva et al., 2014). En este sentido, se ha validado la utilización del método de la VFC para determinar el primero y segundo umbral de lactato durante una prueba de carrera máxima progresiva en cinta ergométrica (Nascimento et al., 2017).

Metodología para el monitoreo del estado de entrenamiento con la VFC

Para el propósito del monitoreo del estado de entrenamiento, el índice de la VFC mediado por la rama parasimpática con mayor respaldo para su uso práctico en el ámbito deportivo es la raíz cuadrada de la media, al cuadrado de las diferencias de los intervalos R-R normales sucesivos (RMSSD), ya que permite evaluar de manera confiable los cambios diarios en el estado de la función nerviosa vagal y el estado de entrenamiento del deportista (Bellenger *et al.*, 2016). En este sentido, un valor más alto de la RMSSD generalmente indica mayor actividad parasimpática, que se asocia con la recuperación y la adaptación después de un esfuerzo físico, como lo puede ser la sesión de entrenamiento o una competencia. Por el contrario, un descenso en la RMSSD puede ser indicativo de fatiga acumulada o estrés excesivo, por lo que monitorizar regularmente este indicador de la VFC puede colaborar en la identificación de patrones de fatiga, antes de que afecten el rendimiento, y permitir así al personal de entrenamiento realizar ajustes en la carga o buscar medidas de recuperación.

Al evaluar los cambios a largo plazo, se sugiere analizar los promedios semanales de por lo menos tres a cuatro mediciones por semana de RMSSD para aumentar la validez y expresar las fluctuaciones del día a día como el coeficiente de variación semanal ($RMSSD_{cv}$) (Flatt y Esco, 2016). Como en cualquier sistema de monitoreo, entre mayor cantidad de datos se recaben, la información será más consistente y se podrán tomar mejores decisiones para la retroalimentación del proceso de entrenamiento. Las y los atletas que se encuentran en mejor forma física tienden a mostrar menor fluctuación en sus valores diarios de la VFC; es decir, un índice

$RMSSD_{cv}$ más pequeño (Flatt y Esco, 2016). Esto puede ser explicado, en parte, porque deportistas en mejor forma o mayor estado de entrenamiento han demostrado una reactivación del sistema parasimpático acelerado después del ejercicio intenso, en comparación con individuos en menor forma física (Fernandes Da Silva *et al.*, 2014). El $RMSSD_{cv}$ se relaciona de manera inversa con los parámetros de aptitud física, como la velocidad aeróbica máxima, rendimiento de carrera intermitente y VO_{2max}, lo que se traduce en que menores valores de este indicador indican (al menos a nivel correlacional) mejores tiempos de carrera y condición física (Flatt y Esco, 2016).

Para identificar valores dentro de los rangos normales, Corrales et al. (2012) determinaron percentiles de la VFC en reposo de jóvenes deportistas en México con salud sana y activa de entre 18 y 24 años, y sugieren utilizar los percentiles del 75 al 90 como zona de alarma para promover acciones preventivas en el proceso de entrenamiento. En la tabla 1 se muestran los percentiles de RMSSD para hombres y mujeres tanto deportistas como activos. Este rango de percentiles propuesto puede servir de referencia para sugerir que se encuentra en un estado favorable de recuperación, lo que permite planificar sesiones de entrenamiento con mayor intensidad o frecuencia en un determinado ciclo de entrenamiento. De igual forma, utilizar la RMSSD y sus percentiles puede ayudar al personal de entrenamiento y deportistas a gestionar el proceso de preparación de manera efectiva para reducir el riesgo de lesiones. En este sentido, quien se encuentre por debajo del percentil 75 puede ser indicativo de un entrenamiento excesivo, y por encima del percentil 90 pudiera reflejar un estímulo de adiestramiento ínfimo, que se traduce en estancamiento de la mejora del rendimiento. Resulta relevante observar las diferencias entre las poblaciones analizadas tanto en hombres como en mujeres, siendo mayor en la población deportista, por lo que se pudieran tomar como referencia para indicar un estado de forma adecuado; sin embargo, estos percentiles pueden variar entre individuos, lo que hace que su interpretación sea más efectiva cuando se tiene en cuenta la línea de base personal de cada atleta al momento de iniciar una temporada o programa de entrenamiento.

Tabla 1
Percentiles 5, 10, 25, 50, 75, 90 y 95 de RMSSD para hombres y mujeres deportistas y activos

	Percentiles de RMSSD (ms)						
	5	10	25	50	75	90	95
Hombres deportistas	37.61	39.65	48.13	63.26	98.11	140.25	159.54
Hombres activos	24	31.74	34.94	44.01	64.85	105.6	132.55
Mujeres deportistas	38.73	46.53	62.12	80.68	109.21	141.23	188.01
Mujeres activas	17.44	23.69	29.82	41.64	61.74	97.55	123.74

Fuente: Adaptado de Corrales et al. (2012).

Es importante señalar que estos datos son de un grupo poblacional y de rango de edad muy específico, por lo que se debe tener cautela al extrapolarlos a otro contexto. Diferencias en el tiempo de medición, la hora del día, la posición y el lugar, son algunos factores que pueden influir en los resultados de la VFC. Con relación al tiempo de grabación, se han validado las métricas de la VFC en reposo del dominio de tiempo ultra cortas (un minuto de estabilización y un minuto de grabación) comparadas con las grabaciones criterio (cinco minutos de estabilización y cinco minutos de grabación) tanto en posición acostada, sentada y de pie (Holmes *et al.*, 2020). Se recomienda ser consistente con la posición de grabación, es decir, mantener la misma posición durante todo el programa de entrenamiento, así como en la hora de grabación; por ejemplo, en la mañana, inmediatamente al despertar y de haber vaciado la vejiga urinaria (Flatt y Esco, 2016). Debido a que la respiración afecta a la FC, se recomienda durante las grabaciones no alterar voluntariamente ésta y mantener una respiración espontanea (Vesterinen *et al.*, 2016). Por último, se deben evitar movimientos durante las tomas de registro.

Otro punto importante a considerar es el dispositivo y aplicación con el que se realizará la medición de la VFC; en este sentido, existen diversas aplicaciones móviles y herramientas que permiten medirla, entre las que destacan: HRV4Training, Elite HRV, Kubios HRV, BioForce HRV y SweetBeat HRV. Es fundamental recalcar que, al utilizar estas aplicaciones, es esencial contar con un monitor de FC de calidad para obtener mediciones preci-

sas. Se han validado diversas correas de pecho de pulso cardiaco, como las bandas Polar H7 y H10, que en conjunto con alguna de las aplicaciones móviles señaladas para el procesamiento de las métricas son una solución viable para personal de entrenamiento y preparadores físicos. Por otra parte, también se pueden hacer grabaciones sin la necesidad de una banda de FC, esto es, a través de la fotopletismografía (PPG), la cual es una técnica no invasiva que permite medir la VFC mediante reflexión, a través de la iluminación del cambio de coloración de la piel por el flash y la cámara del teléfono celular, detectando el pulso cardiaco. La aplicación HRV4Training utiliza esta técnica y ha sido validada con el estándar de oro que es el electrocardiograma (Plews *et al.*, 2017). Otra solución tecnológica que se ha validado recientemente es el anillo *Oura ring* (Kinnunen et al., 2020). La mayoría de estas aplicaciones móviles utilizan la RMSSD o una métrica derivada de éste dentro del algoritmo utilizado por su software, por lo que es fácil recabar el día a día en un sistema de monitoreo en corredores.

Entrenamiento del *running* guiado por la VFC

El entrenamiento óptimo depende de igualar la capacidad específica de una persona atleta, su músculo, fuerza, resistencia, explosividad, flexibilidad y adaptabilidad a la capacidad aeróbica, carga de entrenamiento y recuperación. Para este propósito, el uso de la VFC es una solución adecuada para el control de la carga que se aplica a quienes corren, ya que refleja los principales procesos reguladores después del ejercicio físico. Se ha observado en un grupo de atletas gran variación individual en la adaptación al entrenamiento después del entrenamiento de resistencia estandarizado (Vesterinen *et al.*, 2016). Es por ello que el principio de individualización de la planificación del entrenamiento es un factor clave para conseguir las cotas de rendimiento con eficacia.

En un estudio realizado por Nuuttila *et al.* (2017), compararon la periodización en bloque guiada por la VFC contra el entrenamiento periodizado de forma predeterminada por bloques de alta intensidad (HIT) para determinar los efectos sobre el rendimiento en carrera de resistencia, en la capacidad neuromuscular,

en la VFC y en las concentraciones sérica de testosterona. Para ello, 24 corredores hombres entrenados recreacionalmente fueron divididos en un grupo guiado por la VFC y en otro grupo de entrenamiento por bloques (EPB). Ambos grupos tuvieron un periodo de control de tres semanas y un periodo de entrenamiento de ocho semanas. Durante el periodo de control, todas las mañanas el grupo de VFC realizó el test de recuperación rápida para tomar como valores de referencia el promedio individual de cada corredor. En el grupo de EPB, el programa se dividió en semanas de bloque HIT y semanas de recuperación, mientras que en el grupo de VFC tenía los mismos modos de entrenamiento, pero el programa se dividió en seis bloques. Solo las sesiones de baja intensidad se realizaron en el grupo de VFC, siempre que el resultado de la prueba rápida de recuperación estuviera por debajo de los valores de referencia individuales. Ambos grupos mejoraron significativamente la velocidad máxima de la cinta de correr (Vmax) y el rendimiento de carrera de 3 km, aunque en el grupo guiado por la VFC los cambios fueron mayores.

En otro estudio más reciente llevado a cabo por da Silva *et al.* (2019), con corredoras mujeres desentrenadas, encontraron que los efectos del entrenamiento guiado por la VFC fueron mayores que en un entrenamiento estandarizado tradicional. Para ello, reclutaron 30 mujeres de entre 18 y 35 años y las dividieron en dos grupos de 15 cada uno. Un grupo fue entrenado guiado con la VFC (VFCG) y el grupo de control (GC), siguiendo un programa previamente planificado, alternando entrenamiento continuo de intensidad moderada y entrenamiento interválico de alta intensidad. El grupo VFCG se basó en la VFC previo al entrenamiento para determinar si realizaba entrenamiento moderado o de alta intensidad; por ejemplo, si la VFC promedio presentaba <1 desviación estándar a las medidas previas se realizaba entrenamiento moderado para favorecer la recuperación y evitar la fatiga acumulada. Las mejoras en los tiempos de la prueba de 5 km fueron mayores en el grupo que fue entrenado mediante la VFC que en el grupo control.

Consideraciones finales

Debido a la variabilidad en la respuesta de atletas a programas de entrenamiento estandarizados, la individualización es el principio rector del que se dispone para evitar estímulos insuficientes que no consigan obtener la adaptación y el rendimiento deseado o cargas de entrenamiento excesivas que produzcan un estado de sobrecarga no funcional e incluso el sobreentrenamiento. En este sentido, diversos estudios demostraron que la VFC de cada deportista es una herramienta exitosa al momento de guiar la programación del entrenamiento. De la misma manera, con el uso de la VFC se puede obtener información que determine si el corredor está en condiciones adecuadas para confrontar una sesión de entrenamiento de elevada intensidad. Además, es recomendable interpretar estos resultados en el contexto individual y considerar otros factores, como la calidad de sueño, estrés psicosocial, alimentación y bienestar general. En este sentido, es relevante, que este tipo de monitorización fisiológica se complemente con el trabajo de un equipo multidisciplinario que permita abordar de manera holística las necesidades psicológicas, nutricionales, médicas, bioquímicas, biomecánicas y de rehabilitación.

En la actualidad existen escasos estudios que señalan la posibilidad de la programación del entrenamiento en intervalos de alta intensidad mediante la VFC, pero los datos preliminares muestran un notable resultado con perfeccionamientos en las adaptaciones cardiorrespiratorias y de rendimiento, además de reducir la variabilidad en los resultados y permitiendo un elevado nivel de individualización. También existen recursos tecnológicos (pulsómetros con registro R-R y softwares competentes para su análisis, aplicaciones para móviles, entre otros) que pueden facilitar el acceso al empleo de la VFC para la optimización del entrenamiento. Por último, el seguimiento de la VFC puede ser una herramienta poderosa, siempre y cuando su aplicación atienda a la individualidad de la persona deportista, la consistencia en las mediciones con equipo fiable, consideración de factores contextuales y asesoramiento de profesionales en las ciencias del deporte.

Referencias

Bellenger, C.R.; Fuller, J.; Thomson, R.; Davison, D.; Robertson, E.Y y Buckey, J.D. (2016). Monitoring Athletic Training Status Through Autonomic Heart Rate Regulation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 46: 1461-1486. DOI: 10.1007/s40279-016-0484-2

Medina Corrales, M.; De la Cruz Torres, B.; Garrido Esquivel, A.; Garrido Salazar, M.A. y Naranjo Orellana, J. (2012). Normal Values of Heart Rate Variability at Rest in a Young, Healthy and Active Mexican Population. *Health*, 4: 377-385. DOI: 10.4236/salud.2012.47060

Fernandes Da Silva, D.; Ferraro, Z.M.; Adamo, K.B. y Machado, F.A. (2019). Endurance Running Training Individually Guided by HRV in Untrained Women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(3): 736-746.

Fernandes Da Silva, D.; Manzano Verri, S.; Yuzo Nakamura, F. y Andrade Machado, F. (2014). Longitudinal Changes in Cardiac Autonomic Function and Aerobic Fitness Indices in Endurance Runners: A Case Study with a High-Level Team. *European Journal of Sport Science*, 14: 443-451. DOI: 10.1080/17461391.2013.832802

Dong, J.-G. (2016). The Role of Heart Rate Variability in Sports Physiology. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 11: 1531-1536.

Fazackerley, L.A.; Fell, J.W. y Kitic, C.M. (2019). The Effect of an Ultra-Endurance Running Race on Heart Rate Variability. *European Journal of Applied Physiology*, 119: 2001-2009.

Flatt, A.A. y Esco, M.R. (2016). Evaluating Individual Training Adaptation with Smartphone-Derived Heart Rate Variability in a Collegiate Female Soccer Team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30: 378-385.

Holmes, C.J.; Fedewa, M.; Dobbs, W.C.; Liu, Y.; Flatt, A.A.; Nakamura, F.Y. y Escoa, M. (2020). The Effects of Different Body Positions on the Accuracy of Ultra-Short-Term Heart Rate Variability Indexes. *The Journal of High Technology Management Research*, 100375. DOI: https://doi.org/10.1016/j.hitech.2020.100375

Kinnunen, H.; Rantanen, A.; Kenttä, T. y Koskimäki, H. (2020). Feasible Assessment of Recovery and Cardiovascular Health: Accuracy of Nocturnal HR and HRV Assessed Via Ring PPG in Comparison to Medical Grade ECG. *Physiological Measurement*, 41(4), 04NT01. DOI: 10.1088/1361-6579/ab840a

Fernandes Nascimento, E.M.; Pedutti Dal Molin Beso, M.A.; Mireles Santos, T.; Lambert, M. y Olivares Pires, F. (2017). Determination of Lactate Thresholds in Maximal Running Test by Heart Rate Variability Data Set. *Asian Journal of Sports Medicine*, 8(3). DOI: https://doi.org/10.5812/asjsm.58480

Nuuttila, O.-P.; Nikander, A.; Polomoshnov, D.; Laukkanen, J.A. y Häkkinen, K. (2017). Effects of HRV-Guided *vs* Predetermined Block Training on Performance, HRV and Serum Hormones. *International Journal of Sports Medicine*, 38: 909-920. DOI: 10.1055/s-0043-115122

Perez-Gaido, M.; Lalanza, J.F.; Parrado, E. y Capdevila, L. (2021). Can HRV Biofeedback Improve Short-Term Effort Recovery? Implications for Intermittent Load Sports. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 46(2): 215-226.

Plews, D.J.; Scott, B.; Altini, M.; Mate, M.; Kilding, A.E. y Laursen, P. (2017). Comparison of Heart-Rate-Variability Recording with Smartphone Photoplethysmography, Polar H7 Chest Strap, and Electrocardiography. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12: 1324-1328. DOI: 10.1123/ijspp.2016-0668

Singh, N.; Moneghetti, K.J.; Christle, J.W.; Hadley, D.; Frölicher, V. y Plews, D. (2018). Heart Rate Variability: An Old Metric with New Meaning in the Era of Using Health Technologies for Health and Exercise Training Guidance. Part Two: Prognosis and Training. *Arrhythmia & Electrophysiology Review*, 7: 247-255. DOI: 10.15420/aer.2018.30.2

Vesterinen, V.; Nummela, A.; Heikura, I.; Laine, T.; Hynynen, E.; Botella, J. y Häkkinen, K. (2016). Individual Endurance Training Prescription with Heart Rate Variability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48: 1347-1354. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000910

Capítulo 5

Factores de riesgo físicos y psicológicos en personas corredoras

Pedro Carazo Vargas
José Moncada Jiménez

Introducción

La evidencia científica es contundente respecto a los beneficios del ejercicio físico para el desarrollo, el rendimiento y la salud humana (Moncada-Jiménez, 2013). Diversas organizaciones mundiales promueven la importancia de adoptar un estilo de vida saludable para prevenir una amplia cantidad de enfermedades (*American College of Sports Medicine*, 2018; Organización Mundial de la Salud, 2010; US Department of Health and Human Services, 2018). Múltiples investigaciones concluyen en que realizar actividades de tipo aeróbico de moderada a alta intensidad, la mayor cantidad de días a la semana, permite mejorar los sistemas cardiovascular, respiratorio, muscular, inmunológico y esquelético, entre otros (Fiuza-Luces et al., 2013).

La carrera pedestre es un tipo de actividad física en la que predomina el sistema metabólico aeróbico (Powers y Howley, 2017). En el deporte del atletismo, para efectos operacionales, las carreras de fondo se definen como aquellas competencias en las que una

persona corre a pie una distancia igual o superior a los 5 km. Así, dentro de esta definición clasifican, por ejemplo, las carreras de 5, 10, 21 (media maratón) y 42 km (maratón). En muchos países se realizan carreras de fondo casi todos los fines de semana, aunque no todas cuentan con el permiso, reconocimiento o aval de una federación o del gobierno local o nacional. Por lo tanto, la integridad de los corredores no está protegida en todos los casos.

A pesar de la popularidad de las carreras de fondo y su reconocido valor para promover la actividad física y reducir el sedentarismo; también se sabe, aunque no hay datos para confirmarlo, que muchas de las personas participantes no se realizan una valoración física adecuada o presentan dictámenes médicos que no son realmente fiables, poniendo en riesgo su salud al participar e incluso podrían morir durante la competencia (muerte súbita), por lo que es necesario que se sometan a una evaluación para detectar posibles factores de riesgo físicos y psicológicos.

En el presente capítulo se discuten posibles factores de riesgo en personas corredoras, para lo cual la evidencia se ha organizado en las siguientes secciones: Factores de riesgo físicos, Factores de riesgo psicológicos y Consideraciones finales.

Factores de riesgo físicos

Datos metaanalíticos indican que la incidencia de eventos potencialmente mortales en atletas que corren largas distancias son principalmente el golpe de calor y los eventos cardíacos mayores (muerte súbita). La principal etiología descrita de estos eventos fueron la isquemia miocárdica, trombosis coronaria aguda, enfermedad arterial coronaria aterosclerótica estable, disección coronaria, conexión anómala o puente miocárdico. Casi 30% de quienes corren y que sufrieron algún evento cardiaco, también presentaron síntomas antes de la competencia (Gerardin et al., 2021). Esta información es de vital importancia, ya que se pueden detectar individuos con potencial riesgo de sufrir una complicación cardiaca mayor antes de comenzar una carrera de larga distancia.

Entre los factores de riesgo físicos más relevantes que pueden afectar están las alteraciones del ritmo cardiaco en estado de

reposo y durante el ejercicio, que pueden ser detectados con una prueba de esfuerzo gradual, en la que la persona corre bajo condiciones controladas en un laboratorio, sobre una banda sin fin o un cicloergómetro, y con monitoreo de la actividad eléctrica del corazón (electrocardiograma, ECG) (*American College of Sports Medicine*, 2010, 2018; Asif y Drezner, 2012). Con dicha prueba, se puede observar, en tiempo real, el esfuerzo físico y cardiaco de la persona ante una carga de trabajo controlada, para así detectar posibles anormalidades cardiacas estructurales y eléctricas, así como las adquiridas (Emery y Kovacs, 2018); sin embargo, los criterios para determinar si el ECG es normal o no, depende de las guías que se sigan (Johri et al., 2019), y algunas pueden presentar falsos positivos (personas a las que se les encuentra alguna anomalía pero que en realidad no la tienen) (DeFroda et al., 2019) o incluso no detectar corredores que sí presentan algún trastorno cardiaco (Prutkin y Wilson, 2018).

En países como Costa Rica, debido a la muerte del exjugador de fútbol Gabriel Badilla Segura, el 20 de noviembre de 2016 durante una carrera de 10 km (Jiménez y Tayver Marín, 2016), surgieron muchas especulaciones acerca de las causas de su muerte o de si se había sometido a una revisión médica antes de participar en la competencia. Aunque no se supo la verdadera causa de su fallecimiento, debido a que no se le realizó autopsia, se sospechó que pudo haber sido por muerte súbita, la cual puede ser causada principalmente por enfermedad de las arterias coronarias, cardiomiopatía hipertrófica (CMH), síndromes arrítmicos hereditarios, enfermedad valvular o por una contusión del nódulo atrio ventricular (Li et al., 2017).

Actualmente se sabe que la CMH afecta a 1 de cada 500 personas, por lo que se le considera como la enfermedad hereditaria más común y la causa primordial de la muerte súbita en atletas (Dias, Link y Levine, 2018). A pesar de ello, las personas con esta patología pueden realizar ejercicio físico de baja intensidad (*e.g.*, boliche, cricket, golf, yoga), en donde no se aumente abruptamente la presión arterial ni el gasto cardiaco (Maron et al., 2015). Al respecto, las recomendaciones del *American College of Cardiology Foundation* y la *American Heart Association* son conservadoras, y

existen estudios que analizaron a más de 150 pacientes, que demuestran que personas con CMH pueden mejorar la capacidad aeróbica ($VO_{2máx}$) y la capacidad funcional sin eventos adversos después de realizar ejercicios de moderada a alta intensidad (Klempfner et al., 2015; Saberi et al., 2017). En estos estudios, la duración de la intervención era de 16 semanas (Saberi et al., 2017) y los ejercicios se realizaron en una banda sin fin, un ergómetro de brazos o un cicloergómetro durante 60 min, dos días a la semana. En uno de los programas de ejercicio la intensidad progresó de 50% al 85% de la frecuencia cardiaca de reserva (Klempfner et al., 2015), por lo que esta progresión gradual demostró ser segura para los participantes.

La evidencia científica mundial indica que la muerte súbita es responsable de 15 a 20% de todas las muertes, y que es más frecuente en hombres que en mujeres (Hayashi, Shimizu y Albert, 2015; Winkel et al., 2017). Se ha estimado que la muerte súbita en atletas puede alcanzar a una por cada 40 000 o por cada 80 000 por año (Wasfy, Hutter y Weiner, 2016). Actualmente se pueden identificar algunos genes sospechosos de la muerte súbita (Barsheshet et al., 2011; Calcagnino, Crocamo y Ardissino, 2016; Miles y Behr, 2016), pues se sabe que, por ejemplo, entre 60 y 70% de la hipertrofia ventricular izquierda se explica por mutaciones en el sarcómero, y que hay implicadas más de 900 mutaciones en la CMH.

En países como Costa Rica no existen datos actualizados que muestren la ocurrencia de muerte súbita en el deporte; la única información disponible es del año 1996, cuando se estimó que 27% acontecían entre quienes estaban practicando ejercicio físico (Knudsen, 2016). En México, esta es la primera causa de muerte (Universidad de Guadalajara, 2019) y se han reportado casos de en futbolistas y corredores, principalmente (ESPN Deportes La Revista, 2008; Martínez, 2015). Por lo tanto, las personas que ya poseen algún factor de riesgo y desean comenzar a ser físicamente activas, deben realizarse una valoración médica, especialmente si poseen una historia familiar de enfermedad cardiaca. Esta valoración incluye la visita a un médico, de preferencia con especialidad en cardiología, para que sea sometido a una serie de preguntas (anamnesis) y, de ser necesario, realice un electrocardiograma (ECG) en

reposo, en ejercicio o de ambos; y, a partir de allí, documentar los cambios en la actividad eléctrica del corazón. En caso de que el profesional de medicina encuentre algún hallazgo anormal, es posible que sea necesario realizarse exámenes más complejos (resonancia magnética nuclear).

También existe una amplia gama de lesiones que afecta a atletas, entre las que se encuentran los calambres musculares, los síntomas gastrointestinales, el síndrome compartimental, la tendinopatía, así como las convulsiones durante el esfuerzo físico (Finke et al., 2023). Algunas de las condiciones asociadas a la alta morbilidad y mortalidad son la coagulación intravascular diseminada, la hiponatremia asociada al ejercicio, el golpe de calor, la rabdomiólisis y el tromboembolismo (Finke et al., 2023). En la literatura se describen síntomas fácilmente identificables, incluso para quienes no son especialistas en deporte (vómitos, fiebre, dolor muscular, náuseas, debilidad), por lo que se recomienda un monitoreo cercano para identificar y referir al profesional adecuado. Todas las causas de las lesiones son variables; sin embargo, sus consecuencias son similares (pérdida de días de entrenamiento, dolor, posible ingesta de medicamentos, reducción del rendimiento físico). Recientemente se realizó un estudio durante un año, en el cual 258 corredores reportaron las lesiones ocurridas en ese periodo de tiempo (Burke et al., 2023). Después de un año de carreras, se encontró que 51% sufrió alguna lesión, siendo la más frecuente en la pantorrilla. Un aspecto de naturaleza práctica para los profesionales de las ciencias del movimiento humano es que en este estudio se encontraron algunos factores de riesgo de lesiones potencialmente modificables (Burke et al., 2023); por ejemplo, el patrón de pisada y la cinemática del tronco pueden ser estudiados biomecánicamente para corregir la cinemática de carrera y así reducir el riesgo de lesión.

Como se mencionó anteriormente, en corredores de largas distancias puede ocurrir rabdomiólisis, que se define como la degradación muscular por esfuerzo físico que causa la liberación del contenido de las células musculares en la sangre (Bäcker et al., 2023). Esta condición podría causar insuficiencia renal, la cual puede ser detectada por una prueba de sangre en orina. En

una revisión de literatura en la que se incluyeron 772 individuos, se encontró que los hombres fueron los más afectados, especialmente durante competencias de maratón (54.3% de los casos), quienes mostraron altos niveles de creatina quinasa (CK), aunque la rabdomiólisis también se puede detectar por niveles alterados de mioglobina o por la presencia de sangre en la orina (Bäcker et al., 2023). En términos prácticos, se recomienda monitorear a personas atletas que presentan dolores o calambres musculares, especialmente si presentan orina oscura después de la competencia, pues requerirán de un esquema de rehidratación adecuado.

Otro potencial factor de riesgo para el rendimiento en largas distancias es la baja disponibilidad de energía; es decir, una cantidad insuficiente de alimentos que proporcionen energía para cubrir las necesidades de los entrenamientos y de las funciones fisiológicas normales (Cupka y Sedliak, 2023). Se sabe que un insuficiente consumo de energía afecta los procesos de recuperación (bajos niveles de testosterona en hombres, baja densidad mineral ósea en mujeres, tasa metabólica en reposo alterada, reducción en la inmunovigilancia) y adaptación al ejercicio (baja producción de fuerza y potencia muscular); además incrementa el riesgo de lesiones o enfermedades y, por lo tanto, el rendimiento físico. Es por ello que se recomienda un control bioquímico periódico del atleta, el cual puede brindar información valiosa acerca del estado energético del individuo. Adicionalmente, el profesional en nutrición puede considerar recomendar algún suplemento nutricional cuando exista alguna deficiencia en la alimentación regular del atleta; sin embargo, debe considerar la calidad de dicho suplemento para evitar contaminación y un posible efecto adverso, e incluso un positivo por sustancias, considerada como *dopping*. Finalmente, se debe tomar en cuenta el historial personal, relacionado con posibles desórdenes alimenticios, pues pueden provocar lesiones a largo plazo, especialmente de tipo óseo en mujeres (Hamstra-Wright et al., 2023).

Con relación directa a la alimentación, debe ponerse especial atención a la salud gastrointestinal debido a que su funcionamiento óptimo facilita la digestión y absorción de los alimentos antes, durante y después de los entrenamientos y las competencias. Un

tema de interés ha sido el efecto del esfuerzo de prolongada duración (maratón) y la aparición de trastornos gastrointestinales, pues hay a menudo deportistas que reportan molestias relacionadas con el esfuerzo físico. Este tema tiene especial relevancia en el área de la termorregulación, al prevenir el golpe de calor debido al ejercicio. En un estudio en el que participaron 40 atletas del maratón de Boston, se encontró una relación significativa en la reducción de la cantidad de células intestinales y los síntomas de malestar gastrointestinal percibidos durante el maratón (Kelly et al., 2023). Adicionalmente, mantener una adecuada salud intestinal promueve la rápida absorción de líquidos rehidratantes, lo que puede favorecer la termorregulación y prevenir el golpe de calor y la hiponatremia asociada al ejercicio físico, especialmente reportada en corredores de maratón y ultramaratón (Klingert et al., 2022).

Existen otros elementos de menor gravedad que afectan a deportistas adultos de medianas y largas distancias, entre ellos los calambres musculares. En un estudio realizado a corredores de la competencia "Two Oceans" en Sudráfrica (n = 76 654), se determinó que ser hombre mayor de 40 años se asociaba con mayor frecuencia de calambres musculares (de Jager et al., 2023). Al dividir la muestra entre quienes corrían 21.1 y 56 km, se encontraron como factores de riesgo para la aparición de calambres musculares los antecedentes de enfermedades crónicas, lesiones previas por carrera en el último año, datos de alergias y diversas variables de entrenamiento. Se sabe que existe mayor posibilidad de lesiones en quienes corren largas distancias que han sufrido de una lesión en el último año (Fokkema et al., 2023). Este hallazgo se basa en información de 548 atletas de Países Bajos que sufrieron lesiones durante un maratón, especialmente cuando la lesión previa se localizaba en la parte superior e inferior de la pierna. En conjunto, la evidencia científica indica la imperiosa necesidad de controlar las variables de entrenamiento para evitar lesiones que, eventualmente, aumentan el riesgo de sufrir calambres musculares durante los entrenamientos y las competencias. Por otra parte, existe escasa evidencia acerca de factores de riesgo para desarrollar lesiones en adolescentes. En un estudio con 91 adolescentes entre 14 y 16 años, se encontró que los corredores mostraron puntuaciones altas en la

prueba de tamizaje llamada Functional Movement Screen®, eran poco propensos a perder peso intencionalmente para mejorar el rendimiento deportivo; sin embargo, no incluían regularmente el entrenamiento contra resistencia en sus rutinas de entrenamiento (DeJong Lempke et al., 2022). Estos resultados indican la necesidad de promover el entrenamiento contra resistencia y de analizar los patrones de carrera desde la biomecánica para reducir la posibilidad de lesiones en adolescentes.

Finalmente, existe otra lesión poco común en deportistas de carreras: la del tendón de Aquiles, un tipo de lesión que es prevenible con un adecuado análisis biomecánico; por ejemplo, en un estudio realizado con análisis biomecánicos y seguimiento durante 12 meses, se encontró que una cuarta parte de los hombres y mujeres participantes tuvieron algún grado de lesión en el tendón de Aquiles, específicamente en la pierna derecha (Skypala et al., 2023). A la vez, se identificó que tener una rodilla más flexionada en el contacto inicial y en la fase de media postura durante la carrera fueron predictores significativos para desarrollar la lesión. Este tipo de análisis biomecánico es relevante porque se puede analizar de forma minuciosa la cantidad de grados de flexión de una articulación que podrían aumentar el riesgo de lesión. Skypala et al. (2023) encontraron que un aumento de 1° en la flexión de la rodilla en el contacto inicial y en la mitad de la postura se asoció con un aumento de 15% en el riesgo de lesión del tendón de Aquiles.

Factores de riesgo psicológicos

Como ya se mencionó, existen numerosos beneficios derivados de la actividad física y también suficiente evidencia que indica que puede producir consecuencias psicológicas capaces de generar alteraciones negativas en la conducta y el bienestar de las personas. En el caso de deportistas, la necesidad de realizar ejercicio y disponer de tiempo libre para hacerlo son elementos que pueden conducir a un incontrolable comportamiento de exceso de ejercicio que se puede manifestar en problemas psicológicos, como ansiedad y depresión (Hausenblas y Symons, 2002; Modoio et al., 2011). Así, entre los factores de riesgo psicológicos que podrían afectar la salud se en-

cuentran la alteración de los estados emocionales, el compromiso descontrolado por mejorar el rendimiento deportivo, los trastornos obsesivo-compulsivos o de origen adictivo (*e.g.*, adicción negativa al correr), así como distorsiones en la imagen corporal y desórdenes alimenticios. Todos estos elementos pueden perjudicar el bienestar de los deportistas, llevarlos al sobreentrenamiento, originar lesiones y experimentar cambios en la dinámica social y familiar (Berczik et al., 2012; Egorov y Szabo, 2013; Landolfi, 2013; Ruiz-Juan y Zarauz Sancho, 2011a, 2011b, 2012).

El comprender el entorno y las razones que usualmente llevan a la persona practicar este deporte, son elementos importantes para facilitar el entendimiento del origen de muchos de los factores de riesgo psicológicos que generan alteraciones. En estudios desarrollados con atletas de nacionalidad mexicana, costarricense y española, se ha determinado que se caracterizan por una elevada motivación intrínseca y moderada, motivación extrínseca para entrenar y competir (Rosales, Araya y Rivas, 2018; Ruiz-Juan y Zarauz, 2014; Zarauz y Ruiz-Juan, 2013a; Zarauz, Ruiz-Juan y Flores-Allende, 2014). Para la mayoría es importante superarse a sí mismos y mismas, así como el ganar competiciones o vencer a sus rivales; de esta manera, contrario a lo que algunas personas podrían pensar, aunque en las primeras etapas de la experiencia competitiva puede ser importante el tener metas, como el control de peso y el mejorar parámetros de salud, estos factores no representa las principales motivaciones de esta población para correr, ya que los motivos de reconocimiento y los relacionados con significado de vida y autoestima tienen mayor peso para impulsar su entrenamiento deportivo.

El anterior fenómeno facilita que permanezcan practicando este deporte durante muchos años, que disfruten los entrenamientos y estén constantemente esforzándose por mejorar sus propias marcas y progresen en su desempeño, percibiendo de esta manera un incremento en su capacidad para desempeñarse en los distintos ámbitos de la vida y enfrentarse ante los retos que la sociedad actual demanda (Rosales et al., 2018; Ruiz-Juan y Zarauz, 2014; Zarauz y Ruiz-Juan, 2013a; Zarauz et al., 2014). Este deseo constante de superación personal conduce a la mejora del rendimiento deportivo y al aumento en la autoconfianza.

No obstante, este mismo entorno se observa en atletas de mayor nivel competitivo y con años de entrenamiento, también se presentan mayores niveles de ansiedad, lo cual podría ser generado por la misma presión que ejerce sobre la persona por alcanzar sus propias metas (Zarauz y Ruiz-Juan, 2013a). De esta manera, se ha identificado una relación positiva entre la ansiedad, el aburrimiento y el empleo de tácticas de engaño, tanto en hombres como en mujeres, hipotetizando que este comportamiento se debe a que presentan alta orientación al ego y tienden a vincular el éxito deportivo con la capacidad de demostrar una superior habilidad, impulso que los lleva incluso a justificar el empleo de tácticas de engaño. Esto les conduce a proporcionar menor relevancia a la diversión e incluso al esfuerzo como responsables del éxito deportivo (Ruiz-Juan y Zarauz, 2013).

En personas corredoras, la autoconfianza es superior en los hombres que en mujeres, y en una muestra latinoamericana, específicamente mexicana, se registran valores más altos que de la población española. Asimismo, el compromiso por correr aumenta en hombres corredores sin hijos y en mujeres con baja escolaridad y un peso normal (Zarauz et al., 2014). En congruencia con los anteriores hallazgos, al analizar el estado emocional precompetitivo en participantes de media maratón, se evidencian moderados valores de ansiedad cognitiva y somática, así como niveles muy altos en autoconfianza; también se ha encontrado un patrón similar en hombres y mujeres, así como que un bajo índice de masa corporal (IMC = peso en kg/estatura en m^2) y menor cantidad de años entrenando como predictores del aumento de la ansiedad. Entre más días se entrene, más aumenta la autoconfianza (Ruiz-Juan, Zarauz y Flores-Allende, 2016).

El fortalecimiento de la autoconfianza al ejercitarse debe ser, regularmente, tomado con cautela, ya que el asociar el ejercicio con la salud podrían considerar que gozan de buena salud y, consecuentemente, omitan la realización de pruebas médicas para determinar la presencia de algún tipo de enfermedad, aumentando con ello el riesgo de un diagnóstico tardío.

Los elevados niveles de ansiedad, así como el experimentar soledad, pueden contribuir a que atletas se retiren de la práctica

deportiva o, por el contrario, que incrementen la cantidad de entrenamientos y desarrollen una adicción negativa al ejercicio (Lukács et al., 2019). Este tipo de personas pierden el control el correr puede llegar a convertirse más en una obligación que en un deseo (Hausenblas, Schreiber y Smoliga, 2017; Lichtenstein et al., 2014).

Aunque la adicción al ejercicio no está clasificada oficialmente como un desorden en la salud mental, sí puede caracterizarse por efectos emocionales y sociales similares a los de otras adicciones. Además, tomando en cuenta que la adicción al ejercicio se presenta entre 1.9 y 3.2% de la población que regularmente lo practica, y que entre quienes corren puede alcanzar hasta un 25% (Hausenblas et al., 2017); el tomar conciencia podría evitar consecuencias negativas. Asimismo, menores niveles educativos y el haber estado vinculado al deporte desde la niñez se convierten en factores que aumentan la posibilidad de presentar adicción al ejercicio (Cook et al., 2015; Lukács et al., 2019); también, una menor percepción de adicción al ejercicio se relaciona con menos presencia de ansiedad, tanto cognitiva como somática (Ruiz-Juan et al., 2019).

Muchas veces, la adicción al ejercicio se relaciona con el sano compromiso por prepararse deportivamente. En el caso de los hombres, puede desarrollarse como consecuencia del deseo de entrenar para evadir u olvidar las preocupaciones laborales y familiares (*e.g.*, no atender a los hijos); en las mujeres, el origen también podría estar en estos mismos elementos, pero el riesgo aumentaría en las que llevan menos años corriendo (Ruiz-Juan et al., 2019; Zarauz y Ruiz-Juan, 2011). En personas obsesivas al ejercicio que, por distintas razones tengan que dejar de entrenar dos semanas, les genera descenso en el vigor e incremento en la depresión, confusión, ira o fatiga (Antunes et al., 2016). Tomando en cuenta el desequilibrio que pueden generar estos cambios en el estado anímico es una razón más para valorar dicha problemática.

El término *runnorexico* es descrito por Prieto (2022) como un comportamiento en el que el accionar de la persona gira completamente en torno al entrenamiento, acarreando modificaciones en sus hábitos, estilo de vida, alimentación y relaciones sociales. Dicho autor analizó 10 estudios empíricos y dos revisiones, y concluyó que, aunque la evidencia aún no permite establecer las

razones que puede conducir a una persona a la adicción al ejercicio, podría presentarse en aficionados con un nivel educativo bajo, menor experiencia deportiva y orientados a competir en búsqueda de reconocimiento social y dominio, con preocupación acerca de sus errores y altos estándares personales, un rango de edad comprendido entre los 35 y 45 años como una etapa sensible debido a la llamada crisis de la mediana edad, en la cual la persona puede cuestionar la práctica de deportiva como expectativa de vida o establecer el ejercicio como una vía para superar un divorcio o una ruptura, buscar novedades y sensaciones que le produzcan placer y sentirse más joven.

Hasta el momento no se han reportado diferencias entre hombres y mujeres en la adicción negativa al ejercicio (Modoio et al., 2011), aunque podrían existirlas en mujeres deportistas con las relacionadas a la alimentación (Lichtenstein et al., 2014) o a la posible distorsión de la imagen corporal y consecuencias asociadas. El origen de esta situación podría subyacer en la necesidad de mantener la competitividad deportiva y cumplir con el ideal de delgadez atlético estimulado por la sociedad; que en especial a las mujeres puede conducir a desarrollar distorsiones en la imagen corporal y desórdenes alimenticios, tales como la bulimia, la anorexia y la realización de ejercicio de manera compulsiva (Beckner y Record, 2016; Bell, Donovan y Ramme, 2016).

De esta manera, se podría estar contribuyendo a la aparición de lo que se ha denominado la tríada de la atleta femenina, que desde hace dos décadas se resalta en la literatura. Según lo estableció el Colegio Americano de Medicina del Deporte, los tres componentes de la triada son los desórdenes alimenticios, la amenorrea y la osteoporosis. Este fenómeno, que tiene alta incidencia en los deportes de resistencia, ocurre tanto en atletas de élite como en personas activas que hacen deporte sin necesidad de que se dé en un contexto de alto rendimiento (*American College of Sports Medicine*, 2007).

La baja disponibilidad de energía puede ocasionar el desarrollo de la triada de la atleta femenina, pero representa un alto riesgo para la salud tanto de mujeres como de hombres. Según Loucks et al. (2011), la baja disponibilidad de energía ocurre cuan-

do el consumo alimenticio de una persona no es lo suficiente para soportar las demandas fisiológicas que requiere el organismo. Si una persona no ingiere las calorías requeridas para soportar el plan de ejercicio que realiza, generará baja disponibilidad de energía que, a su vez, alterará el normal funcionamiento de los sistemas del organismo.

El estrés psicológico, que genera deficiencias en el óptimo funcionamiento anímico, es una característica usualmente presente en todas las personas deportistas con deficiencia relativa de energía. La anterior corresponde a una de las principales conclusiones del estudio realizado por Langbein et al. (2021), quienes luego de analizar las experiencias de 12 atletas de resistencia (10 mujeres y 2 hombres), mediante entrevistas a profundidad, identificaron que el comienzo de la deficiencia relativa de energía en el deporte se origina por una interacción de factores personales y situacionales, con los que se postula que existe una compleja interrelación entre los componentes fisiológicos y psicológicos en la evolución de la deficiencia relativa de energía en el deporte.

Mediante la administración de distintos cuestionarios a una muestra de 186 hombres y 214 mujeres participantes en carreras de media y larga distancia, se determinó que el deseo de lograr la apariencia física ideal (delgadez) para mejorar el rendimiento deportivo se relaciona directamente con la presencia de síntomas de desórdenes alimenticios, únicamente en las mujeres. El IMC y la distancia recorrida por estas personas no se asociaron con los desórdenes alimenticios ni en hombres ni en mujeres (Anderson et al., 2016). Se recomienda el vigilar especialmente a la población femenina de corredoras para concientizarlas y evitar el desarrollo de desórdenes alimenticios, así como las implicaciones en la salud que este problema conlleva.

Se considera de vital importancia la concientización en atletas de media y larga distancia para evitar las consecuencias de los factores de riesgo psicológico, ya que tienen rasgos distintos a practicantes de otras disciplinas deportivas (González-García, Pelegrín y Carballo, 2017; Lichtenstein et al., 2014); también se ha observado que atletas de Latinoamérica presentan diferentes características psicológicas que corredoras y corredores españo-

les (Ruiz-Juan, Zarauz y Flores-Allende, 2015; Ruiz-Juan et al., 2016; Zarauz y Ruiz-Juan, 2013b; Zarauz et al., 2014), por lo que se deben sugerir pautas geográficamente específicas y adaptadas a realidades locales y nacionales que permitan monitorear la salud psicológica.

Consideraciones finales

Las personas que corren benefician su salud al realizar ejercicio; sin embargo, existe la posibilidad de tener factores de riesgo que comprometan su vida. La prueba con ECG puede ser capaz de detectar posibles riesgos, pero debe tenerse en consideración que no existen estudios que marquen diferencias en personas de diferentes grupos etarios o raciales (Prutkin y Wilson, 2018), y que un ECG puede ser apenas una de las primeras líneas de detección, cuya información debe ser confirmada o complementada a través de pruebas más específicas y de mayor costo, como la ecocardiografía, Holter, resonancia magnética o incluso pruebas genéticas (Calcagnino et al., 2016). Se recomienda a quienes practican el correr con historia familiar de muerte súbita o con sospecha de enfermedad cardiaca, realizarse evaluaciones completas de su funcionamiento cardiaco. Otra serie de lesiones relacionadas con el entrenamiento y las competencias pueden ser prevenidas con un apropiado abordaje que incluya el análisis biomecánico de la carrera y un monitoreo de parámetros bioquímicos, así como una adecuada alimentación y descanso.

Desde el punto de vista psicológico, cada atleta corre por algún tipo de motivación y que alcanzarla es satisfactorio; sin embargo, dicho motivo podría estar distorsionado por desórdenes subyacentes de tipo nutricional, de imagen corporal o de trastornos más establecidos de ansiedad, depresión o vigorexia, que pueden resultar en una adicción negativa a la práctica deportiva, lo cual puede llevar a problemas mayores de tipo personal y de los ámbitos familiar y social. Por tanto, es necesario medir y evaluar paulatinamente los potenciales factores de riesgo y adaptarlos a la realidad personal y social, pues las características de cada deportista son únicas e incomparables.

Referencias

American College of Sports Medicine (2010). *ACSM's Health-related Physical Fitness Assessment Manual*. 3rd ed. Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins.

American College of Sports Medicine (2018). *ACSM´s Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 10th ed. Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins.

American College of Sports Medicine (2007). The Female Athlete Triad. *Medicine and Sccei Sports Exercise*, 39(10): 1867-1882.

Anderson, L.; Reilly, E.; Gorrell, S. y Anderson, D. (2016). Running to Win or to Be thin? An Evaluation of Body Dissatisfaction and Eating Disorder Symptoms Among Adult Runners. *Body Image, 17*: 43-17.

Moreira Antunes, H.K.; Fogaça Leite, G.S.; Lee, K.S.; Tavares Barreto, A.; Thomatieli Dos Santos, R.V.; De Sá Souza, H.; Tifuk, S. y De Mello, M.T. (2016). Exercise Deprivation Increases Negative Mood in Exercise-addicted Subjectsand Modifies their Biochemical Markers. *Physiology & Behavior, 156*: 182-190. DOI: 10.1016/j.physbeh.2016.01.028

Asif, I.M. y Drezner, J.A. (2012). Sudden Cardiac Death and Preparticipation Screening: The Debate Continues-in Support of Electrocardiogram-inclusive Preparticipation Screening. *Prog Cardiovasc Dis, 54*(5): 445-450.

Bäcker, H.C.; Richards, J.T.; Kienzle, A.; Cunningham, J. y Braun, K.F. (2023). Exertional Rhabdomyolysis in Athletes: Systematic Review and Current Perspectives. *Clinical Journal of Sport Medicine*, *33*(2): 187-194.

Barsheshet, A.; Brenyo, A.; Moss, A.J. y Goldenberg, I. (2011). Genetics of Sudden Cardiac Death. *Current Cardiology Reports, 13*(5): 364.

Beckner, B.N. y Record, R.A. (2016). Navigating the Thin-ideal in an Athletic World: Influence of Coach Communication on Female Athletes' Body Image and Health Choices. *Health Communication, 31*(3): 364-373.

Bell, H.; Donovan, C. y Ramme, R. (2016). Is Athletic Really Ideal? An Examination of the Mediating Role of Body Dissatisfaction in Predicting Disordered Eating and Compulsive Exercise. *Eating Behaviors, 21*: 24-29.

Berczik, K.; Szabó, A.; Griffiths, M.D.; Kurimay, T.; Kun, B.; Urbán, R. y Demetrovics, Z. (2012). Exercise Addiction: Symptoms, Diagnosis, Epidemiology, and Etiology. *Substance Use & Misuse, 47*(4): 403-417.

Burke, A.; Dillon, S.; O'Connor, S.; Whyte, E.F.; Gore, S. y Moran, K.A. (2023). Aetiological Factors of Running-Related Injuries: A 12 Month Prospective Running Injury Surveillance Centre (RISC) Study. *Sports Medicine - Open*, *9*(1): 46.

Calcagnino, M.; Crocamo, A. y Ardissino, D. (2016). Genetic Testing in Predicting the Risk of Sudden Death. *J Cardiovasc Med (Hagerstown), 18*(Suppl. 1): e64-e66.

Cook, B.; Karr, T.M.; Zunker, C.; Mitchell, J.E.; Thompson, R.; Sherman, R.; Erickson, A.; Cao, L. y Crosby, R.D. (2015). The Influence of Exercise Identity and Social Physique Anxiety on Exercise Dependence. *Journal of Behavioral Addictions, 4*(3): 195-199. DOI: 10.1556/2006.4.2015.020

Cupka, M. y Sedliak, M. (2023). Hungry Runners - Low Energy Availability in Male Endurance Athletes and its Impact on Performance and Testosterone: Mini-review. *European Journal of Translational Myology*, *33*(2): 11104. DOI: 10.4081/ejtm.2023.11104

De Jager, I.; Schwellnus, M.; Sewry, N.; Viljoen, C.; Korkie, E.; Swanevelder, S. y Jordaan, E. (2023). Males, Older Age, Increased Training, Chronic Diseases, Allergies, and History of Injury Are Independent Risk Factors Associated with a History of Exercise-Associated Muscle Cramping in Distance Runners in 76 654 Race Entrants - SAFER XXIX. *Clinical Journal of Sport Medicine*, *33*(5): 521-526.

DeJong Lempke, A.F.; Collins, S.E.; Whitney, K.E.; D'Hemecourt, P.A. y Meehan, W.P. III (2022). A Comparison of Factors Associated with Running-Related Injuries between Adult and Adolescent Runners. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *17*(6): 1033-1042.

DeFroda, S.F.; McDonald, C.; Myers, C.; Cruz, A.I.; Owens, B.D. y Daniels, A.H. (2019). Sudden Cardiac Death in the Adolescent Athlete: History, Diagnosis, and Prevention. *Am. J. Med., 132*(12): 1374-1380.

Dias, K.A.; Link, M.S. y Levine, B.D. (2018). Exercise Training for Patients with Hypertrophic Cardiomyopathy: JACC Review Topic of the Week. *J. Am. Coll. Cardiol, 72*(10): 1157-1165.

Egorov, A.Y. y Szabo, A. (2013). The Exercise Paradox: An Interactional Model for a Clearer Conceptualization of Exercise Addiction. *Journal of Behavioral Addictions, 2*(4): 199-208.

Emery, M.S. y Kovacs, R.J. (2018). Sudden Cardiac Death in Athletes. *JACC Heart Fail, 6*(1): 30-40.

ESPN Deportes La Revista (2008). La muerte súbita acecha al fútbol. https://www.espn.co.cr/noticias/nota?s=fut&id=640314&type=column

Finke, S.R.; Jänig, C.; Deschler, A.; Hanske, J.; Herff, H.; Hinkelbein, J.; Böttiger, B.W.; Schmidbauer, W. y Schroeder, D.C. (2023). Medical Emergencies During Running Events. *Emergency and Rescue Medicine*, *26*(3): 189-198.

Fokkema, T.; Varkevisser, N.; De Vos, R.J.; Bierma-Zeinstra, S.M.A. y Van Middelkoop, M. (2023). Factors Associated with Running-Related Injuries in Recreational Runners with a History of Running Injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine*, *33*(1): 61-66.

Fiuza-Luces, C.; Garatachea, N.; Berger, N.A. y Lucia, A. (2013). Exercise is the Real Polypill. *Physiology (Bethesda), 28*(5): 330-358.

Gerardin, B.; Guedeney, P.; Bellemain-Appaix, A.; Levasseur, T.; Mustafic, H.; Benamer, H.; Monsegu, J.; Lamhaut, L.; Montalescot, G.; Aubry, P.; Collet, J.P. y Groupe de Réflexions sur la Cardiologie Interventionnelle (2021). Life-threatening and Major Cardiac Events During Long-distance Races: Updates from the Prospective RACE PARIS Registry with a Systematic Review and Meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, *28*(6): 679-686. DOI: 10.1177/2047487320943001

González-García, H.; Pelegrín, A. y Carballo, J. (2017). Ira y personalidad resistente en deportistas de raqueta y resistencia. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, 6*(2): 21-29.

Hamstra-Wright, K.L.; Bliven, K.C.H.; Coumbe-Lilley, J.E.; Djelovic, E. y Patel, J. (2023). The Relationship between Eating Disorders, Disordered Eating, and Injury in Athletes: A Critically Appraised Topic. *Journal of Sport Rehabilitation*, *32*(4): 474-481.

Hausenblas, H.; Schreiber, K. y Smoliga, J. (2017). Addiction to Exercise. *BMJ, 357*: j1745.

Hausenblas, H. y Symons, D. (2002). Exercise Dependence: A Systematic Review. *Psychology of Sport and Exercise, 3*: 89-123.

Hayashi, M.; Shimizu, W. y Albert, C.M. (2015). The Spectrum of Epidemiology Underlying Sudden Cardiac Death. *Circ Res, 116*(12): 1887-1906.

Jiménez, D. y Tayver Marín, F. (2016). Gabriel Badilla murió mientras competía en la carrera Lindora Run. *La Nación*. http://www.nacion.com/deportes/futbol-costa-rica/Gabriel_Badilla-Saprissa-Problemas_cardiacos_0_1598640182.html

Johri, A.; Poirier, P.; Dorian, P.; Fournier, A.; Goodman, J.; McKinney, J.; Moulson, N.; Pipa, A.; Philippon, F.; taylor, t.; Connellu, K., Baggish, A.; Krahn, A. y Sharma, S. (2019). Canadian Cardiovascular Society/Canadian Heart Rhythm Society Joint Position Statement on the Cardiovascular Screening of Competitive Athletes. *Can J Cardiol, 35*(1): 1-11.

Kelly, M.R.; Emerson, D.M.; McDermott, B.P.; Atkins, W.C.; Butts, C.L.; Laursen, R.M.; Troyanos, C.; Duckett, A. y Siedlik, J. (2023). Gastrointestinal Cell Injury and Perceived Symptoms after Running the Boston Marathon. *Frontiers in Physiology*, *14*: 1268306.

Klempfner, R.; Kamerman, T.; Schwammenthal, E.; Nahshon, A.; Hay, I.; Goldenberg, I.; Dov, F. y Arad, M. (2015). Efficacy of Exercise Training in Symptomatic Patients with Hypertrophic Cardiomyopathy: Results of a Structured Exercise Training Program in a Cardiac Rehabilitation Center. *European Journal of Preventive Cardiology, 22*(1): 13-19.

Klingert, M.; Nikolaidis, P.T.; Weiss, K.; Thuany, M.; Chlíbková, D. y Knechtle, B. (2022). Exercise-Associated Hyponatremia in Marathon Runners. *Journal of Clinical Medicine*, *11*(22): 6775.

Knudsen, A. (2016). 2 de cada 10 muertes súbitas reportadas en el país ocurren en atletismo. *amPRENSA.com*. http://www.amprensa.com/2016/11/2-de-cada-10-muertes-subitas-reportadas-en-el-pais-ocurren-en-atletismo/

Landolfi, E. (2013). Exercise Addiction. *Sports Medicine, 43*(2): 111-119.

Langbein, R.K.; Martin, D.; Allen-Collinson, J.; Crust, L. y Jackman, P.C. (2021). I'd Got Self-destruction Down to a Fine Art: A Qualitative Exploration of Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) in Endurance Athletes. *Journal of Sports Sciences*, 39(14): 1555-1564.

Li, W.; Zhang, L.; Liang, Y.; Tong, F. y Zhou, Y. (2017). Sudden Death Due to the Atrioventricular Node Contusion: Three Cases Report. *Medicine (Baltimore), 96*(1): e5688.

Lichtenstein, M.B.; Christiansen, E.; Elklit, A.; Bilenberg, N. y Støving, R.K. (2014). Exercise Addiction: A Study of Eating Disorder Symptoms, Quality of Life, Personality Traits and Attachment Styles. *Psychiatry Research, 215*(2): 410-416.

Loucks, A.B.; Kiens, B. y Wright, H.H. (2011). Energy Availability in Athletes. *Journal of Sports Sciences*, 29(1): S7-15. https://doi.org/10.1080/02640414.2011.588958

Lukács, A.; Sasvári, P.; Varga, B. y Mayer, K. (2019). Exercise Addiction and its Related Factors in Amateur Runners. *Journal of Behavioral Addictions, 8*(2): 343-349.

Marón, B.J.; Udelson, J.E.; Bonow, R.O.; Nishimura, R.A.; Ackerman, M.J.; Estes, N.A.M. 3°; Cooper L.T.Jr.; Enlace, M.C. y Maron, M.S. (2015). Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities: Task Force 3: Hypertrophic Cardiomyopathy, Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy and Other Cardiomyopathies, and Myocarditis: A Scientific Statement From the American Heart Association and American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol, 66*(21): 2362-2371.

Martínez, A. (2015). Muerte súbita en atletas. https://www.runmx.com/muerte-subita-en-atletas/

Miles, C.J. y Behr, E.R. (2016). The Role of Genetic Testing in Unexplained Sudden Death. *Transl. Res., 168*: 59-73.

Modoio, V.B.; Antunes, H.K.M.; De Gimenez, P.R.B.; Santiago, M.L.D.M.; Tufik, S. y De Mello, M.T. (2011). Negative Addiction to Exercise: Are there Differences Between Genders? *Clinics, 66*, 255-260.

Modoio, V.B.; Antunes, H.K.M. De Gimenez, P.R.B.; Santiago, M.L.D.M.; Tufik, S. y Mello, M.T. (2011). Negative Addiction to Exercise: Are there Differences Between Genders? *Clinics, 66*(2): 255-260.

Moncada-Jiménez, J. (2013). Revisiones de literatura, revisiones sistemáticas de literatura y meta análisis. En: J. Moncada Jiménez (Ed.), *Los principales efectos del ejercicio y el entrenamiento físico en el desarrollo, el rendimiento y la salud humana* (pp. 15-26). Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Organización Mundial de la Salud (2010). Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. Organización Mundial de la Salud.

Powers, S.K. y Howley, E.T. (2017). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*. 10th ed. McGraw-Hill.

Prieto, J.M. (2022). Runnorexia: Una Revisión sobre la Adicción al Ejercicio Físico en Corredores. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (43): 223-232.

Prutkin, J.M. y Wilson, M.G. (2018). Electrocardiography in Athletes: Normal and Abnormal Findings. *Heart, 104*(23): 1902-1909.

Rosales, D.; Araya, G. y Rivas, O. (2018). Motivos de participación en una carrera de fondo, según edad, sexo y experiencia deportiva en corredores aficionados. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud, 16*(1): 1-18.

Ruiz-Juan, F. y Zarauz, A. (2014). Análisis de la motivación en corredores de maratón españoles. *Revista Latinoamericana de Psicología, 46*(1): 1-11.

Ruiz-Juan, F. y Zarauz, A. (2013). Ansiedad, satisfacción, percepción y creencias sobre las causas del éxito en atletas veteranos españoles. *Ansiedad y Estrés*, 19(1).

Ruiz-Juan, F.; Zarauz, A. y Flores-Allende, G. (2015). Percepción del éxito en corredores de fondo en ruta en función de sus variables sociodemográficas. *Retos, 27*, 136-139.

Ruiz-Juan, F.; Zarauz, A. y Flores-Allende, G. (2016). Ansiedad precompetitiva en corredores de fondo en ruta en función de sus variables de entrenamiento. *Retos, 30*: 110-113.

Ruiz-Juan, F.; Zarauz, A.; Jaenes Sánchez, J.C.; Arbinaga Ibarzabal, F. y Flores-Allende, G. (2019). Variables predictoras de la dependencia al entrenamiento en corredores de fondo en ruta españoles y mexicanos. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte, 14*(1): 18-23.

Ruiz-Juan, F. y Zarauz Sancho, A. (2011a). Validación de la versión española de la Commitment to Running Scale (CR). *Estudios de Psicología, 32*(2): 195-207.

Ruiz-Juan, F. y Zarauz Sancho, A. (2011b). Validación de la versión española de las Motivations of Marathoners Scales (MOMS). *Revista Latinoamericana de Psicología, 43*(1): 139-156.

Ruiz-Juan, F. y Zarauz Sancho, A. (2012). Variables que hacen adicto negativamente a correr al maratoniano español. *Retos,* 21, 38-42.

Saberi, S.; Wheeler, M.; Bragg-Gresham, J.; Hornsby, W.; Agarwal, P.P.; Attili, A.; Concannon, M.; Dries, A.M.; Shmargad, Y.; Salsbury, H.; Ku-

mar, S.; Herrera, J.; Myers J.; Helms, A.; Ashley, E y Day, S.M. (2017). Effect of Moderate-Intensity Exercise Training on Peak Oxygen Consumption in Patients With Hypertrophic Cardiomyopathy: A Randomized Clinical Trial. *JAMA, 317*(13): 1349-1357.

Skypala, J.; Hamill, J.; Sebera, M.; Elavsky, S.; Monte, A. y Jandacka, D. (2023). Running-Related Achilles Tendon Injury: A Prospective Biomechanical Study in Recreational Runners. *Journal of Applied Biomechanics*, *39*(4): 237-245.

Universidad de Guadalajara (2019). Muerte súbita primera causa de fallecimiento en México. http://www.cucs.udg.mx/noticias/archivos-de-noticias/muerte-subita-primera-causa-de-fallecimiento-en-mexico

US Department of Health and Human Services (2018). *Physical Activity Guidelines for Americans*. 2nd ed. Department of Health and Human Services.

Wasfy, M.M.; Hutter, A.M. y Weiner, R.B. (2016). Sudden Cardiac Death in Athletes. *Methodist Debakey Cardiovasc J, 12*(2): 76-80.

Winkel, B.G.; Risgaard, B.; Bjune, T.; Jabbari, R.; Lynge, T.H.; Glinge, C.; Bundgaard, H.; Haunsø, S. y Tfelt-Hansen, J. (2017). Gender Differences in Sudden Cardiac Death in the Young-a Nationwide Study. *BMC Cardiovasc Disord, 17*(1): 19.

Zarauz, A. y Ruiz-Juan, F. (2011). Compromiso y adicción negativa al entrenamiento y competición de los maratonianos. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, 11*(44): 817-834.

Zarauz, A. y Ruiz-Juan, F. (2013a). Factores determinantes de la ansiedad en atletas veteranos españoles. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, 23*: 29-32.

Zarauz, A. y Ruiz-Juan, F. (2013b). Motivaciones de los maratonianos según variables socio-demográficas y de entrenamiento. *Retos, 24*: 50-56.

Zarauz, A.; Ruiz-Juan, F. y Flores-Allende, G. (2014). Compromiso con el entrenamiento y competición de los maratonianos según variables sociodemográficas. *Retos,* 26: 118-121.

Capítulo 6

La *euforia del corredor*. Explorando la existencia, las características y los mecanismos detrás de este fenómeno

Andreas Stamatis

Introducción

¿Te has sentido alguna vez mejor psicológica, emocional y espiritualmente después de hacer ejercicio? ¿Ocurre esto con más frecuencia cuando realiza una actividad rítmica, duradera e ininterrumpida, como correr? Más detalladamente, ¿ha experimentado alguna vez una sensación de alerta y conciencia mental, un sentimiento de liberación, una elevación de las emociones, la supresión del dolor o las molestias y la sensación de facilidad, ritmo perfecto y júbilo? Si es así, es posible que hayas experimentado la *euforia del corredor* (EC).

El estado de conciencia alterado no es algo nuevo en los deportes de resistencia (Csikszentmihalyi, 1975; Jackson y Csikszentmihalyi, 1999), pero ¿existe realmente la EC? En este capítulo, después de discutir algunas de las investigaciones sobre sus características, debatiremos sobre su existencia tratando de explicar por qué se puede experimentar.

Definición y características de la EC: Un debate en curso

Sachs (1984) y Berger (1996) definen la EC como una sensación de euforia que se experimenta durante la carrera y en la que la persona atleta siente mayor sensación de bienestar, una mayor apreciación de la naturaleza y una trascendencia del tiempo y el espacio. Desgraciadamente, no hay consenso sobre su definición. De hecho, en la literatura se ha asociado a este fenómeno una plétora de características, como la euforia, la claridad mental, la felicidad, la espiritualidad, la meditación, la hipnosis, la ensoñación, las experiencias extracorporales y la perfección.

Aunque hay variabilidad en los resultados de las investigaciones sobre los porcentajes de corredores que experimentan la EC —por ejemplo, Sachs, 1978 (10%) y Lilliefors, 1978 (78%)—, se cuestiona sobre si existen condiciones que puedan favorecerla. Según investigadores como Sachs (1980) y Dietrich (2007), la EC podría facilitarse por la presencia de pocas distracciones y un tiempo fresco y tranquilo, con poca humedad. Sería necesario recorrer largas distancias (unos 10 km) y correr al menos 30 minutos a un ritmo cómodo.

Aunque los estudios mecanicistas sobre la EC añaden evidencias sobre la existencia del fenómeno, su validez ecológica es escasa. Por lo tanto, aunque exista, según sus características, sería un reto captarla fuera del laboratorio. El hecho de que la mayoría de las investigaciones sobre la EC no se hayan realizado sobre el terreno, contribuye a este debate. En realidad, investigaciones como la de Levin (1982) reportan evidencias que no apoyan su existencia.

¿Cómo se produce la EC?

Dominio cerebral

El primer modelo de dominio cerebral describe a la EC como una característica de la función del cerebro derecho entre las personas corredoras (Sachs, 1984); por ejemplo, Black (1979), Glaser (1976) y Ornstein y Galin (1976) encontraron evidencias sobre la dominancia del hemisferio derecho sobre el izquierdo. Las especulaciones

sobre por qué ocurriría esto, ¿significaría que los corredores con dominancia del hemisferio izquierdo tendrían menos probabilidades de experimentar dicho fenómeno? (Ornstein, 1972).

Las explicaciones de las endorfinas y los endocannabinoides

La *hipótesis de las endorfinas* (Stoll y Stoll, 1996) y el *modelo endocannabinoide* (Sparling, et al., 2003) se basan en supuestos similares del mismo modelo de explicación psicofisiológica. Este último apareció después del primero, pero ambas líneas de investigación se han centrado en las relaciones de la mente y el cuerpo a través de procesos de liberación de péptidos opioides endógenos en el cerebro, que se sabe que funcionan como analgésicos.

I. La hipótesis de las endorfinas sigue siendo muy popular; sin embargo, las evidencias, ya sea de las catecolaminas (norepinefrina) (Howley, 1976), las beta-endorfinas (Hughes, 1975), o la encefalina (Pargman y Baker, 1980) no han tenido éxito para explicar completamente la EC, especialmente porque las endorfinas no están asociadas con la alteración (alta) de nuestro estado de conciencia (Stoll, 2018). Además, esta hipótesis se basa enteramente en la investigación que mide los péptidos en la sangre circulante (las endorfinas son demasiado grandes para cruzar la barrera hematoencefálica). Si es así, ¿cómo puede tomarse la activación periférica en la circulación sistémica como indicativa de los efectos centrales? (Stoll y Alfermann, 2003; Stoll y Stoll, 1996)

II. El modelo endocannabinoide parece más prometedor, ya que la activación de ese sistema puede explicar posiblemente no sólo la reducción del dolor, sino también la inducción de la sensación de euforia/entusisamo (Sparling et al., 2013). De hecho, Sparling et al. (2003) aportaron las primeras evidencias relativas a la anandamida, que puede atravesar la barrera hematoencefálica y provoca notables efectos antinociceptivos y antihiperalgésicos al unirse a los receptores cannabinoides CB_1; sin embargo, el rol exacto de los endocannabinoides en este fenómeno sigue siendo impreciso.

La EC y el *flow*

Según Stoll (2018), la EC no es un fenómeno que pueda explicarse unidimensionalmente a través de los péptidos opioides endógenos, sino que debe ser visto a través de un enfoque más cognitivo; más concretamente, un enfoque más complejo y holístico a través de la Teoría del *Flow* (Csikszentmihalyi, 1975). Según esta propuesta, existe una conexión entre la EC y las emociones positivas mediadas por un estado mental positivo.

Sin embargo, hay quienes apoyan que el *flow* puede no ser una experiencia óptima al correr; por ejemplo, Schüler y Brunner (2009) y Stoll y Lau (2005) descubrieron que, en una carrera de maratón, el *flow* no se asociaba con mayor rendimiento, y de ser así, ¿puede el *flow* explicar realmente la EC?, incluso si el estado alterado de conciencia se investiga a través de la recién propuesta *teoría de la hipofrontalidad transitoria* (THT) (Dietrich, 2006) que, hasta la fecha, no ha sido validada empíricamente (Stroll, 2018). No olvidemos el lado oscuro del *flow* a través del comportamiento de riesgo (Schüler y Nakamura, 2013).

Consideraciones finales

Mientras que personas tanto aficionadas como profesionales en correr juran experimentar el fenómeno de la EC, la comunidad científica todavía tiene que llegar a un consenso sobre su definición y los mecanismos de su desarrollo. Si tienes tu propia definición o si crees en el modelo endocannabinoide o no y estás experimentando la EC, ¡disfrútala! No importa lo que la comunidad científica en la psicología del deporte y el ejercicio concluya sobre el tema e intenta ponerte en cualquier condición individualizada que lo promueva (por ejemplo, el clima, la hora del día, la intensidad, la duración). Así lo expone Yiannis Kouros, leyenda griega de la ultramaratón:

> Algunos se preguntarán por qué corro distancias tan largas. Hay razones. Durante las ultras llego a un punto en el que mi cuerpo está casi muerto. Mi mente tiene que tomar el mando. En las situaciones más difíciles hay una guerra entre el cuerpo y la mente. Si mi cuerpo gana, ten-

> dré que rendirme; si mi mente gana, continuaré. En ese momento siento que me quedo fuera de mi cuerpo. Es como si viera mi cuerpo delante de mí; mi mente manda y mi cuerpo le sigue. Es una sensación muy especial, que me gusta mucho... Es una sensación muy hermosa y la única vez que experimento mi personalidad separada de mi cuerpo, como dos cosas diferentes (Kouros, 1990).

Referencias

Berger, B. (1996). Psychological Benefits of an Active Lifestyle: What we Know and what We Need to Know. *Quest*, 48: 330-353.

Black, J. (1979). The Brain According to Mandell. *Runner*, 1(7): 78-80.

Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond Boredom and Anxiety*. Jossey-Bass.

Dietrich, A. (2006). Transient Hypofrontality as a Mechanism for the Psychological Effects of Exercise. *Psychiatry Research*, 145: 79-83.

Dietrich, A. (2007). *Introduction to Consciousness*. Palgrave Macmillan.

Glaser, W. (1976). *Positive Addiction*. Harper and Row.

Howley, E.T. (1976). The Effect of Different Intensities of Exercise on the Excretion of Epinephrine and Norepinephrine. *Medicine and Science in Sports*, 8: 219-222.

Hughes, J. (1975). Isolation of an Endogenous Compound from the Brain with Pharmacological Properties Similar to Morphine. *Brain Research*, 88: 295-308.

Jackson, S. y Csikszentmihalyi, M. (1999). *Flow in sport.* Human Kinetics.

Kouros, Y. (1990). A War is Going on Between my Body and my Mind. *Ultrarunning*, 19.

Levin, S.J. (1982). Running: An Adjunctive Group Therapy Technique. *Group*, 6: 27-34.

Lilliefors, J. (1978). *The Running Mind*. World Publications.

Ornstein, R.E. y Galin, D. (1976). Physiological Studies of Consciousness. En: P.R. Lee, R.E. Ornstein y D. Galin (Eds.), *Symposium on Consciousness*. Viking Press.

Pargman, D. y Baker, M. (1980). Running High: Enkephalin Indicted. *Journal of Drug Issues*, 10: 341-349.

Sachs, M.L. (1978). Selected Psychological Consideration in Running. Invited presentation, Running Clinic, Tallahassee, FL.

Sachs, M.L. (1980). On the Trail of the Runner's High: A Descriptive and Experimental Investigation of Characteristics of an Elusive Phenomenon. Doctoral Dissertation, Florida State University.

Sachs, M.L. (1984). The Runner's High. En: M.L. Sachs y G.W. Buffone (Eds.), *Running as Therapy: An Integrated Approach* (pp. 273-287). University of Nebraska Press.

Schüler, J. y Brunner, S. (2009). The Rewarding Effect of Flow Experience on Performance in a Marathon Race. *Psychology of Sport and Exercise*, 10: 168-174.

Schüler, J. y Nakamura, J. (2013). Does Flow Experience Lead to Risk? How and for Whom. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 5: 311-331.

Sparling, P.B.; Giuffrida, A.; Piomelli, D.; Rosskopf, L. y Dietrich, A. (2003). Exercise Activates the Endocannabinoid System. *Neuroreport*, 14, 2209-2211.

Stoll, O. (2018). Peak Performance, the Runner's High, and Flow. En: M. Anshel (Ed.). *Handbook of Sports and Exercise Psychology*. American Psychology Association.

Stoll, O. y Alfermann, D. (2003). The Endorphinhypothesis: Fact or Fiction? En: R. Stelter (Ed.), *New Approaches to Exercise and Sport Psychology*. *Theories, Methods and Applications* (p. 164). University of Copenhagen.

Stoll, O. y Lau, A. (2005). Flow-Erleben Beim Marathonlauf–Zusammenhänge mit Anforderungspassung und Leistung. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 12: 75-82.

Stoll, O. y Stoll, M. (1996). Endorphine–schmerzkiller und wunderdroge. Wunsch oder wirklichkeit? En: A. Conzelmann, H. Gabler y W. Schlicht (Eds.), *Soziale Interaktionen und Gruppen im Sport* (pp. 137-145). BPS.

Capítulo 7

Experiencia docente y estrategia didáctica en la formación de profesionistas en actividad física para discapacidad

Paulina Yesica Ochoa-Martínez
Javier Arturo Hall-López
Alan Alfredo Medina Maldonado

Introducción

Basados en el informe mundial sobre la discapacidad, se menciona que el número de personas con esta condición está creciendo, principalmente en poblaciones vulnerables; además, se reporta que la niñez con discapacidad tiene menos probabilidades que sus homólogos no discapacitados de ingresar en la escuela, permanecer en ella y superar los cursos (OMS, 2016). La asociación que se da entre el desarrollo en la primera infancia (desde el prenatal hasta los ocho años de edad) y la discapacidad es crucial para el óptimo bienestar y crecimiento, así como para el posterior ciclo de vida (OMS, 2017).

Está comprobado que la práctica de actividad física deportiva en edad infantil mejora el bienestar de las personas con y sin discapacidad (Coleman, Nemeth y LeBlanc, 2018); sin embargo, revisiones y metaanálisis han identificado menor cantidad y frecuencia en la práctica de actividad fisca en menores con discapacidad, con relación a quienes no la presentan (Sit et al. 2017; Jung et al., 2018), para minimizar esta problemática, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés), dentro de la *Guía de educación física de calidad para los responsables políticos*, considera que se deben garantizar metodologías inclusivas que fomenten y sensibilicen, en general, los valores de la educación física, y sean elaboradas y utilizadas para normalizar la participación de alumnos, padres y miembros de la comunidad (McLennan y Thompson, 2015).

En el ámbito educativo se han evidenciado actitudes y creencias positivas al compartir espacios y experiencias de práctica deportiva inclusiva entre alumnado con y sin discapacidad (González Hernández y Baños Audije, 2012; Felipe Rello y Garoz Puerta, 2014; Abellán, Sáez-Gallego y Reina, 2017). Una investigación de tipo cuasiexperimental en estudiantes sin discapacidad realizada durante su educación secundaria en sesiones de deporte adaptado, como boccia, baloncesto en silla de ruedas, goalball y atletismo para ciegos, reportando una mejora en componentes actitudinales cognitivos, afectivos y conductuales (Santana Cansado y Garoz Puerta, 2013). Dada la importancia de estas experiencias, programas de intervención educativa abordan como parte de su metodología, el dar a conocer los diferentes deportes paralímpicos para concienciar sobre la situación de las personas con discapacidad en la práctica deportiva, así como incluir alumnado con discapacidad en los centros y practicar deporte adaptado con quienes no la poseen (Ocete Calvo, Pérez Tejero y Coterón López, 2015).

Respecto a la práctica de la actividad física, se identifica que personas con discapacidad perciben como facilitadores el apoyo de familia, amistades y del profesional responsable, y como barrera las limitaciones físicas y la falta de programas específicos (Barboza Serona, Aires de Arrudaa y Greguol, 2015). En cuanto a la formación del recurso humano dedicado a la enseñanza de la

cultura física, se destaca de manera importante la actitud de vocación para trabajar con el movimiento en la inclusión educativa en personas con discapacidad (Hernández Vázquez, 2011). En el presente capítulo se ofrece una experiencia docente con la unidad de aprendizaje denominada *Actividad física para necesidades educativas especiales*, impartida a estudiantes de sexto semestre de la licenciatura en actividad física y deporte en la Facultad de Deportes de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), que en su Plan de Desarrollo Institucional (PDI 2019-2023), en uno de sus tres ejes transversales manifiesta la responsabilidad social universitaria, comprometiéndose a la cooperación con los distintos sectores y grupos sociales, en particular con quienes presentan mayor desventaja. Aunado a ello, el modelo educativo de la UABC, dentro de sus principios orientadores, establece al personal docente como el puente facilitador, gestor y promotor del aprendizaje, que está en continua formación para el desarrollo de las competencias necesarias para el mejoramiento de su quehacer académico. Por lo anterior, el presente capítulo pretende describir como conocimiento, la experiencia docente en la licenciatura en actividad física en formación, al participar en carreras atléticas con niñas, niños y jóvenes con discapacidad, esto como parte del currículo de la unidad de aprendizaje Actividad física para necesidades educativas especiales.

Desarrollo metodológico

La presente experiencia docente derivó de la investigación registrada en el Sistema de Captura y Seguimiento (SICASPI) de la Coordinación de Posgrado e Investigación de la UABC, la cual se denomina *Evaluación de un programa de desarrollo motor en escolares con capacidades diferentes*, con clave SICASPI 149/1835.

La unidad de aprendizaje titulada actividad física para necesidades educativas especiales se cursa de manera obligatoria en el sexto semestre de la licenciatura en actividad física y deporte, como parte de los competencias establece que el alumnado debe analizar los deportes adaptados, con apego a los reglamentos técnicos, para la implementación de cada uno de ellos con actitud reflexiva y de

responsabilidad; para el desarrollo de esas competencias se aborda en la unidad 3, denominada deporte y discapacidad, y se revisa de manera teórico-práctica las actividades como boccia, goalball, baloncesto en silla de ruedas y atletismo; en esta última modalidad presentamos una serie de experiencias como estrategias didácticas y evidencias de desempeño, para preparar a profesionistas en actividad física en el nivel licenciatura que participen en carreras atléticas con niñas, niños y jóvenes con discapacidad.

La estrategia didáctica es la planificación y participación de la carrera atlética, que vincula a la organización del sector público y privado con las técnicas y actividades para conocer el historial del niño, niña o joven con discapacidad previo a su participación; se recomienda la revisión de literatura y tener conocimiento y dominio de sus condiciones, así como de qué manera el ejercicio le beneficia y cuáles son las dificultades de su discapacidad hacia el movimiento, para valorar la distancia que deberá recorrer, de entre 100, 200, 400 metros a 1.5 y 2 kilómetros, haciendo entrenamientos previos en los cuatro tipos de discapacidad. El acompañamiento consiste en finalizar la carrera y entregar un reporte de experiencia.

A continuación, se expone la conducción de cada actividad y las experiencias, ligándolas con información en investigaciones en el ámbito de la discapacidad y actividad física.

2016 Carrera atlética "Nosotros También Podemos"

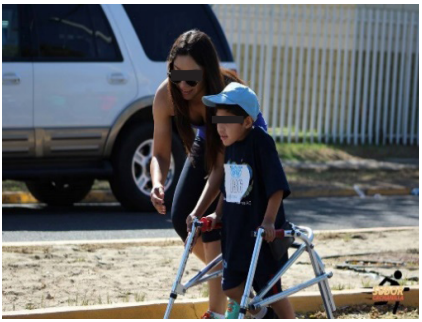
Acorde con el modelo educativo de UABC, buscamos como aprendizaje real la vinculación con el sector social a través de la asociación civil Nosotros También Podemos A.C., su representante, el LAFD. Héctor Tona Álvarez (egresado de la Facultad de Deportes UABC), brindó la posibilidad de preparar al estudiantado participante y acompañar durante el trayecto, fomentando la empatía y el humanismo, y a la par tener conocimiento profesional del atletismo y de la discapacidad. Esta experiencia educativa busca la formación integral y la generación de una actitud positiva al trabajar con una persona con discapacidad.

Destacamos del estado del arte lo referido en la introducción. En el ámbito de formación del recurso humano dedicado a la en-

señanza de la cultura física, es importante la actitud de vocación para trabajar en la inclusión educativa en personas con discapacidad (Hernández Vázquez, 2011).

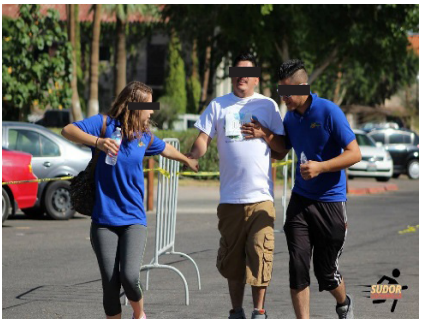
Las fotografías que ilustran este capítulo, tomadas por la autora y autores, quienes formaron parte del comité organizador de los eventos atléticos, muestran los acompañamientos de profesionistas en formación de la licenciatura en actividad física y deporte a niñas, niños y jóvenes.

Niño con discapacidad intelectual, algunos trayectos los realizaron corriendo y otros caminando.

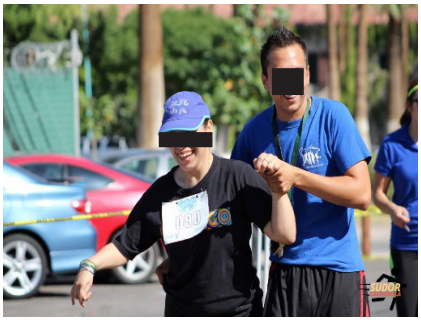


Niño con parálisis cerebral.

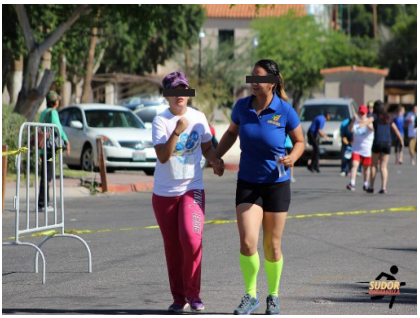
Algunas discapacidades en las cuales no se podía corre o caminar se adecuaron para la participación y acompañamiento.



Acompañamiento doble en persona con discapacidad que requería ser tomado de la mano para brindar mayor seguridad.



Persona con disminución de capacidades coordinativas, requirió de apoyo para equilibrarse.



Persona discapacitada que requirió estar tomada de la mano para seguridad, equilibrio y soporte en el trayecto.

2017 2da. Carrera atlética Nosotros También Podemos

Al experimentar el acompañamiento con niñas, niños y jóvenes con algún tipo de discapacidad, buscamos que profesionales de la enseñanza de la cultura física tengan empatía y una adecuada actitud de servicio.

Destacamos del estado del arte lo referido en la introducción. Una investigación de tipo cuasiexperimental en estudiantes sin discapacidad que experimentaron durante su educación secundaria sesiones de deporte adaptado, como boccia, baloncesto en silla de ruedas, goalball, atletismo para ciegos, reportaron mejora en componentes actitudinales cognitivos, afectivos y conductuales (Santana Cansado y Garoz Puerta, 2013).

En algunas ocasiones, acompañantes de las personas con discapacidad eran familiares y corrían o caminaban en compañía del profesional en formación.

Niño con discapacidad intelectual y personal en formación de acompañamiento, cuya totalidad del trayecto lo realizaron corriendo.

Niño con síndrome de *down* y personal en formación de acompañamiento.

Persona con discapacidad visual y personal en formación de acompañamiento.

2017 Carrera atlética Casino de Mexicali

Esta experiencia de aprendizaje busca obtener conocimientos del atletismo, pero también hacer una introspección y ponerse en el lugar de la persona con discapacidad, analizar su contexto y el esfuerzo físico que realiza durante la carrera.

Destacamos del estado del arte lo referido en la introducción. Programas de intervención educativa, como parte de su metodología, dan conocer los diferentes deportes paralímpicos y generar conciencia sobre la situación de las personas con discapacidad en la práctica deportiva, así como incluir alumnado con discapacidad para practicar deportes con quienes no la poseen (Ocete Calvo, Pérez Tejero y Coterón López, 2015).

Algunas discapacidades como la parálisis cerebral, en las cuales no se podía corre o caminar, se adecuaron para que profesionistas en actividad física y deporte en formación acompañaran a las personas con discapacidad en su silla de ruedas.

2017 Carrera atlética Bomberos Voluntarios

Tuvimos la experiencia de niñas, niños y jóvenes con discapacidad, quienes al experimentar una carrera atlética decidieron, con apoyo familiar, repetir esta actividad deportiva, destacamos el binomio de un estudiante de la licenciatura en actividad física y deporte con discapacidad auditiva, quien participó acompañando a una niña con discapacidad visual.

Destacamos del estado del arte lo referido en la introducción. Respecto a la práctica de la actividad física, personas con discapacidad perciben como facilitador el apoyo de la familia y amistades, así como del profesional responsable; y como barrera de práctica, las limitaciones físicas y la falta de programas específicos (Barboza Serona, Aires de Arrudaa y Greguol, 2015).

Años 2015-2019 Atlética UABC inclusiva

Para la unidad de aprendizaje utilizamos las instalaciones de la Facultad de Deportes de la Universidad Autónoma de Baja California, organizando en la pista de atletismo una carrera donde participaron diferentes organizaciones públicas y privadas que dan atención especializada a personas con discapacidad.

Destacamos del estado del arte lo referido en la introducción. Está comprobado que la práctica de actividad física deportiva en edad infantil mejora el bienestar de las personas con discapacidad (Coleman, Nemeth y LeBlanc, 2018); revisiones y metaanálisis identifican menor cantidad y frecuencia en la práctica de actividad fisca de niñas, niños y jóvenes con discapacidad con relación a quienes no la presentan (Sit et al., 2017; Jung et al., 2018); para minimizar esta problemática, la UNESCO considera que se deben garantizar metodologías inclusivas que fomenten y sensibilicen los valores de la educación física para que sean elaboradas y utilizadas para normalizar la participación del alumnado, familiares y miembros de la comunidad (McLennan y Thompson, 2015).

La actividad física es de los aspectos importantes a considerar para la salud, y esta población, comparado con personas no diagnosticadas con discapacidad, presentan mayor prevalencia de sedentarismo (Ochoa-Martínez, 2022; Carmona López et al., 2023); de igual manera, se identifican menores niveles en las capacidades física y motriz, lo cual limita la autonomía en las actividades diarias (Ochoa-Martínez, Hall-López y Carmona López, 2023). En ese sentido, se propone adecuar sesiones de actividad física moderada a vigorosa que favorezcan el compromiso motor para maximizar el beneficio (Hall-López et al., 2023; Hall-López y Ochoa-Martínez, 2023); asimismo, es importante en el ámbito formativo contar con las actitudes y aptitudes para trabajar de acuerdo a las necesidades específicas de cada persona (Hall-López, 2022, Ochoa-Martínez, 2020).

Otra modalidad de carrera en la cual se utilizó una pista de atletismo.

Las modalidades de participación dieron trayectos que oscilaban desde 1 km, 800, 400, 200, 100 y 50 m.

Las personas participantes fueron de diversas edades y distintas organizaciones, con adecuación para cada discapacidad en los trayectos de la carrera.

Se incluyeron carreras en las cuales abordaba el trabajo en equipo al correr o caminar.

Previo a la carrera se organizaron los equipos, se realizó calentamiento y se hizo una exploración del entorno.

La premiación fue un momento positivo, a todas y todos los participantes se les otorgó medalla, motivándoles a ser físicamente activos.

Consideraciones finales

Dentro de la misión de la Facultad de Deportes está la formación de profesionales competentes en la actividad física y el deporte para coadyuvar con el desarrollo de la sociedad. Este capítulo describe una experiencia docente cuya estrategia didáctica podría ser útil para su adaptación en cada contexto y vinculando la práctica deportiva en la modalidad de carrera atlética, en búsqueda del conocimiento profesional y al mismo tiempo fomentar el humanismo, la empatía y la actitud positiva para trabajar con personas con discapacidad. A futuro, como línea de investigación, sería importante analizar y documentar de manera detallada la intervención pedagógica y evaluar cuasiexperimentalmente la actitud de las personas con discapacidad participantes, de igual manera conocer cualitativamente la opinión de sus familias.

Referencias

Abellán, J.; Sáez-Gallego, N. y Reina, R. (2017). Explorando el efecto del contacto y el deporte inclusivo en educación física en las actitudes hacia la discapacidad intelectual en estudiantes de secundaria. [Exploring the effect of contact and inclusive sport on Physical Education in the attitudes toward intellectual disability of high school students]. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte, 14*(53): 233-242. https://www.cafyd.com/REVISTA/ojs/index.php/ricyde/article/view/1251

Barboza Serona, B.; Aires de Arrudaa, G. y Greguol, M. (2015). Facilitadores e barreiras percebidas para a prática de atividade física por pessoas com deficiência motora. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte, 37*(3): 214-221. https://doi.org/10.1016/j.rbce.2013.09.003

Carmona López, A.A.; Ochoa-Martínez, P.Y.; Hall-López, J.A.; Morales Ramírez, M.M.; Alarcón Meza, E.I.; Sáenz-López Buñuel, P. y Conde García, C. (2023). Estrategia educativa utilizando la lengua de señas mexicana para mejorar desarrollo coordinativo motor en niños con discapacidad auditiva. *Revista Científica Salud Uninorte, 39*(1). https://doi.org/10.14482/sun.39.01.371.912

Coleman, N.; Nemeth, B.A. y LeBlanc, C.M.A. (2018). Increasing Wellness through Physical Activity in Children with Chronic Disea-

se and Disability. *Current Sports Medicine Reports, 17*(12):425-432. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000548.

Felipe Rello, C. y Garoz Puerta, I. (2014). Actividad físico-deportiva en programas de cambio de actitudes hacia la discapacidad en edad escolar: Una revisión de la literatura. [Review of Programs Aimed at Awareness of Disability through Physical Activity and Sport in School-Aged Children]. *Cultura, Ciencia y Deporte, 9*(27): 199-210. DOI:http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v9i27.462

González Hernández, J. y Baños Audije, L.M. (2012). Estudio sobre el cambio de actitudes hacia la discapacidad en clases de actividad física. *Cuadernos de Psicología del Deporte, 12*(2): 101-108. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1578-84232012000200011&lng=es&tlng=es

Hall-López, J.A. y Ochoa-Martínez, P.Y. (2023). Educación física en secuencias de actividad moderada a vigorosa. Editorial de la Universidad Autónoma de Baja California. ISBN: 978-607-607-809-9.

Hall-López, J.A.; Ochoa Martínez, P.J.; Flores Moreno, P.J.; Salazar Carrillo, C.M.; Alarcón Meza, E.I.; López Campos, C.M.; Meza Correa, A. y Valenzuela Contreras, J.E. (2023). *Método de enseñanza y compromiso motor en educación física*. Editorial de la Universidad Autónoma de Baja California. ISBN: 978-607-607-807-5.

Hall-López, J.A. (2022). Educación física, sedentarismo y obesidad en escolares. Editorial de la Universidad Autónoma de Baja California. https://libreriauabc.com/products/educacion-fisica-sedentarismo-y-obesidad-en-escolares ISBN: 978-607-607-764-1

Hernández Vázquez, F.J. (2011). Las actitudes del profesorado de educación física hacia la inclusión educativa: Revisión. *Apunts. Educación Física y Deportes* (103): 24-30. https://www.raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/248125.

Jung, J.; Leung, W.; Schram, B.M. y Yun, J. (2018). Meta-Analysis of Physical Activity Levels in Youth with and Without Disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 35(4):381-402. DOI: 10.1123/apaq.2017-0123.

Ocete Calvo, C.; Pérez Tejero, J. y Coterón López, J. (2015). Propuesta de un programa de intervención educativa para facilitar la inclusión de alumnos con discapacidad en educación física. [Propose of an Educative Intervention Program for Inclusion of Children with

Disability in General Physical Education). *Retos, 0*(27): 140-145. https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/34366

McLennan, N. y Thompson, J. (2015). *Educación física de calidad (EFC): Guía para los responsables políticos*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231340.

Ochoa-Martínez, P.Y.; Hall-López, J.A. y Carmona López, A.A. (2023). Desarrollo motriz en educación física usando la lengua de señas mexicana en estudiantado con discapacidad auditiva. *Revista Mexicana de Ciencias de la Cultura Física, 2*(6): 1-8. DOI: 10.54167/rmccf.v2i6.1208

Ochoa-Martínez, P.Y. (2022). *Educación física en niños con discapacidad auditiva*. Universidad Autónoma de Baja California. https://libreriauabc.com/products/educacion-fisica-en-ninos-con-discapacidad-auditiva ISBN: 978-607-607-763-4.

Ochoa-Martínez, P.Y. (2020). *Programa educativo de formacion integral mediante actividad fisica para la mejora de actitudes hacia estudiantes con discapacidad auditiva*. Fontamara. ISBN: 607-7366-61-7. https://editorialfontamara.com/efon_22/argumentos/1420-programa-educativo-de-formacion-integral-mediante-actividad-fisica-para-la-mejora-de-actitudes-hacia-estudiantes.html

Santana Cansado, P. y Garoz Puerta, I. (2013). Actitudes hacia la discapacidad e intervención docente desde el deporte adaptado. [The Attitude Towards Disability and Teaching Intervention in Adapted Sports]. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, 13*(49): 1-17. http://cdeporte.rediris.es/revista/revista49/artactitudes336.htm

Sit, C.H.; McKenzie, T.L.; Cerin, E.; Chow, B.C.; Huang, W.Y. y Yu J. (2017). Physical Activity and Sedentary Time among Children with Disabilities at School. *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 49(2): 292-297. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001097.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC) (2018). Plan de Estudio 2012-2: Unidades de aprendizaje. Actividad física para necesidades educativas especiales. Licenciatura en actividad física y deporte. http://deportes.uabc.mx/images/UABC/plan2012/O.Terminal/PUA-Actividad-Fisica-para-Necesidades-Educativas-Especiales.pdf

Universidad Autónoma de Baja California (UABC) (2019). *Plan de Desarrollo Institucional, 2019-2023*. http://www.uabc.mx/planeacion/pdi/2019-2023/PDI_2019-2023.pdf.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC) (2018). *Plan de desarrollo de la unidad académica*. Misión de la Facultad de Deportes. http://deportes.uabc.mx/index.php/sobre-nosotros/mision-vision.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC) (s.f.). *Modelo educativo. Principios orientadores: Alumnos*. http://www.uabc.mx/formacionbasica/modeloedu.html

World Health Organization (WHO) (n.d.). *The World Report on Disability. Data revisited*. http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/en/

World Health Organization (WHO) (n.d.). *El desarrollo del niño en la primera infancia y la discapacidad. Data revisited*. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/78590/9789243504063_spa.pdf

Capítulo 8

Factores motivacionales que influyen en la práctica del *running*

Isela Guadalupe Ramos Carranza

Introducción

Actualmente la práctica del *running* se ha colocado como una de las principales actividades favoritas de las personas, convirtiéndose es un estilo de vida, tal como lo menciona Gastón (2018). Por otro lado, la relevancia social no sólo pertenece al campo académico, sino que también ha llamado la atención de las organizaciones que diseñan eventos masivos y ponen al descubierto que es un buen negocio para invertir, ya que reúne en un corto periodo de tiempo a gran número de personas.

En esta línea, los estudios sobre el *running* permiten detectar diversas áreas de oportunidad para la comunidad científica. La visión desde las ciencias sociales, como la psicología, demuestran que practicar esta actividad provoca una experiencia integral y motivadora (Maivorsdotter y Quennerstedt, 2012), esto implica generar bienestar físico, social y emocional. En este sentido, Pérez y Álvarez (2015, p. 47) mencionan que:

> La motivación ha estado presente en estudios donde se indaga acerca de la participación de las personas en las prác-

> ticas de actividad física y el deporte, y se ha encontrado que es un elemento determinante en la adherencia a programas deportivos que se ofertan a diferentes comunidades.

Desde esta perspectiva, se afirman los efectos positivos que tiene el ejercicio físico; asimismo, los diversos estudios relacionados a la motivación permiten dictaminar cuáles son esos factores que incitan a la práctica del deporte; sin embargo, para Orrego (2011, p. 6): "El ejercicio, así como cualquier hábito que integra la vida saludable son cíclicos y episódicos, de tal manera que las personas inician activamente los programas, pero después de un tiempo suspenden esa práctica".

De este modo se justifica la necesidad de revisar los factores que motivan a realizar el *running*, ya que diversos estudios que abordan este fenómeno presentan las razones por las que las personas hacen actividad física y coinciden en que no hay motivo único (Ogles y Masters, 2000). Garcia-Ferrando y Llopis (2010), por su parte, mencionan que de la población que realiza algún tipo de actividad física, 22.6% realiza carrera a pie o correr, y sus principales motivos son por mejorar físicamente, prescripción médica, perder peso o sentirse mejor; sin embargo, no se concluye en uno solo.

Lo cierto es que el crecimiento del número de carreras que se organizan al año en una comunidad, ha incrementado paralelamente con el número de asistentes; de este modo, revisando la historia de los maratones, tenemos como ejemplo el maratón de New York, se realizó por primera vez en 1970 con tan solo 127 participantes (Herrera, 2018) y a la fecha cada año participan 50 000 atletas cuya procedencia es de 125 países.

Resulta interesante conocer los motivos que han influenciado el aumento de dicha práctica, pero también los efectos sociales, subjetivos y económicos conseguidos con el paso de los años, es por ello que se estableció como objetivo de este estudio identificar los factores motivacionales para la práctica del *running*.

Motivación en el *running*

La psicología del deporte incluyó, desde sus inicios, investigaciones relacionadas a la motivación, en el sentido de que no sólo

estudia a los deportistas, sino a todos los actores que se involucran en su actividad: deportistas, padres de familia, entrenador, relación con otras personas, mejora del rendimiento, salud, superación personal, entre otras (García, Caracuel y Ceballos, 2014).

La motivación es un componente dentro del comportamiento humano que permite tener un desarrollo integral (físico, social y emocional), y se considera una variable determinante para tener éxito deportivo, ya que se relaciona directamente con los logros positivos que se consiguen. Ganar motiva a continuar participando. Dosil y Cracuel (2003, p. 176)

> Definen la motivación como un factor disposicional que depende de ciertas características del sujeto, como su condición física y psíquica, sus gustos, preferencias, necesidades, interacciones con el ambiente, las cuales hacen que aumente o disminuya el valor para hacer algo.

De esta manera, para su estudio se conocen diversas teorías que se asocian a la motivación, una de las más populares en el ámbito deportivo es la teoría de las metas de logro de Nicholls (1989), misma que explica que existen dos tipos de orientación motivacional en función del concepto de su habilidad percibida: la primera está orientada hacia el ego, la cual consiste en valorar las actividades comparándose con otras personas; la segunda se orienta a la tarea de actividades en función de uno mismo, donde le otorga valor al esfuerzo y metas propias, sin importar el resultado de los demás.

Aquí podemos distinguir el clima motivacional que percibe un sujeto; es decir, si está asociado positivamente con las metas orientadas a la tarea, serán aquellas que producen satisfacción, diversión, aprendizaje y, sobre todo, que permitan tener continuidad en la práctica deportiva. En caso contrario, las orientadas al ego provocan sentimientos negativos y estrés, además de que en este tipo de clima se visualiza el abandono deportivo.

En esta línea, García y Caracuel (2007) mencionan que la motivación es un proceso de carácter intrínseco o extrínseco, que se desarrolla a lo largo del tiempo y se va consolidando conforme se cumplen y alcanzan metas y objetivos. Es por ello que identificar los motivos que propician la práctica deportiva determinan si una per-

sona continuará por tiempo prologando en esa actividad y lo hará parte de un estilo de vida; por el contrario, posiblemente dejará de hacerlo, ya que no tiene motivos positivos que le alienten a seguir.

Características de la práctica deportiva del *running*

Correr es una actividad que permite desplazarte con los pies de lugar a otro de manera rápida. A través de la historia se le ha conocido como *footing* o *jogging*, hoy en día se le conoce como *running*, dicho término ha evolucionado con diversas interpretaciones sociales.

Evidentemente, esta práctica se desprende del atletismo, el cual es definido por Gómez y Valenzuela (2012, p. 40) como:

> Un deporte que contiene un conjunto de disciplinas agrupadas en carreras, saltos, lanzamientos, pruebas combinadas y marcha. Es el arte de superar el rendimiento de los adversarios en velocidad o en resistencia, en distancia o en altura.

En este sentido, las carreras se dividen en capacidades físicas (como velocidad y resistencia) y se clasifican según su distancia. Las principales donde se práctica el *running* de manera *formal* (denominado así para aquellas que se organizan dentro de un evento deportivo) son 3, 5, 10, 21 km (medio maratón) y 42 km (maratón), siendo estas últimas las competiciones más populares en todo el mundo. De hecho, existe una agrupación compuesta por Londres, Bostón, Chicago, Berlin, Tokio y New York, a la cual se le denomina *World Marathon Majors*, donde actualmente se corren los maratones más populares.

Los motivos para correr un maratón deben ser positivos, ya que, tal como menciona García-Verdugo y Landa (2004), se requiere de un nivel de resistencia física elevado, el cual sólo se consigue con meses o incluso años de entrenamiento; sin embargo, pese a estas características, quienes corren consideran este deporte parte de su estilo de vida y, en consecuencia, lo practican por largo tiempo.

Unas de las principales motivaciones, tanto de quienes lo practican por afición como profesionalmente, se enfocan en optimizar sus tiempos personales, a ocupar un mejor lugar dentro de la carrera o simplemente terminar la distancia que se propusieron correr (Ogles y Masters, 2000). En definitiva, los motivos para esta práctica se dan por la propia dinámica del *running*; es decir, es una

actividad que cualquiera puede practicar, puesto que sus metas son diversas y el margen de edad es amplio; en sí, esta actividad ha tomado un lugar importante en el mundo de la actividad física.

Método

Se realizó una investigación de carácter descriptivo-trasversal cuya metodología indica que se describirá un fenómeno (motivos de práctica del *running*). El un enfoque fue cuantitativo, ya que se determinaron análisis de correlación y fiabilidad. El tipo de muestreo que se utilizó fue probabilístico, ya que todos tenían las mismas posibilidades de ser elegidos.

Participantes

Participaron en total 102 atletas, 48 hombres (46.6%) y 54 mujeres (53.4%), con una edad comprendida entre los 15 a 61 años ($M = 29.5$; $DT = 10.6$) siendo la edad media en hombres $M = 29.1$ ($DT = 11.9$) y en mujeres $M = 29.4$ ($DT = 9.4$).

Instrumento

Se utilizó el cuestionario *Motivations of Marathoners Scales* (MOMS) de Masters, Ogles y Jolton (1993), su versión original está constituido por 56 motivos para correr, agrupados en cuatro categorías; sin embargo, para este estudio se utilizó la versión española adaptada de Ruiz y Zarauz (2011), la cual está compuesta por 34 ítems, divido en siete subescalas: orientación a la salud, superación de metas personales, peso, reconocimiento, afiliación, metas psicológicas y significado de vida y autoestima. Las respuestas correspondían en escala tipo Likert, que va desde 1 (no es una razón para correr) a 7 (razón muy importante para correr).

Análisis de datos

Los datos fueron procesados en el programa estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS v.21). Para obtener la fiabilidad del instrumento se utilizó la prueba de alfa de Crobanch (tabla 1) con la finalidad de determinar la pertinencia del estudio según el

número de muestra que se usó. De este modo, el número de dimensiones presentó un $\alpha = .798$ y el número de ítems un $\alpha = .926$) ambos exponen validez y fiabilidad. Asimismo, se realizaron análisis descriptivos, de frecuencias y de correlación.

Tabla 1

Estadísticos de fiabilidad

	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	Elementos
Dimensiones	.785	.789	7
Ítems que componen el instrumento	.927	.926	34

Fuente: Elaboración propia

Resultados

Los datos sociodemográficos (tabla 2) muestran que 21% de la muestra tiene un rango de edad entre 15 y 20 años; en cuanto al género, se observa que es relativamente mayor para la mujer con 53.4%. En tanto, a la cuestión del número de carreras realizadas, encontramos similitud con 36.3% en las respuestas de entre 3 y 5 carreras y más de 10 carreras.

Tabla 2

Perfil de la muestra

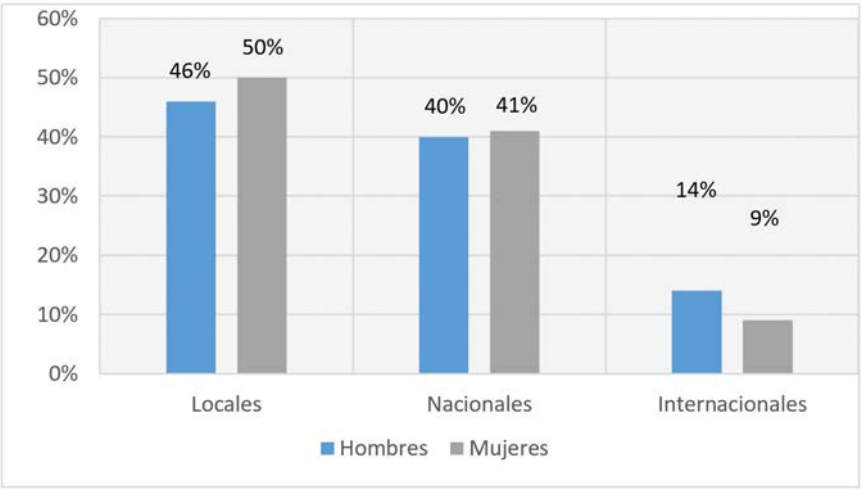
Edad	15 a 20 años	21%
	21 a 25 años	19%
	26 a 30 años	17%
	31 a 35 años	14%
	36 a 40 años	17%
	Más de 41 años	12%
Género	Hombre	46.6 %
	Mujer	53.4%
Carreras en las que ha participado	Entre 1 y 2 carreras	10.8%
	Entre 3 y 5 carreras	36.3%
	Entre 6 y 10 carreras	16.7%
	Más de 10 carreras	36.3%

Fuente: Elaboración propia.

Con relación al tipo de carrera según su *distancia*, se encontró que 25.5% ha participado en carreras de 5 km, 23.5% en medio maratón, 20.6% en carreras de 10 km, 14.7% en carreras de 3 km y 12.7% participó en maratones. En otro sentido, y respecto al tipo de carrera según su *alcance*, tiene mayor participación en carreras locales con 46% en hombres y 50% en mujeres (gráfica 1).

Gráfica 1

Género y tipo de carrera según su alcance



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 se aprecia las dimensiones en agrupación; es decir, se reunieron los ítems que se asocian a cada uno de ellos, los resultados muestran, de las siete dimensiones estipuladas en el instrumento MOMS, que los motivos orientados a la salud 24% (M = 21.9, D = 5.6) son los más importantes para que ellos decidan practicar el *running*; en caso contrario, la dimensión del reconocimiento con un 3% *(M = 15.08 D = 9.6)* señala que este estos serían los motivos menos probables por los que ellos realizan el *running*.

Tabla 3

Frecuencias de las dimensiones

Dimensiones	Frecuencia (%)	Media	Desv. típ.	Asimetría	Curtosis
Orientación a la salud	25	21.94	5.67	-.717	-.525
Orientación al peso	7	11.46	5.16	.006	-.919
Superación de metas	22	31.81	8.18	-.792	-.031
Reconocimiento	3	15.08	9.69	1.062	.022
Afiliación	9	23.92	8.89	-.029	-.668
Meta Psicológica	14	13.26	5.90	-.381	-1.071
Significado de vida	20	30.96	8.40	-.593	-.355
a. Agrupación					

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los análisis de correlación, se utilizó la prueba de Rho de Sperman en la que se consideraron dos variables, la orientación de motivos relacionados al reconocimiento (ego) con el género y se encontró la asociación lineal negativa, estadísticamente significativa entre las variables (tabla 4).

Tabla 4

Correlaciones orientación al reconocimiento y género

			Género	Reconocimiento
Rho de Spearman	Género	Coeficiente de correlación	1.000	-.263*
		Sig. (bilateral)	.	.008
		N	102	102
	Reconocimiento	Coeficiente de correlación	-.263*	1.000
		Sig. (bilateral)	.008	.
		N	102	102

* La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

Posteriormente, en la tabla 5 se analizó la relación entre la dimensión orientada al peso (controlar el peso, adelgazar o parecer más delgado) y la orientación hacia el significado de vida (propósitos en la vida, sentirse realizado, sentir una vida más completa,

tener una experiencia emocional positiva) encontrando correlación positiva significativa entre ambas variables; es decir, en la medida que los motivos orientados al peso aumentan, también los motivos para el significado de vida lo harán.

Tabla 5

Correlaciones orientación al peso y al significado de la vida

			Peso	Vida
Rho de Spearman	Peso	Coeficiente de correlación	1.000	.296*
		Sig. (bilateral)	.	.002
		N	102	102
	Vida	Coeficiente de correlación	.296*	1.000
		Sig. (bilateral)	.002	.
		N	102	102

* La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

Consideraciones finales

Se concluye que la muestra estudiada considera que sus principales motivos para realizar *running* tienen que ver con cuestiones relacionadas con la salud y su bienestar físico, y que lo practican con un medio de superación personal. Las respuestas asociadas a competir consigo mismo o sentirse orgullosos de sí mismos e incluso mejorar su velocidad, estuvieron por encima del 50% de ser los motivos más importantes para practicar *running*.

Además, podemos señalar que el *running* representa una forma estandarizada de practicar actividad física, es también una forma de generar relaciones sociales, favorece la individualidad y la autoconciencia. Se encontró que las personas buscan cambios físicos, pero también les gusta experimentar actividades individuales generando energía emocional positiva.

Por otro lado, para la comunidad científica conviene establecer subgrupos, tales como las personas que lo practican por interactuar con otros, por rendimiento deportivo o por satisfacción personal y, con base en nuestros resultados, se destaca también para poder superar sus marcas o aumentar la distancia que corren.

Se confirma que en el deporte de competición existen resultados favorables y no favorables, y las experiencias pasadas influyen en las consecuentes; asimismo, el estado de ánimo afecta el rendimiento deportivo; es decir, es más difícil recuperarse cuando se obtuvo un fracaso porque se complica no pensar o sentir que el resultado volverá a ser desfavorable. Es por ello que se sugiere proporcionar retroalimentación y analizar objetivamente el desempeño durante esa competición.

En este sentido, se puede asegurar que los motivos se cargan más a las metas de tarea que, según personal experimentado en psicología deportiva, son necesarios para general hábitos permanentes y que estos continúen a lo largo de la vida.

Finalmente, podemos afirmar que la motivación es un elemento esencial en el deporte, de ella depende que se genere adherencia positiva a la práctica deportiva, esto es importante para personal que entrena o especialistas de entrenamiento de este deporte, ya que esta información les permitirá diseñar métodos efectivos para generar mejor motivación en el sujeto.

Referencias

Dosil, J. y Caracuel, J. (2003). Psicología aplicada al deporte. En: J. Dosil Díaz, *Ciencias de la actividad física y el deporte* (pp. 155-186). Síntesis.

García, J. y Caracuel, J. (2007). La motivación hacia la práctica deportiva en adolescentes mexicanos: Inicio, mantenimiento y abandono. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 2(1): 1-60.

García-Verdugo, M. y Landa, L.M. (2004). *Atletismo 4: Mediofondo y fondo. La preparación del corredor de resistencia*. RFEA.

Gastón, G. (2018). Deporte y estilos de vida. El *running* en Argentina. Antípoda. *Revista de Antropología y Arqueología*, 30: 43-63. DOI: https://dx.doi.org/10.7440/ antipoda30.2018.03

Gómez, A. y Valenzuela, V. (2012). El atletismo desde una perspectiva pedagógica. *Revista Acción Motriz*. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6698349.pdf.

Herrera, E. (2018). Devenires corporales post-humanos desde una aproximación etnográfica al *running* popular en Barcelona. Tesis doctoral. Universidad Oberta de Catalunya.

Maivorsdotter, N. y Mikael Q. (2012). The Act of Running: A Practical Epistemology Analysis of Aesthetic Experience in Sport. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 4 (3): 362-381.

Nicholls, J.G. (1989). The Competitive Ethos and Democratic Education. Harvard University Press.

Ogles, B.M. y Masters, K.S. (2000). Older Versus Younger Adult Male Marathon Runners: Participative Motives and Training Habits. *Journal of Sport Behavior*, 23(2).

Orrego, N. (2011). Factores motivacionales que intervienen en la adherencia al ejercicio físico. Especialización de promoción y comunicación en Salud. Tesis. Universidad CES.

Pérez, Y. y Álvarez, J. (2015). Factores motivacionales que influyen en el desarrollo de los juegos deportivos interfacultades de la Universidad de Antioquia. *Revista de Educación Física*, 4 (4). file:///C:/Users/Isela%20Ramos/Downloads/26073-Texto%20del%20art_culo-102085-1-10-20160303%20(1).pdf

Ruiz, F. y Zarauz, A. (2011). Validación de la versión española de las *Motivations of Marathoners Scales* (MOMS). *Revista Latinoamericana de Psicología*, 43(1): 139-156.

Participantes

Pedro Julián Flores Moreno

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2587-513X
Mexicano. Doctor en Ciencias Médicas por la Universidad de Colima. Es profesor-investigador de tiempo completo de la Facultad de Ciencias de la Educación en la Universidad de Colima. Líder del CA: *Ucol-101: Cultura física*. Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) como nivel I.

Alexis González Pérez

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5288-1781
Mexicano. Doctor en educación por la Universidad Valle del Grijalva, campus Tuxtla. Es profesor de tiempo completo y responsable de áreas sustantivas como Titulación, Investigación y Posgrado en el CESEE. Miembro del cuerpo académico en consolidación: *CESEE-CA-1: Práctica educativa, educación física y deportiva*. Autor de una serie de trabajos de investigación en el área de la educación física, motricidad y salud. Panelista, ponente y tallerista con temáticas en torno a la educación física en diversos congresos, foros, coloquios, encuentros académicos y simposios regionales, nacionales e internacionales. Entrenador certificado en atletismo por SICCED, nivel 4, con experiencia en el desarrollo de corredores de diversas categorías y objetivos personalizados. Experiencia de 28 años como corredor y participación en competencias de pista, ruta y campo traviesa.

José Encarnación Del Río Valdivia

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4247-5867

Mexicano. Doctor en fisiología, ha sido docente de diferentes materias en las facultades de Medicina y Ciencias de la Educación de la Universidad de Colima, así como en la UNIVA-Colima. Es miembro de la Comisión Médica de la Federación Internacional del Deporte Universitario (FISU) y de diferentes comisiones dictaminadoras, entre las que destacan el *Journal of Sports Science & Medicine* y la *Revista de Ciencias del Ejercicio FOD*. Pertenece al SNII como nivel I. Ha dirigido tesis de licenciatura, maestría y doctorado, y publicado productos de investigación en el área de la salud y deporte, nutrición y deportes y fisiología del ejercicio.

Iván Rentería

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5179-1699

Mexicano. Doctor en Ciencias de la Salud por la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Pertenece al SNII como candidato; es perfil deseable dentro del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y miembro de la Red Americana de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano (RAICIMH). Su agenda de investigación se relaciona con diseñar y examinar intervenciones basadas en distintas modalidades e intensidades de ejercicio físico y sus respuestas agudas y crónicas en la fisiología integrativa de los seres humanos para medir su efecto en variables relacionadas con la capacidad funcional y aspectos moleculares, así como su asociación con variables neuropsicológicas en población mexicana.

Alberto Jiménez Maldonado

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4361-2560

Mexicano. Doctor en ciencias fisiológicas por la Universidad de Colima. Es profesor investigador en la Universidad Autónoma de Baja California. Sus líneas de investigación se orientan en el estudiar el impacto de la dieta (hipercalórica y antioxidante) sobre la función y plasticidad cerebral (modelo de roedor); así como el ejercicio físico y fisiología integrativa con énfasis en la neurobiología.

José Moncada Jiménez

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9807-5163
Costarricense. Doctor en ciencias biomédicas por la Universidad de Costa Rica y postdoctor por la Baylor University de Texas, EE UU. Es profesor-investigador de tiempo completo en la Universidad de Costa Rica. Colabora en los consejos editoriales y científicos en revistas de Alemania, Chile, España, Estados Unidos, Inglaterra, Irán y Costa Rica. Mantiene vínculos con profesionales de diversas áreas del conocimiento en más de 30 universidades de América, África y Europa. Es miembro del *American College of Sports Medicine* (ACSM) y de la Red Americana de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano (RAICIMH).

Eduardo Gómez Gómez

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7629-7793
Mexicano. Doctor en ciencias fisiológicas por la Universidad de Colima. Es profesor-investigador de tiempo completo en la licenciatura en educación física y deporte de la Facultad de Ciencias de la Educación de la misma institución. Su línea de investigación es la biopedagogía de la actividad física.

Ana Lilia Pérez Huitimea

ORCID: https://orcid.org/0000-00019870-5321
Mexicana. Doctora en ciencias de la salud por la Universidad Autónoma del Estado de México. Es profesora de tiempo completo por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Su línea de investigación es la composición corporal, la fisiología y nutrición aplicadas a la actividad física y el deporte.

Carlos Artemio Favela Ramírez

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0648-5673
Mexicano. Doctor en educación deportiva y ciencias del deporte. Profesor investigador de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Sonora unidad Navojoa. Responsable del bloque de investigación en la cultura física y el deporte. Línea de investigación en deporte y rendimiento, ejercicio físico y factores de riesgo para la salud.

Joel Alejandro Oloño Meza

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6838-5336
Mexicano. Maestro en innovación para la calidad en la educación física. Responsable del programa educativo licenciado en ciencias del ejercicio físico en el Instituto Tecnológico de Sonora, campus Navojoa. Línea de investigación en deporte y rendimiento, ejercicio físico y factores de riesgo para la salud.

Pedro Carazo Vargas

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5374-7031
Costarricense. Doctorado en ciencias del movimiento humano. Es profesor-investigador de tiempo completo en la Escuela de Educación Física y Deportes y del Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano (CIMOHU) de la Universidad de Costa Rica. Imparte cursos relacionados a la metodología de la investigación y al rendimiento deportivo. Es autor de numerosos artículos publicados en revistas científicas.

Andreas Stamatis

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9438-0558
Griego. Doctor en psicología educativa por la Universidad de Baylor, Waco, TX. Es profesor clínico asociado en la Universidad de Louisville, Kentucky, y especialista en rendimiento mental en la Universidad de Louisville Health. Habla griego, inglés y francés con fluidez y tiene conocimientos básicos del italiano. Está solidamente involucrado en la investigación académica con un índice h impresionante y numerosas publicaciones arbitradas. Su trabajo se centra principalmente en la interacción entre la actividad física y el bienestar psicológico, con gran interés en la fortaleza mental, la psicología del ejercicio y los efectos del ejercicio en el bienestar mental.

Paulina Yesica Ochoa-Martínez

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8107-4906
Mexicana. Doctora en investigación en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencias experimentales, sociales, matemáticas y de

la actividad física y deportiva por la Universidad de Huelva, España. Es profesora ordinaria de carrera titular nivel C de tiempo completo en la Facultad de Deportes de la Universidad Autónoma de Baja California. Integrante del cuerpo académico consolidado: *UABC-CA-175: Ciencias de la actividad física y deporte*. Su línea de investigación es la motricidad humana.

Javier Arturo Hall-López

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7808-0181
Mexicano. Doctor en medicina del deporte Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Paraguay, y doctor en investigación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales, sociales, matemáticas y de la actividad física y deportiva por la Universidad de Huelva, España. Es profesor de la Facultad de Deportes de la Universidad Autónoma de Baja California y profesor del Departamento de Ciencias del Ejercicio y el Deporte de la Universidad Highlands de Nuevo México.

Alan Alfredo Medina Maldonado

ORCID: https://orcid.org/0009-0003-9764-7512
Mexicano. Licenciado en actividad física y deporte por la Facultad de Deportes de la Universidad Autónoma de Baja California. Es propietario de la empresa Palsy Mexicali, que brinda servicios de ejercicio físico a personas con discapacidad. Colaborador del cuerpo académico consolidado: *UABC-CA-175: Ciencias de la actividad física y deporte*. Su línea de investigación es la motricidad humana.

Isela Guadalupe Ramos Carranza

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0629-9635
Mexicana. Doctora en ciencias de la cultura física por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Es profesora-investigadora de tiempo completo en la Facultad Ciencias de la Educación de la Universidad de Colima. Líder del cuerpo académico: *UCOL-85: Educación y movimiento*. Es miembro y vicepresidenta de la Asociación Latinoamericana de Gerencia Deportiva (ALGEDE). Su línea de investigación es la cultura física y la gestión deportiva.

Aportes para la práctica del running, por Pedro Julián Flores Moreno, Alexis González Pérez y José E. Del Río Valdivia (coordinadores), fue editado en la Dirección General de Publicaciones de la Universidad de Colima, avenida Universidad 333, Colima, Colima, México, www.ucol.mx. La edición se terminó en septiembre de 2024. En la composición tipográfica se utilizó la familia ITC Veljovick Book. El tamaño del libro es de 22.5 cm de alto por 16 cm de ancho. Programa editorial no periódico: Eréndira Cortés Ventura. Gestión administrativa: Inés Sandoval Venegas. Diseño de portada: Lizeth Maricruz Vázquez Viera. Diseño de interiores y cuidado de la edición: Myriam Cruz Calvario.

Los seres humanos, como muchos animales de nuestro planeta, nacimos para movernos, poseemos una maquinaria que nos permite y nos exige el movimiento: la musculatura estriada esquelética, la cual representa el 40% del peso corporal total. Nos movemos incluso antes de nacer, de manera descoordinada en el vientre materno; después de nacer gateamos, luego nos erguimos y caminamos, hasta que finalmente aprendemos a correr, convirtiendo esta actividad en parte de nuestra vida cotidiana. En la época en que nuestros antepasados eran nómadas, corrían para salvar sus vidas de los depredadores naturales; el más rápido era el que sobrevivía. Ahora corremos para llegar a tiempo a nuestros trabajos o clases, para competir y demostrar quién es el más rápido, y también para mantenernos saludables. Sin embargo, a esa actividad que nos permite competir y mejorar o mantener nuestra salud, la conocemos con el elegante y sonoro nombre de *running*. El libro *Aportes para la práctica del running* te proporcionará valiosas herramientas para comprender mejor esta noble actividad física. En él, se abordan aspectos de salud, metodología, planificación, factores de riesgo, motivación e incluso aspectos didácticos. Este texto está dirigido a quienes se atrevan a adentrarse en la maravillosa experiencia del *running*.

ISBN: 978-607-8984-24-4
9 786078 984244

UNIVERSIDAD DE COLIMA