GUÍA BÁSICA DEL ENTRENADOR DEPORTIVO

CARTILLA 3.
CIENCIAS APLICADAS

COLEF

Colegio Colombiano de Educadores Físicos y Profesiones Afines - COLEF

COCED
COLEGIO COLOMBIANO DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

Colegio Colombiano de Entrenamiento Deportivo - COCED

Guía básica del entrenador deportivo

Fonseca Torres, Nelsy Lorena

Cartilla 3. Ciencias Aplicadas / Fonseca Torres Nelsy Lorena [y otros tres autores]; editores académicos Antonio Arias Chaparro y Jeansy Alonso Rodríguez Buitrago. Bogotá: Colegio Colombiano de Educadores Físicos y Profesiones Afines – COLEF y Colegio Colombiano de Entrenamiento Deportivo – COCED, 2025

100 páginas; imágenes, tablas y figuras

Incluye referencias bibliográficas e índice analítico y de autores

E-ISBN: 978-628-96771-3-3

CDD 612 CO-BoUST

Entidades

COLEF

COCED
COLEGIO COLOMBIANO DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

Colegio Colombiano de Educadores Físicos y Profesiones Afines - COLEF

Bogotá - Colombia

Dirección: Calle 142 # 13 - 83 Oficina 203 Bogotá Colombia

Teléfono: (57) 310 470 3809

Correo electrónico COLEF: contacto@colefcilombia.co

Colegio Colombiano de Entrenamiento Deportivo - COCED

Bogotá - Colombia

Dirección: Calle 222 #55-37

Teléfono: 3176469515

Correo electrónico COCED: presidencia@coced.co

Corrección de estilo: Gaviota Marina Conde Rivera

Diagramación y montaje de cubierta: Gaviota Marina Conde Rivera y Alonso Camilo León Montaño

Diseño de carátula: Gaviota Marina Conde Rivera y Alonso Camilo León Montaño

Hecho el depósito que establece la ley

e-isbn: 978-628-96771-3-3

Primera edición, enero de 2025

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, sin la autorización expresa del titular de los derechos.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución



https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).

Colegio Colombiano de Educadores Físicos y Profesiones Afines - COLEF

Astolfo Romero García

Presidente

Mauricio Ladio Velásquez

Director Nacional Certificación de Idoneidad

Colegio Colombiano de Entrenamiento Deportivo - COCED

Néstor Ordoñez Saavedra

Presidente

Julie Hortencia Gómez Solano

Directora Ejecutiva

Cuidado editorial

Colegio Colombiano de Educadores Físicos y Profesiones Afines - COLEF

Antonio Arias Chaparro

Colegio Colombiano de Entrenamiento Deportivo - COCED

Jeansy Alonso Rodríguez Buitrago

Prefacio

El entrenamiento deportivo es un proceso pedagógico, que orienta de manera planificada una serie de contenidos, medios y métodos, para optimizar la condición física del deportista y sus habilidades motrices.

La Ley 2210 del 23 de mayo de 2022, establece que los entrenadores que no posean un título de educación superior disciplinar, afín al entrenamiento deportivo, deberán demostrar ante el Colegio Colombiano de Educadores Físicos y Profesiones Afines - COLEF, su idoneidad mediante el cumplimineto de los siguientes requisitos:

a. Ser mayor de 18 años.
b. Acreditar experiencia laboral como entrenador deportivo, no inferior a 12 meses.
c. Aprobar la evaluación de idoneidad en una de las categorías de los ámbitos de desempeño del entrenador.

En este contexto, el COLEF y el COCED presentan la Guía básica del entrenador deportivo, Ley 2210 de 2022, como un documento fundamental para la preparación a la evaluación de idoneidad de los entrenadores deportivos, la cual se encuentra constituida por cuatro Cartillas: 1. Ciencias Básicas, 2. Pedagogía y Didáctica del Deporte, 3. Ciencias Aplicadas y 4. Entrenamiento Deportivo. En esta Guía se abordan los conceptos, principios y metodologías generales que todo entrenador debe conocer de forma independiente al grupo poblacional, nivel y ámbito de desempeño deportivo.

La Guia es un recurso que abarca, en la Cartilla 1. Ciencias Básicas, fundamentos de la biología y estadística descriptiva. La Cartilla 2. Pedagogía y Didáctica del Deporte, se abordan conceptos clave para la enseñanza aprendizaje de las estructuras deportivas. La Cartilla 3. Ciencias Aplicadas, desarrolla los elementos de: morfología, fisiología, biomecánica, nutrición, psicología del deporte, prevención y control al dopaje. Por último, la Cartilla 4. Entrenamiento Deportivo, incluye lo referente al proceso de planificación, programación y periodización del entrenamiento deportivo.

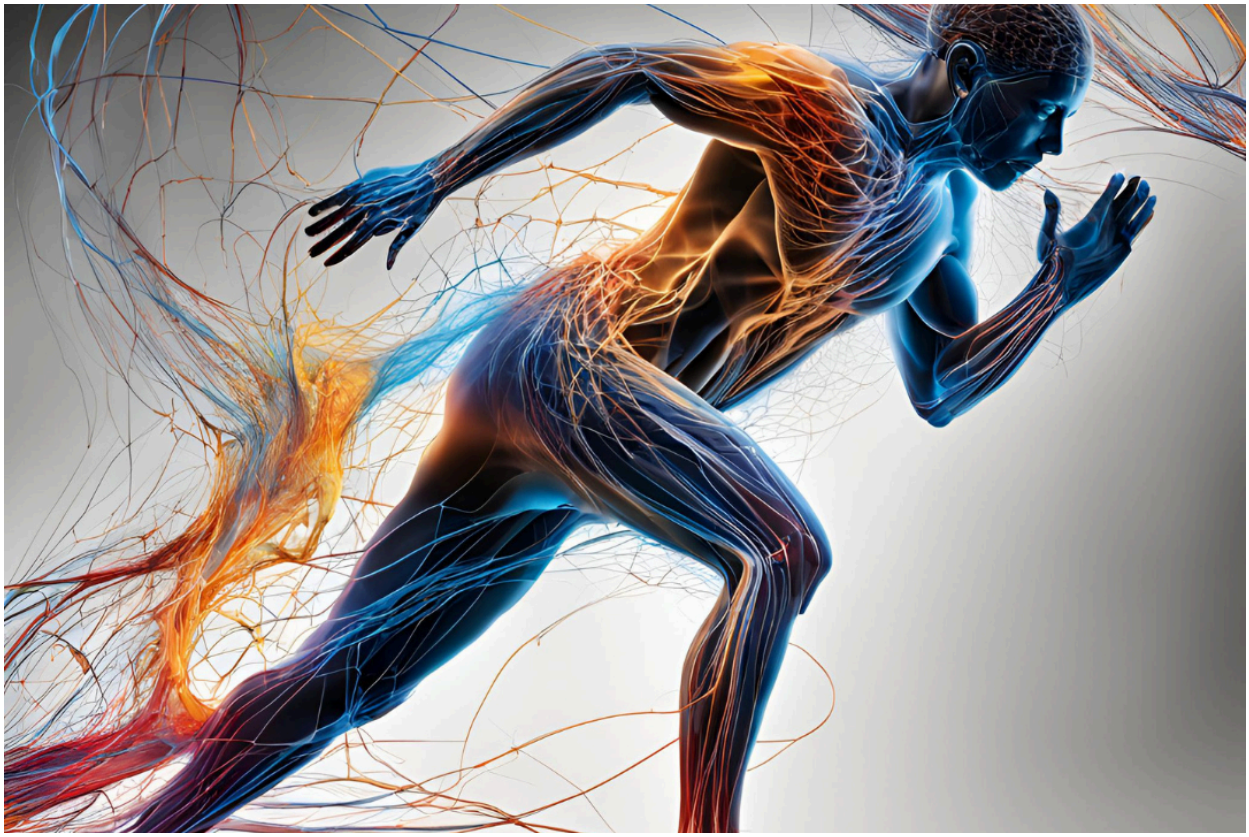
Este recurso, es ideal para comprender de manera clara y sencilla los aspectos que sustentan el proceso del entrenamiento deportivo, facilitando su óptima aplicación en diferentes contextos en los que se desempeñan los entrenadores que presentan la evaluación de idoneidad del entrenador deportivo.

COLEF

Colegio Colombiano de Educadores Físicos y Profesiones Afines - COLEF

COCED
COLEGIO COLOMBIANO DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

Colegio Colombiano de Entrenamiento Deportivo - COCED



Cartilla 3. Ciencias Aplicadas

— Nelsy Lorena Fonseca Torres[1]

Coautores

Fabian Lancheros Rodríguez[2]

Jorge Mauricio Celis Moreno[3]

Luis Enrique Jimenez Garzón[4]

[1] Licenciada en Educación Física; Especialista en Pedagogía del Entrenamiento Deportivo-UPN; Especialista en Bío-metodología del Entrenamiento Deportivo- UDCA, Magíster en Actividad Física para la Salud.USTA; Máster en Prevención de Riesgos Laborales- IMF- U. Camilo José Cela España. Docente Universitaria; Coordinadora de Actividad Física, Deporte y Recreación- Ministerio de Transporte, Colombia.

[2] Profesional en Cultura Física y Deporte, Universidad INCCA de Colombia; Especialista Enseñanza Del Fútbol, Leipzig – Alemania; Magister en Actividad Física, Universidad de Puerto Rico. Gestor y metodólogo en la etapa de iniciación y formación deportiva; Docente Universitario. Metodólogo Director Deportivo - Bogotá.

[3] Profesional en Cultura Física Deporte y Recreación - USTA. Magíster en Entrenamiento Deportivo para Niños y Jóvenes. Doctorando en Ciencias del Deporte con énfasis en Entrenamiento Deportivo U. Coímbra, Portugal. Grupo de investigación GICAEDS, Universidad Santo Tomás, Colombia.

[4] Licenciado en Educación Física de la Universidad de Cundinamarca, Especialista en Pedagogía del Entrenamiento Deportivo de la Universidad Pedagógica Nacional, Especialista en Docencia Universitaria de la Universidad Cooperativa de Colombia, Magíster en Educación de la Universidad Santo Tomás, Doctor en Tecnologías Educativas del Centro Universitario Mar de Cortés; Docente de la Universidad Santo Tomás y de la Secretaría de Educación del Distrito, Colombia.

Tabla de contenido

Introducción **6**
Tema 1. Fisiología del ejercicio **7**
Subtema 1.1 Vías energéticas 8
1.1.1 Desarrollo concepto básico la fosfocreatina (PCr) 9
Descomposición del ATP (Adenosin Trifosfato) 9
Regeneración rápida de ATP mediante la fosfocreatina 10
Duración del sistema 10
Recuperación de la fosocreatina 10
1.1.2 Características principales del sistema de fosfocreatina 10
1.1.3 Importancia del sistema de fosfocreatina 10
Subtema 1.2 La glucólisis anaeróbica 10
Subtema 1.3 La glucólisis aeróbica 11
1.3.1 Etapas de la glucólisis aeróbica 11
Entrada de glucosa en la célula 11
Descomposición de la glucosa 11
Producción de energía en la glucólisis 11
Destino del piruvato en condiciones aeróbicas 12
1.3.2 Características clave de la glucólisis aeróbica 13
1.3.3 Importancia de la glucólisis aeróbica 13
Subtema 1.4 Aplicaciones a la fisiología del ejercicio 15
1.4.1 La vía anaeróbica alactácida (PC-ATP) 16
1.4.2 Vía anaeróbica Láctica 17
1.4.3 Vía aeróbica 17
1.4.4 Factores que influyen en el metabolismo aeróbico en el deporte 18
1.4.5 Adaptaciones al entrenamiento aeróbico 18
Tema 1. Conceptos claves: Fisiología del deporte 19
Tema 2. Sistemas corporales **20**
Subtema 2.1 Sistema cardiovascular 21
2.1 Frecuencia cardiaca 21
Frecuencia cardíaca en reposo 22
Frecuencia cardíaca máxima 22
Frecuencia cardíaca de reserva 23

Frecuencia cardíaca basal..... 23
2.1.2 Gasto Cardíaco..... 24
2.1.3 Presión Arterial..... 24
Subtema 2.2 Sistema respiratorio..... 26
2.2.1 Definición VO2..... 28
¿Cómo se expresa el VO2?..... 28
Cómo se valora el VO2..... 30
¿Cómo se evalúa el VO2?..... 31
Subtema 2.3 Sistema digestivo..... 32
Subtema 2.4 Sistema nervioso..... 32
2.4.1 La propiocepción..... 33
2.4.2 Medir la intensidad desde el sistema nervioso..... 34
Medición práctica..... 34
Subtema 2.5 El Sistema Osteomuscular..... 34
2.5.1 Componentes del sistema osteomuscular y funciones en el ejercicio..... 35
Huesos (Sistema esquelético)..... 35
Músculos esqueléticos (Sistema muscular)..... 36
Articulaciones y tejidos conectivos..... 37
2.5.2 La contracción Muscular..... 38
Estímulo nervioso (Inicio del proceso)..... 38
Propagación del potencial de acción muscular..... 39
Liberación de calcio..... 39
Exposición de los sitios de unión en la actina..... 40
Puente cruzado entre actina y miosina..... 40
Contracción del sarcómero..... 40
Relajación muscular (Fin del proceso)..... 41
Subtema 2.6 Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento..... 42
2.6.1 Umbrales y zonas de entrenamiento..... 43
El umbral Ventilatorio 1 - Umbral aeróbico (LT1)..... 44
Umbral Ventilatorio 2 o Umbral Láctico (LT2)..... 45
Tema 2. Conceptos clave: Sistemas corporales..... 47
Tema 2. Afianzando el aprendizaje: Sistemas corporales..... 49
Tema 3. Biomecánica..... 50
Subtema 3.1 Conceptos básicos de biomecánica..... 52
Subtema 3.2 Aplicación de principios y tipos de movimiento..... 54
3.2.1 Principios del movimiento en biomecánica..... 54

3.2.2 Tipos de movimiento en biomecánica..... 55
3.2.3 Componentes de la Biomecánica..... 58
El levantamiento turco..... 58
Primera transición: Incorporación al codo y a la mano..... 59
Puente de cadera..... 59
Postura de rodilla (posición media)..... 59
Incorporación completa (de pie)..... 60
Retorno controlado..... 60
Errores comunes..... 60
Ejercicio cíclico..... 60
Ejecución técnica de la carrera..... 62
Tema 3 Conceptos claves: Biomecánica..... 62
Tema 3. Afianzando el aprendizaje: Biomecánica..... 63
Tema 4. Nutrición del deporte..... 64
Subtema 4.1 Manejo de los macronutrientes y líquidos..... 64
4.1.1 Manejo de líquidos..... 68
Subtema 4.2 Gasto energético..... 69
Subtema 4.3 Valoración antropométrica..... 69
Tema 4. Conceptos claves: Nutrición del deporte..... 70
Tema 4. Afianzando el aprendizaje: Nutrición del deporte..... 71
Tema 5. Psicología del deporte..... 70
Subtema 5.1 Psicología del desarrollo..... 72
5.1.1 Ámbitos principales de la psicología del desarrollo..... 72
5.1.2 Principales Etapas del desarrollo..... 74
Factores que Influyen en el desarrollo..... 76
Importancia de la Psicología del desarrollo..... 76
Subtema 5.2 Psicología del aprendizaje..... 76
5.2.1 Principales Temáticas de la Psicología del Aprendizaje..... 76
5.3 Aplicación de la psicología deportiva en el desarrollo de una sesión de acondicionamiento..... 78
5.3.1 Inicio: Activación psicológica y mental (calentamiento)..... 78
5.3.2 Desarrollo: Mantener la motivación y la concentración..... 79
Técnicas aplicables..... 79
5.3.3 Trabajo en equipo o dinámicas grupales (si aplica)..... 79
5.3.4 Final: Recuperación mental y emocional (vuelta a la calma)..... 80
Técnicas aplicables..... 80

5.3.5 Beneficios de incluir la psicología deportiva en fitness y entrenamiento en general..... 80
Tema 5. Conceptos claves: Psicología del deporte.....81
Tema 5. Afianzando el aprendizaje: Psicología del deporte.....82
Tema 6. Prevención y control del dopaje..... 83
Subtema 6.1 Fundamentos del programa antidopaje..... 84
Subtema 6.2 Infracciones a las normas antidopaje.....84
Subtema 6.3 Pruebas de dopaje.....86
Tema 6. Conceptos claves: Prevención y control de dopaje..... 87
Tema 6. Afianzando el aprendizaje: Prevención y control de dopaje 88
Referencias.....89

Índice de figuras

Figura 1. Sistemas energéticos.....9
Figura 2. Sistemas de producción de energía muscular.....14
Figura 3. Descripción general de la respiración..... 27
Figura 4. Composición del aire atmosférico.....28
Figura 5. Medida del VO_2.....29
Figura 6. Tipos de contracción muscular.....37
Figura 7. Conexión entre la neurona y el músculo.....39
Figura 8. Estructura de la fibra muscular que interviene en la contracción.....41
Figura 9. Zonas de Entrenamiento y umbrales.....44
Figura 10. Umbrales de entrenamiento.....46
Figura 11. Factores para la eficiencia mecánica en la carrera.....61

Índice de Tablas

Tabla 1. Conceptos sistemas energéticos.....13
Tabla 2. Fórmulas Frecuencia Cardiaca (FC) máxima.....23
Tabla 3. Respuesta al entrenamiento de los diferentes sistemas.....25
Tabla 4. El corazón dependiendo del tipo de esfuerzo.....26
Tabla 5. VO_2 máx deportes.....30
Tabla 6. VO_2 valores generales.....31
Tabla 7. Conceptos básicos de biomecánica.....52
Tabla 8. Principios de movimiento en biomecánica.....55
Tabla 9. Tipos de Movimiento.....56
Tabla 10. Utilización de macronutrientes - Carbohidratos.....65
Tabla 11. Utilización de macronutrientes - Grasas.....66

Tabla 12. Utilización de macronutrientes - proteínas.....67
Tabla 13. Macronutrientes según la fase de entrenamiento.....68
Tabla 14. Ámbitos principales psicología del desarrollo.....73
Tabla 15. Etapas de desarrollo ciclo de la vida.....75
Tabla 16. Teorías del aprendizaje.....77

Introducción



Esta Cartilla aporta las bases y fundamentos de las ciencias aplicadas a los entrenadores, que se postulan al proceso de certificación de idoneidad del que trata la Ley 2210 de 2022, el cual se encuentra bajo la responsabilidad del Colegio Colombiano de Educadores Físicos y Profesiones Afines COLEF.

En la presente Cartilla se aborda los siguientes temas: Tema 1, desde la fisiología los sistemas energéticos, utilización de los sustratos energéticos y las diferentes rutas metabólicas dependiendo de las demandas del esfuerzo, su intensidad y duración; a su vez el Tema 2, presenta las diferentes adaptaciones de los sistemas corporales, su funcionamiento y presenta algunos baremos de medición de la capacidad cardiorrespiratoria como el consumo máximo de oxígeno; en el Tema 3, se aborda la biomecánica con sus principios, tipos, características del movimiento y su influencia en el rendimiento deportivo, con algunos ejemplos de observación. En el Tema 4, se presenta lo referente a la nutrición y su importancia dentro del entrenamiento deportivo; en el Tema 5, se hace énfasis en la psicología del deporte, con sus aportes desde el desarrollo y el aprendizaje, mostrando el proceso evolutivo del ser humano de manera general; por último, el Tema 6, se centra en la prevención y el control del dopaje, explicando las normas, los procedimientos y las sustancias prohibidas en el deporte, de acuerdo con lo que establece la Carta Olímpica vigente a partir de 23 de julio de 2024. Se presentan los alcances de la Asociación Mundial Antidopaje (AMA), y la responsabilidad de cada uno de los actores dentro de los procesos de formación, preparación y entrenamiento, en busca de resultados de rendimiento deportivo.

En cada uno de los apartados que se desarrollan a continuación, se realiza la explicación teórica general, llevando al lector al conocimiento de los diferentes procesos de cada una de las ciencias que se aplican en el entrenamiento deportivo y que hacen parte de la preparación de los deportistas de acuerdo con las exigencias de rendimiento que se requieren y las adaptaciones propias, acorde a los objetivos según la disciplina deportiva o el ejercicio físico que se practique. Al final de cada capítulo se desarrolla una actividad para afianzar e integrar todos las definiciones abordadas.

Tema 1. Fisiología del ejercicio



Entre las ciencias que abordan lo relacionado al desempeño y el rendimiento físico, la fisiología del ejercicio ocupa un nivel privilegiado puesto que es la base en la que se consolidan los conocimientos de adaptación y respuesta a estímulos al límite de las capacidades físicas (López y Fernández, 2013). Como se verá en el desarrollo de este capítulo, de estos conocimientos dependerá la correcta planificación y programación del entrenamiento deportivo.

Para iniciar, se aborda el concepto de Fisiología Deportiva. La etimología de la palabra fisiología se remonta al término physis en griego, para referirse a la naturaleza, y physiologoi para referirse a aquellas personas que dedicaban su tiempo al estudio de cómo los organismos realizan sus funciones físicas y químicas (López y Fernandez, 2013); por su parte, la palabra deporte viene de deportare para referirse a transportar algo de un lugar a otro, muy de la mano con la idea de medir la capacidad de un individuo para ejecutar una acción o un patrón de movimiento cotidiano para compararse con otro (López y Fernandez, 2013).

De acuerdo con lo anterior, se comprende entonces que la fisiología del ejercicio es la suma de todos aquellos conocimientos naturales que evidencian o están relacionados con la forma en que el cuerpo humano responde a nivel adaptativo a los estímulos límites en su propio movimiento, bien sea interno o externo (Barbany, 2021); por interno se refiere al funcionamiento de todos sistemas del organismo y los procesos que ocurren a nivel celular durante el ejercicio físico y los externos, la relación funcional con el entorno y los cambios en la estructura como forma, tamaño y eficiencia en el movimiento, cuando se realiza una práctica regular de ejercicio o entrenamiento. Un ejemplo son los estímulos nerviosos y los procesos bioquímicos, previos a la contracción muscular como interno (ver apartado de vías energéticas). A su vez lo externo, se encuentra expresado en el movimiento que se deriva de la contracción muscular (ver apartado de diferentes sistemas y la biomecánica).

Con el conocimiento específico de la fisiología del ejercicio y los avances que se hacen al respecto, el rol del entrenador está enmarcado en discernir cuándo y cómo

aplicar ciertos procesos para lograr mejores respuestas en el campo de la preparación físico deportiva en donde se desee trabajar.

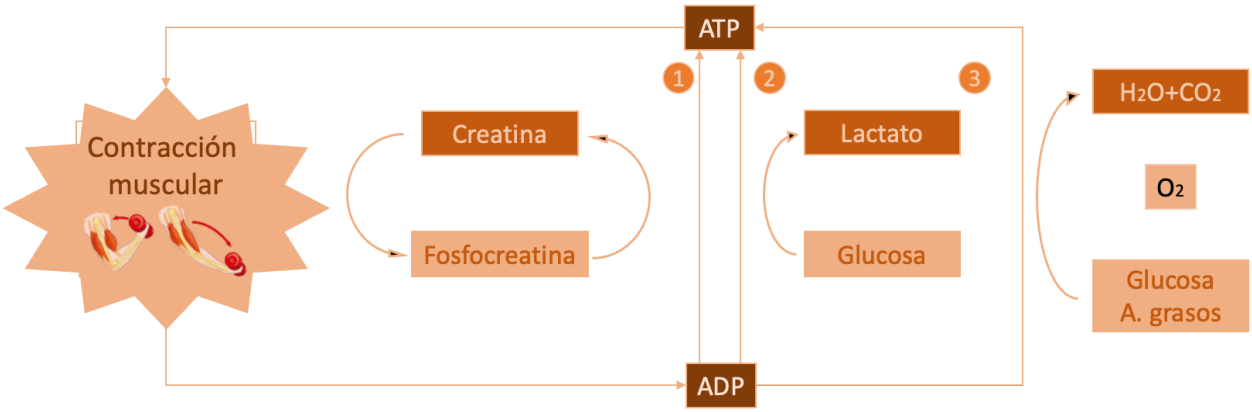
Subtema 1.1 Vías energéticas

Considerando por un momento lo que implica estar vivo, hay múltiples elementos previos a la condición de vida sobre los cuales no se daría abasto mencionar, y lo más interesante es que varía de organismo a organismo, sin embargo a nivel energético los humanos no son muy diferentes a cualquier otro mecanismo que cambia de estado.

Las vías energéticas (Figura 1), desde la fisiología del ejercicio, son los procesos bioquímicos mediante los cuales el cuerpo obtiene, transforma y utiliza la energía necesaria para sus funciones vitales y actividades físicas (Barbany, 2021). Estas vías incluyen la fosfocreatina, la glucólisis anaeróbica y el metabolismo aeróbico, cada una adaptada a diferentes demandas de intensidad y duración del esfuerzo (Barbany, 2021). Los macronutrientes, como los carbohidratos, las grasas y en menor medida las proteínas, son las principales fuentes de energía que el organismo metaboliza a través de estas rutas (López y Fernandez, 2013). La elección de una vía energética específica depende de factores como la disponibilidad de oxígeno, la intensidad del ejercicio y las reservas energéticas del cuerpo. Comprender cómo funcionan estas vías es fundamental para diseñar estrategias nutricionales y de entrenamiento que optimicen el rendimiento físico, favorezcan la recuperación y promuevan la salud en general.

Esta base teórica es fundamental para los entrenadores independientemente del área de desempeño en deportes o ejercicio físico para la salud, ya que la planificación y la programación para la preparación del deportista, tanto a nivel de entrenamiento como de nutrición fortalecen los procesos de oxidación de carbohidratos y grasas, transformando la energía química en movimiento a través de la contracción muscular. El sistema de la fosfocreatina, también conocido como sistema de los fosfágenos, es una de las vías metabólicas más rápidas y eficientes para obtener energía en la célula. Es crucial para actividades de alta intensidad y corta duración, como sprints, levantamiento de pesas o saltos explosivos (Barbany, 2021).

Figura 1. Sistemas energéticos



Características	1 Fosfocreatina(PCr) Anaeróbico aláctico	2 Anaeróbico láctico Glucólisis anaeróbica	3 Aeróbico Glucólisis aeróbica
Ejemplos de actividades	velocidad: 100 m planos Fuerza explosiva -potencia: Salto vertical o de longitud; Golpeo en deportes boxeo o tenis. Fuerza máxima: Levantamiento máximo, arranque, embión peso (1 RM)	100 m natación 400 m planos 800 m planos Una serie de 8-12 repeticiones con un peso moderado a alta intensidad, donde la acumulación de lactato genera sensación de ardor muscular	10.000 m planos Maratón Nadar largas distancias Circuitos con menor carga y mayor duración (>2-3 minutos por ejercicio) por 8 ejercicios clase de rumba, de aeróbicos, spinnig durante una hora Pedalear durante varias horas
Velocidad de generación de energía y tiempo de esfuerzo	Velocidad máxima (De 10 - 15 seg máx)	Velocidad media (30 segundos a 2 min.)	Lenta actividades prolongadas(varios minutos hasta horas)
Presencia de Oxígeno	No requiere oxígeno	No requiere oxígeno	Requiere oxígeno para funcionar
Fuente de Energía - Macronutrientes	Fosfocreatina (PC)	Glucosa	Carbohidratos -Reservas de glucógeno del hígado y músculo grasas Mínimo porcentaje en proteínas

Fuente: Adaptado de López y Fernández, 2013

ADP= Adenosin Difosfato

ATP= Adenosin Trifosfato

1.1.1 Desarrollo concepto básico la fosfocreatina (PCr)

La fosfocreatina (PCr) es una molécula almacenada en los músculos que actúa como una reserva inmediata de energía. Su función principal es regenerar adenosín trifosfato (ATP), la principal fuente de energía celular, cuando este se agota durante esfuerzos intensos (Barbany, 2021).

Descomposición del ATP (Adenosin Trifosfato)

- Durante la contracción muscular, el ATP se descompone en adenosín difosfato (ADP), y un grupo fosfato, liberando energía para que la célula realice trabajo (movimiento, contracción, etc.).

- Sin embargo, las reservas de ATP en las células musculares son limitadas y duran solo unos pocos segundos (2-3 segundos), de actividad intensa.

Regeneración rápida de ATP mediante la fosfocreatina

- La enzima creatina quinasa, cataliza la transferencia de un grupo fosfato desde la fosfocreatina al ADP, regenerando ATP.

La reacción es la siguiente:

$$PCr + ADP \rightarrow Creatina + ATP$$

Duración del sistema

- Este sistema energético es extremadamente rápido, pero las reservas de fosfocreatina en los músculos también son limitadas y solo pueden sostener la producción de ATP, durante unos 10-15 segundos de esfuerzo máximo.

Recuperación de la fosfocreatina

- Una vez que la actividad intensa cesa, la fosfocreatina se re-sintetiza en los músculos utilizando ATP, generado por otras vías energéticas (como la glucólisis o el metabolismo aeróbico). Este proceso ocurre durante los periodos de descanso y puede tardar varios minutos en completarse. (Ver Figura 1, sistemas energéticos)

1.1.2 Características principales del sistema de fosfocreatina

Es la vía más rápida para regenerar el ATP (Figura 1), ideal para esfuerzos explosivos e intensos, las reservas de fosfocreatina son pequeñas, por lo que el sistema solo puede mantener la energía por pocos segundos, no requiere oxígeno para funcionar, ocurre directamente en el citoplasma muscular (Barbany, 2021).

1.1.3 Importancia del sistema de fosfocreatina

El sistema de fosfocreatina es fundamental para proporcionar energía inmediata cuando el cuerpo necesita realizar movimientos explosivos (López y Fernandez, 2013). Además, conocer su funcionamiento ayuda a diseñar entrenamientos específicos para potenciar el rendimiento en actividades de alta intensidad, así como a planificar tiempos de recuperación adecuados para reponer las reservas de fosfocreatina (Barbany, 2021)

Subtema 1.2 La glucólisis anaeróbica

La glucólisis anaeróbica denominado también metabolismo anaeróbico láctico, consiste en el proceso por el cual las células obtienen la energía de la glucosa, obtenida de

los carbohidratos, no utiliza oxígeno, produce ácido láctico, en esfuerzos de exigencia energética de una intensidad cerca al máximo con una duración entre los treinta segundos y hasta dos minutos.

La reacción es la siguiente:

$$\text{Glucosa(Glucógeno)} \rightarrow \text{Lactato} + \text{ATP}$$

El músculo al trabajar en condiciones anaeróbicas, manteniendo una elevada intensidad en condiciones de falta de oxígeno, es menor la eficacia de la degradación de azúcares, de ahí se genera un cambio de medio acidez o producción de ácido láctico. (Grosser et al. 1990).

Subtema 1.3 La glucólisis aeróbica

La glucólisis aeróbica es una vía metabólica en la que se descompone la glucosa para obtener energía en forma de adenosín trifosfato (ATP), bajo condiciones de suficiente oxígeno (Barbany, 2021). Este proceso es la primera fase del metabolismo aeróbico y ocurre en el citoplasma celular. A continuación, te explico en detalle cómo funciona:

1.3.1 Etapas de la glucólisis aeróbica

Entrada de glucosa en la célula

- La glucosa, proveniente de los carbohidratos de la dieta o de las reservas de glucógeno, ingresa a la célula a través de transportadores específicos en la membrana. (López y Fernández, 2013).
- Una vez dentro, la glucosa es fosforilada (se le añade un grupo fosfato), para formar glucosa-6-fosfato, lo que impide que salga de la célula y la activa para el metabolismo posterior.

Descomposición de la glucosa

- La glucosa-6-fosfato pasa por varias reacciones enzimáticas que la convierten en fructosa-1,6-bisfosfato, y luego en dos moléculas de gliceraldehído-3-fosfato.
- Cada molécula de gliceraldehído-3-fosfato, se descompone en varias etapas hasta formar piruvato, el producto final de la glucólisis.

Producción de energía en la glucólisis

La reacción general de la glucólisis es:

$$\text{Glucosa} + 2\ NAD^+ + 2\ ADP + 2\ Pi \rightarrow 2\ \text{Piruvato} + 2\ NADH + 2\ ATP + 2\ H^+$$

NAD= Dinucleótido de Adenina nicotinamida

NADH= Dinucleótido de Adenina nicotinamida con presencia de Hidrógeno

P= Piruvato

Nota: Ampliar la información a través del video en el siguiente link:

- Glucólisis: https://youtu.be/-rez59zZZIQ?si=VXrcu2cGTl0Uaw36

Destino del piruvato en condiciones aeróbicas

Si hay suficiente oxígeno, el piruvato no se convierte en lactato (como ocurre en la glucólisis anaeróbica), sino que es transportado a la mitocondria, donde es transformado en acetil-CoA mediante la descarboxilación oxidativa.

Este proceso, catalizado por el complejo de la piruvato deshidrogenasa, también genera NADH y dióxido de carbono (CO_2).

- Producción total de energía (cuando continúa el proceso aeróbico).
- Después de la glucólisis, el metabolismo aeróbico continúa en la mitocondria con el ciclo de Krebs y la cadena de transporte de electrones, donde el acetil-CoA es completamente oxidado.

Por cada molécula de glucosa, la glucólisis genera:

- 2 ATP netos directamente.
- 2 NADH (que producen 5 ATP adicionales en la mitocondria durante la fosforilación oxidativa).

En total, incluyendo el ciclo de Krebs y la cadena de transporte de electrones, se obtienen aproximadamente 30-32 ATP por molécula de glucosa en condiciones aeróbicas (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Conceptos sistemas energéticos

Conceptos sistemas energéticos		
Cr	Creatina.	Enzima que se produce en el hígado.
PCr	Fosfocreatina.	Molécula de energía almacenada en los músculos.
ATP	Adenosín trifosfato.	Molécula fuente de energía que todas las células producen para capturar y almacenar energía.
ADP	Adenosin Difosfato.	Molécula que se forma de la hidrólisis del ATP.
Lactato	Lactato.	Producto final de la glucólisis, marcador para identificar acumulación de ácido láctico.
Ácidos grasos	Ácidos grasos.	Macronutrientes que sirven como energía en actividad aeróbica.
Piruvato	Piruvato.	Precursor del ácido láctico en los pasos finales de la glucólisis.
NAD	Dinucleótido de Adenina nicotinamida.	Coenzima que participa en el ciclo de krebs.
NADH	Dinucleótido de Adenina nicotinamida con presencia de Hidrógeno.	Durante la oxidación toma átomos de Hidrógeno.

Fuente: Elaboración propia, conceptos Baechle y Earle,. 2008. Tortora y Anagnostakos 1981.

1.3.2 Características clave de la glucólisis aeróbica

- Lugar: Ocurre en el citoplasma de la célula.
- Dependencia de oxígeno: Aunque la glucólisis en sí no requiere oxígeno.
- La continuidad en el metabolismo aeróbico depende de condiciones oxigenadas.
- Velocidad: Es más lenta que el sistema de fosfocreatina o la glucólisis anaeróbica pero genera una mayor cantidad de energía a largo plazo.

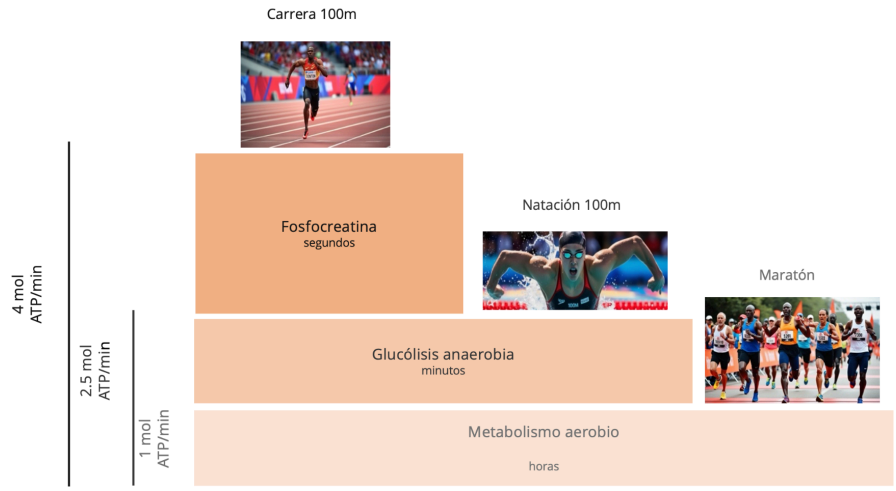
- Sustratos principales: Utiliza glucosa o glucógeno almacenado en los músculos y el hígado.

1.3.3 Importancia de la glucólisis aeróbica

La glucólisis aeróbica es esencial para actividades de intensidad moderada y larga duración como correr, nadar o andar en bicicleta, donde el suministro de oxígeno es suficiente para sostener el metabolismo. (López y Fernandez, 2013). También es clave en el metabolismo basal, ya que proporciona energía para funciones vitales como la respiración, la circulación y la reparación celular (López y Fernandez, 2013). Por tanto, conocer este proceso permite entender cómo el cuerpo aprovecha la glucosa de manera eficiente y cómo diferentes condiciones, como la disponibilidad de oxígeno, pueden influir en el rendimiento físico.

El metabolismo aeróbico es el principal proceso energético (Figura 1), en actividades de intensidad moderada y larga duración, donde el suministro de oxígeno es suficiente para satisfacer las demandas energéticas del cuerpo. Este sistema es eficiente y sostenible, produciendo grandes cantidades de ATP a partir de carbohidratos, grasas y, en menor medida, proteínas (ver Figura 2).

Figura 2. Sistemas de producción de energía muscular



Fuente: Adaptado de Lopategui, 2016

El metabolismo aeróbico permite a las células musculares producir energía de manera eficiente al utilizar oxígeno como componente esencial. Este proceso ocurre principalmente en la mitocondria, la "planta de energía celular", e involucra tres fases clave:

- Glucólisis aeróbica (en el citoplasma).
- Ciclo de Krebs o ciclo del ácido cítrico.
- Cadena de transporte de electrones y fosforilación oxidativa.

Subtema 1.4 Aplicaciones a la fisiología del ejercicio

La cualificación en la práctica físico deportiva, debe obedecer a una estructura planificada y fundamentalmente se realiza respetando los procesos de adaptación morfológica, metabólica, y psíquicas, la edad, la genética y el entorno, en cuanto a las condiciones de altura, clima, entre otras.

La adaptación es la forma primaria de supervivencia en un entorno, permite un desarrollo y un equilibrio en los procesos de síntesis y degeneración, el cuerpo humano se transforma constantemente, se evidencia en la concentración de glóbulos en la sangre, las células de la piel que perdemos diariamente y se regeneran; de igual manera, la actividad enzimática y hormonal. (Grosser et al. 1990).

La capacidad del organismo de estas adaptaciones en lo referente a lo fisiológico, nos permite reconocer que el metabolismo responde a pérdida de compuestos energéticos y reposición a través de la fosforilación, a nivel genético se activa la síntesis de ácidos nucleicos y de las proteínas, aumentando la potencia de las mitocondrias, de igual manera, aumenta la producción de ATP, para eliminar su déficit. Posteriormente, se activa la biogénesis de todos los sistemas, reduciendo la intensidad del funcionamiento, por lo tanto, disminuye el consumo de ATP en las células. Estos cambios permiten incrementar la capacidad de los sistemas de transporte y utilización del ATP y el oxígeno, es decir, se logra la adaptación (Verjoshanski 1990).

Expresado de otra manera, el organismo tiene la capacidad de adaptarse al esfuerzo en el tiempo, pero el éxito de la adaptación está relacionado con los procesos cronológicos y de planificación de los entrenamientos, respetando el organismo en sus componentes biológicos, morfológicos y metabólicos.

Las adaptaciones que se generan en el desarrollo de la fuerza muscular se evidencian de acuerdo a las características progresivas del entrenamiento, esto permite cambios en la densidad ósea y tolerar mayor tensión mecánica, estás adaptaciones deben

ser acordes con el fortalecimiento de los tendones que es más lento que el desarrollo muscular en las exigencias de altas cargas en contracciones máximas. (Bompa 2000).

Las adaptaciones metabólicas mejoran la velocidad de la disponibilidad energética, esto equivale en el trabajo muscular que el ATP (adenosintrifosfato), degradado a ADP (adenosindifosfato), realiza con mayor rapidez la resíntesis, como consecuencia el músculo dispone más ATP (energía necesaria para una contracción), en un esfuerzo determinado (Grosser et al. 1990).

Lo anterior, implica que al mejorar la condición de resíntesis del ATP a través de los procesos de entrenamiento, logramos la adaptación (incrementa la actividad enzimática, acumulación de sustratos energéticos), y por ende mayor eficiencia metabólica, que contribuye a optimizar el rendimiento en las ejecuciones.

El aprendizaje motriz y la higiene postural en la técnica y ejecución de los movimientos de fuerza, genera un trabajo muscular eficiente y económico en el gasto energético. Por lo tanto, la coordinación neuromuscular es fundamental en el proceso de adaptación.

La condición hormonal, presente en mayor porcentaje de testosterona en los hombres, al realizar un entrenamiento de hipertrofia, genera mayor crecimiento muscular que en las mujeres. (Bompa 2000).

En cuanto a la adaptación morfológica, uno de los cambios más visibles en el entrenamiento de la fuerza es la hipertrofia muscular, como resultado de una elevada síntesis proteica, incrementando las proteínas contráctiles y a su vez los miofilamentos, que mejoran la consistencia, aumentando la resistencia y fuerza muscular (Grosser et al. 1990).

La utilización de los diferentes sistemas energéticos están asociados directamente con la intensidad del ejercicio, por ejemplo en los ejercicios de fuerza.

1.4.1 La vía anaeróbica alactácida (PC-ATP)

En el desarrollo de fuerza las cargas superiores al 85% del 1RM, desarrollan la **fuerza máxima,** con un tiempo de ejecución (menor) < a 15 segundos el sistema ATP -PC con < de 6 repeticiones, con una elevada tensión mecánica (NSCA, 2013)

A nivel del SNC (Sistema Nervioso Central), se generan mayores adaptaciones neuronales, el aumento de la fuerza está ligado a la capacidad de reclutar más unidades motoras (Bompa, 2000).

En cuanto a las adaptaciones morfológicas el aumento de la sección transversal de las fibras musculares de contracción rápida.(NSCA, 2013)

La recuperación en sesiones de fuerza de alta intensidad debe ser completa entre 2 y 5 minutos. (ACSM 2014- NSCA-2013)

Con el descanso entre sesiones el cuerpo se recupera, el contenido de proteína del músculo, supera el contenido inicial, por tal razón hay un crecimiento en la fibra muscular, asociado también a una ingesta de proteínas adecuada. (Bompa, 2000).

- **Ejemplo:** Un levantamiento explosivo de peso máximo (como un clean o un snatch), que dura menos de 10 segundos.
- Medición: A través del tiempo de ejecución y la percepción de la fatiga rápida.

1.4.2 Vía anaeróbica Láctica

Cuando utilizamos cargas medias entre el 70 y 85% orientadas a **la hipertrofia,** el tiempo de ejecución se encuentra entre 20 y 40 segundos, de 6 a 12 repeticiones. El descanso debe ser entre 30 segundos y 1’ 30”.

Este proceso a largo plazo aumenta en número o tamaño de los filamentos musculares principalmente la miosina, se aumenta el número de puentes cruzados, por lo tanto, la sección transversal del músculo. (Bompa 2000).

Metabólicamente consumo y reelaboración de ATP, estimulando fibras glucolíticas, aumento de tamaño de fibras rápidas y lentas (NSCA. 2013)

- **Ejemplo:** Una serie de 8-12 repeticiones con un peso moderado a alta intensidad, donde la acumulación de lactato genera sensación de ardor muscular.
- Medición: Monitoreo de la acumulación de lactato con dispositivos específicos o la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE).

1.4.3 Vía aeróbica

La orientación a la **resistencia muscular,** es con una ejecución de 45 segundos o más, 15 0 más repeticiones, descanso menor o igual a 30 segundos. Se genera alto estrés

metabólico, a nivel del sistema nervioso fatiga periférica, metabólicamente adaptaciones al sistema glucolítico, morfológicamente aumento de la sección transversal de las fibras de contracción lenta, no hay aumento significativo de la fuerza, (NSCA. 2013).

- **Ejemplo:** Circuitos con menor carga y mayor duración (>2-3 minutos por ejercicio). Clases grupales de aeróbicos, rumba, spinning, entre otras.
- Medición: Frecuencia respiratoria y recuperación rápida post-ejercicio.

El metabolismo aeróbico es predominante en actividades de larga duración y baja o moderada intensidad, como:

- Correr maratones.
- Nadar largas distancias.
- Andar en bicicleta durante horas.

1.4.4 Factores que influyen en el metabolismo aeróbico en el deporte

- Consumo máximo de oxígeno (VO_2máx): Representa la capacidad máxima del cuerpo para consumir y utilizar oxígeno. Es un indicador clave del rendimiento aeróbico.
- Umbral aeróbico: Es el punto en el que el cuerpo empieza a depender más del metabolismo aeróbico para la producción de energía.
- Disponibilidad de sustratos: El glucógeno muscular y las reservas de grasas son las principales fuentes de energía en el metabolismo aeróbico.

1.4.5 Adaptaciones al entrenamiento aeróbico

- Aumento del tamaño y número de mitocondrias.
- Mayor capacidad de oxidar grasas, preservando el glucógeno muscular.
- Incremento en la eficiencia del transporte de oxígeno mediante un mejor gasto cardíaco y densidad capilar.

El metabolismo aeróbico es un sistema altamente eficiente y crucial para las actividades de resistencia, permitiendo a los atletas sostener el esfuerzo físico durante largos períodos. El entrenamiento aeróbico mejora significativamente la capacidad del cuerpo para utilizar oxígeno y optimizar el uso de carbohidratos y grasas como fuentes de energía, lo que se traduce en un mejor rendimiento y recuperación en deportes de resistencia.

Nota: Ampliar la información a través del video en el siguiente link: Sistemas energéticos: https://www.youtube.com/shorts/5uRn2hZPvwg

Tema 1. Conceptos claves: Fisiología del deporte

Caja de conceptos clave	
Fosfocreatina	Vía metabólica más rápida y eficiente para obtener energía de la célula, actividades de alta intensidad y corta duración, movimientos explosivos de 10 -15 seg.
Glucólisis anaeróbica láctica	Vía metabólica de velocidad media hasta 2 minutos, máxima resíntesis del ATP.
Glucólisis aeróbica	Es esencial para actividades de intensidad moderada y larga duración, como correr, nadar o andar en bicicleta, donde el suministro de oxígeno es suficiente para sostener el metabolismo. Durante varias horas. Sustrato energético carbohidratos, grasas, glucógeno del hígado y del músculo.
Umbral Aeróbico	Es el punto en el que el cuerpo empieza a depender más del metabolismo aeróbico para la producción de energía. El glucógeno muscular y las reservas de grasas son las principales fuentes de energía en el metabolismo aeróbico.
Consumo máximo de oxígeno (VO_2máx)	Representa la capacidad máxima del cuerpo para consumir y utilizar oxígeno. Es un indicador clave del rendimiento aeróbico. Que indica la cantidad de oxígeno que se utiliza en el organismo para convertir energía química en energía mecánica y trabajo celular en una unidad de tiempo determinada.

Tema 2. Sistemas corporales



El cuerpo humano es una máquina compleja formada por diversos sistemas que trabajan de manera coordinada para garantizar nuestra supervivencia y bienestar.

Entre estos, destacan el sistema cardiovascular, el respiratorio, el digestivo y el osteomuscular, cada uno desempeñando funciones esenciales que permiten el desarrollo de las actividades diarias y la adaptación a diferentes entornos.

El sistema cardiovascular actúa como el motor que distribuye oxígeno y nutrientes a todas las células del cuerpo, asegurando su correcto funcionamiento. A su vez, el sistema respiratorio es el encargado de captar el oxígeno del aire y eliminar el dióxido de carbono, un proceso fundamental para mantener el equilibrio interno y suministrar el combustible necesario para las funciones celulares. El sistema digestivo, por su parte, convierte los alimentos en nutrientes aprovechables, permitiendo que el cuerpo obtenga la energía necesaria para sus tareas. Finalmente, el sistema osteomuscular, compuesto por huesos, músculos y articulaciones, no solo nos da soporte y movilidad, sino que también protege órganos vitales y participa en la regulación de funciones metabólicas esenciales.

Estos sistemas no actúan de manera aislada; su integración es clave para nuestra salud y bienestar. Por ejemplo: el oxígeno que es captado por el sistema respiratorio en donde se elimina el dióxido de carbono, y es transportado por el sistema cardiovascular a los músculos que nos permiten movernos, mientras que los nutrientes procesados por el sistema digestivo alimentan tanto al corazón como a los tejidos musculares y óseos. Esta interdependencia destaca la importancia de mantener cada uno de estos sistemas en equilibrio, ya que cualquier alteración en uno de ellos puede afectar de manera significativa al funcionamiento del cuerpo en su conjunto.

Explorar la función y la importancia de estos sistemas nos permite comprender mejor cómo cuidarlos, fortaleciendo la base de nuestra salud integral y en nuestro caso, desarrollar su potencial para el desempeño físico deportivo.

Subtema 2.1 Sistema cardiovascular

El correcto funcionamiento de las células, extendido a órganos, tejidos y sistemas, depende de un aprovisionamiento correcto de nutrientes, pero principalmente de oxígeno; así mismo, la eliminación de deshechos metabólicos es fundamental para no acumular sustratos ya degradados. Por tanto, el cuerpo humano utiliza una compleja red de transporte líquido, que llega a cada rincón del organismo a través del flujo sanguíneo, por medio del sistema cardiovascular (López y Fernandez, 2013).

Dentro de las funciones del sistema cardiovascular se encuentra el transporte de oxígeno en el torrente sanguíneo de los pulmones a los tejidos para actuar en el metabolismo celular, y transportar el dióxido de carbono de los tejidos a los pulmones para ser eliminado (Earle y Beache, 2008).

Además, el sistema cardiovascular juega un papel crucial en la regulación de la temperatura corporal, la protección contra infecciones y el mantenimiento del equilibrio interno del organismo (Barbany, 2021). Es esencial para la vida, ya que sin su acción continua, los tejidos no podrían recibir el oxígeno y los nutrientes necesarios para su supervivencia y funcionamiento.

Nota: Para la descripción anatómica consultar en la Cartilla 1. de Ciencias Básicas Tema 1.2 Morfología en el deporte, subtema 1.2.2 Tejidos, órganos y sistemas.

2.1 Frecuencia cardiaca

La frecuencia cardiaca representa el trabajo que realiza el corazón expresado en número de latidos por minuto, para garantizar una adecuada irrigación sanguínea hacia los órganos y por lo tanto, el correcto funcionamiento del organismo (Earle y Beache, 2008). Existen dos maneras sencillas de tomar este indicador:

- Ubicando el dedo índice y corazón de la mano derecha, en la zona del cuello en su parte izquierda,
- Palpando al lado de la tráquea donde se encuentra la arteria carótida o sobre la muñeca de la mano izquierda, ubicada dos centímetros debajo del dedo pulgar en la arteria radial.

En cualquiera de los casos, deberá mirar un reloj con segundero y contar las pulsaciones, si la toma en 15 segundos las multiplicará por 4, si la toma en 10 segundos las multiplicará por 6 y si la toma en 6 segundos la multiplicará por 10. Para convertirlas en pulsaciones por minuto (Earle y Beache, 2008).

Ejemplo:

- Si tiene 14 pulsaciones en 15 seg., esto implica 14 x 4 = 56 Puls./Min.
- Si tiene 13 pulsaciones en 10 seg., esto implica 13 x 6 = 78 Puls./Min.

Frecuencia cardíaca en reposo

La frecuencia cardíaca en reposo (FCR), es el número de pulsaciones mínimas a las que el corazón debe latir cuando una persona está tranquila y relajada. Por lo general, la frecuencia cardíaca en reposo varía entre 50 y 100 latidos por minuto (Earle y Beache 2008).

Frecuencia cardíaca máxima

La Frecuencia cardíaca máxima (FCmáx), le corresponde la intensidad más alta registrada en pulsaciones por minuto durante una prueba máxima de esfuerzo (Earle y Beache 2008). Este valor se puede determinar directamente por medio de una prueba ergométrica de tolerancia cardiorrespiratoria a niveles máximos, donde se monitorea la frecuencia cardiaca (Earle y Beache 2008). De no ser posible el llevar a cabo esta prueba, la FCmáx se puede estimar a través de fórmulas, (ver Tabla 2).

Tabla 2. Fórmulas Frecuencia Cardiaca (FC) máxima

Autor	Ecuación	Población
Fox et al., 1971	FCmax=220 - edad	Pequeño grupo de hombres y mujeres
Astrand, 1952	FCmax=216.6 - (0.84 x edad)	Hombres y mujeres de 4 - 34 años
Tanaka et al., 2001	FCmax=208 - (0.7 x edad)	Hombres y mujeres sanos
Gellish et al. 2007	FCmax=207 - (0.7 x edad)	Hombres y mujeres participantes en un programa de fitness para adultos con un amplio rango de edad y niveles de condición física
Gulati et al., 2010	FCmax=206 - (0.88 x edad)	Mujeres asintomáticas de mediana edad remitidas para pruebas de estrés
FCmax, Frecuencia cardíaca máxima		

Fuente: Adaptado de American College of Sports Medicine (ACSM 2014).

Frecuencia cardíaca de reserva

La frecuencia cardíaca de reserva (F.C.Res), se obtiene restándole a la frecuencia cardíaca máxima, la frecuencia cardíaca en reposo.

Frecuencia cardíaca basal

Es la que se toma en el momento de despertarse y antes de realizar cualquier actividad, la FC basal permite conocer las adaptaciones en el sistema cardiovascular. En atletas de modalidades de resistencia de larga duración, la FC basal tiende a ser menor.

F.C.Res = FCmáx - FCR

F.C.Res=_____ - _____ = ☐

2.1.2 Gasto Cardíaco

El gasto cardíaco es la cantidad de sangre movilizada por el corazón en un minuto, y será el resultado de la sangre que expulsa el corazón en cada latido o sístole (referido al volumen sistólico), multiplicado por el número de latidos por minuto, es decir la frecuencia cardíaca (Alegría et al., 2002):

- **GC = FC X VS**
- GC= Gasto cardíaco
- FC= Frecuencia cardíaca
- VS= Volumen sistólico

2.1.3 Presión Arterial

La presión arterial se refiere a la presión que ejerce la sangre contra las paredes arteriales (Alegría et al, 2002). Cuando la sangre se expulsa con fuerza durante la contracción ventricular se denomina sístole y cuando la presión que ejerce la sangre contra las paredes arteriales no se expulsa forzadamente del corazón hacia los vasos sanguíneos se denomina diástole (Alegría et al, 2002).

En entrenamiento el corazón al aumentar el gasto cardíaco se presentan modificaciones de la presión arterial, donde la presión arterial sistólica aumenta de acuerdo con el incremento de la intensidad progresiva del ejercicio (ver Tabla 3). Mientras que la presión diastólica al presentarse la dilatación de las arterias periféricas, para favorecer mayor gasto cardíaco y alimentar más y mejor a los músculos, tiende a mantenerse o a decaer en una mínima proporción (Alegría et al, 2002).

Tabla 3. Respuesta al entrenamiento de los diferentes sistemas

Componente	Parámetro	Respuesta Tras el entrenamiento		
		Reposo	Ejercicio sub-máximo	Ejercicio máximo
Hemodinámico	Frecuencia cardíaca	↓	↓	=
	Volumen sistólico	↑	↑	↑
	Gasto cardíaco	=	=	↑
Respiratorio	Ventilación	↓	↓	↑
	Difusión	=	=	↑
Metabólico	Diferencia a- V de O_2	=	=	↑
	Consumo de O_2	=	=	↑

Fuente: Tomado de Alegría et al., 2002

Por tanto, la capacidad que tiene el deportista de generar diferentes adaptaciones en su capacidad cardiovascular, permite que la FC en reposo sea más baja y estará relacionada con el nivel de rendimiento, puesto que el gasto cardíaco aumenta y por lo tanto, hay mayor capacidad de rendimiento en la modalidad deportiva que practique. En modalidades de resistencia se observa mayor dilatación del corazón, esto permite el aumento del volumen sistólico en esfuerzos máximos. En deportes de fuerza isométrica se genera hipertrofia del corazón, es decir que hay mayor fuerza explosiva, las adaptaciones fisiológicas deben ser progresivas respetando las zonas y umbrales de entrenamiento, para generar mejores y más duraderos resultados (ver Tabla 4).

Tabla 4. El corazón dependiendo del tipo de esfuerzo

Proceso	Ventaja	Ejercicios que la provoca
Dilatación	Mayor volumen sistólico	Dinámico (Ejercicios de resistencia aeróbica) tales como correr, clases grupales rumba, aeróbicos, nadar, pedalear
Hipertrofia	Mayor fuerza de contracción	Isométrico (Ejercicios de fuerza) Circuitos de fuerza en el gimnasio con pesas libres o con máquinas, press banco, remo, media sentadilla.

Fuente: Tomado de Alegría et al., 2002

Subtema 2.2 Sistema respiratorio

La función básica del sistema respiratorio, es el intercambio de oxígeno por dióxido de carbono (Baechle y Earle 2008); es el aporte de oxígeno a las células del cuerpo y extraer el dióxido de carbono generado en las actividades celulares (Tortora y Anagnostakos 1984).

En el sistema respiratorio encontramos las vías aéreas como la nariz, encargada de humidificar, calentar y purificar el aire; pasa por faringe y laringe y este se distribuye por la tráquea, los bronquios y bronquiolos hasta llegar a los alvéolos (Baechle y Earle 2008).

La respiración consta de los procesos ventilatorios, el primero es extraer el aire de la atmósfera hacia los pulmones, el segundo proceso la respiración externa que es el intercambio de gases al interior del organismo entre los pulmones y la sangre, el tercer proceso la respiración interna entre la sangre y las células (Tortora y Anagnostakos 1984).

La respiración celular ocurre en las mitocondrias de la célula, encargadas de extraer el oxígeno, equivalente al oxígeno que absorben los alvéolos, desarrollando la función ventilatoria, al permitir que la sangre reponga el oxígeno extraído de los capilares

sistémicos, al pasar por los capilares pulmonares. La capacidad funcional de los individuos se determina por utilizar de manera eficiente el oxígeno, que permite generar energía a través de la oxidación, para realizar la contracción muscular y determinar el consumo máximo de oxígeno (López y Fernández, 2013)

Nota: Para la descripción anatómica consultar en la Cartilla 1. de Ciencias Básicas Tema 1.2 Morfología en el deporte, subtema 1.2.2 Tejidos, órganos y sistemas.

Figura 3. Descripción general de la respiración



Fuente: Tomado de Plowman & Smith, 2014

Nota: Para fortalecer el tema de ventilación pulmonar puedes ver los siguientes videos:

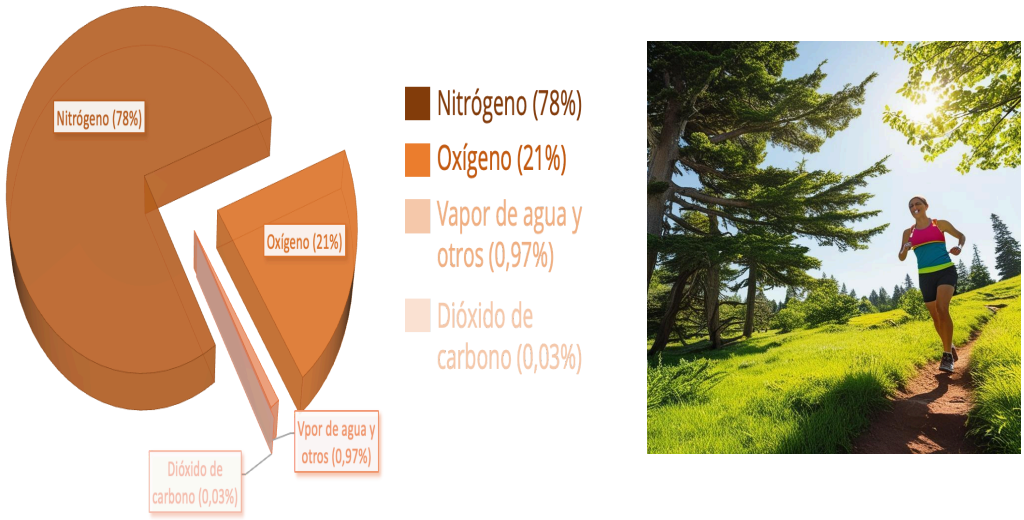
- Sistema Respiratorio https://youtu.be/k6EeIrZM7xo
- Ventilación pulmonar https://youtu.be/QkPfGcdf_40?si=KCFwJ5FZF6pWlgYN

La Resistencia: La mayoría de las definiciones sostienen en común el concepto de capacidad psicofísica del deportista para resistir la fatiga (Bomba, 1983; Ozolín, 1983; Platonov, 1988; Weineck, 1988). El principal factor que limita, y al mismo tiempo, afecta al rendimiento de un deportista es la fatiga (Navarro, 1988; Zintl, 1991), quien la define como la "capacidad para resistir psíquica y físicamente a una carga durante largo tiempo, produciéndose finalmente un cansancio insuperable debido a la intensidad y la duración de la misma, y/o de recuperarse rápidamente después de esfuerzos psíquicos y psíquicos". El parámetro que nos permite conocer la aptitud cardiovascular, es la medición del consumo máximo de Oxígeno VO_2.

2.2.1 Definición VO_2

Es el consumo de oxígeno VO_2 (ver Figura 4), y está referido al parámetro fisiológico que indica la cantidad de oxígeno que se utiliza en el organismo para convertir energía química en energía mecánica y trabajo celular, en una unidad de tiempo determinada (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021)

Figura 4. Composición del aire atmosférico



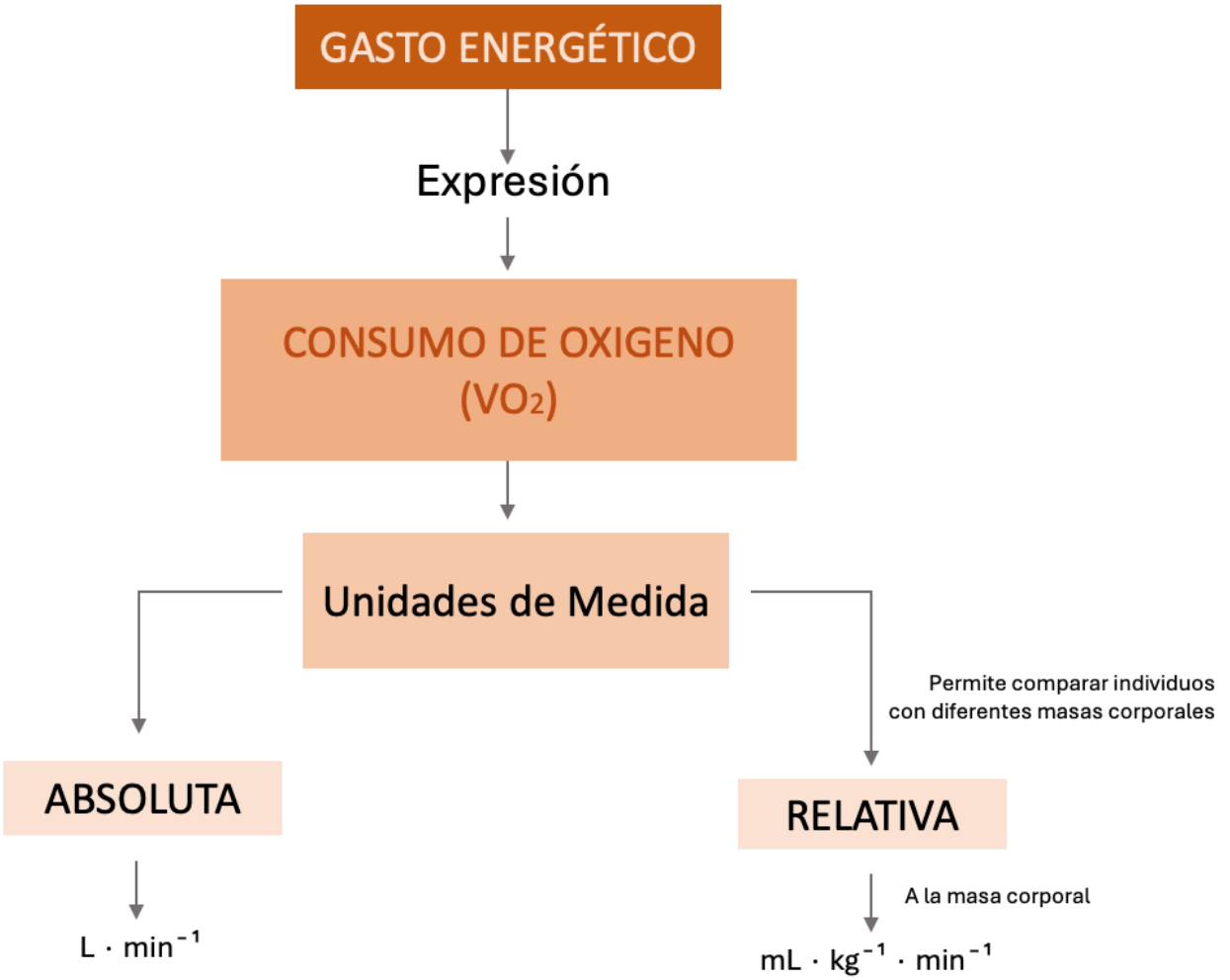
Fuente: Tomado de García, 1994

¿Cómo se expresa el VO_2?

La capacidad de los tejidos para extraer y utilizar el oxígeno de la sangre determina el nivel de consumo de oxígeno (ver Figura 5), relacionada con la capacidad del corazón y el sistema circulatorio para transportar la sangre, este volumen de sangre describe el gasto cardíaco y la diferencia arteriovenosa de oxígeno (diferencia a-▽O2). Se refiere a la cantidad de oxígeno extraído de la sangre, por lo tanto, esta diferencia es el contenido de oxígeno entre la sangre venosa y arterial y se representa en mililitros de oxígeno por 100 mililitros de sangre de la siguiente manera:

- En condiciones de reposo (diferencia a-▽O2), es de 5 ml de O2 en 100 ml de sangre.
- Dependiendo de la capacidad de los tejidos de extraer oxígeno de la sangre en ejercicio o intensidad de un esfuerzo, la diferencia a-▽O2 aumenta, hasta 15 a 17 ml O2 en 100 ml de sangre (Earle y Beache 2008).

Figura 5. Medida VO_2



Fuente: Tomado de Saludmed Lopategui, 2016

El oxígeno que consume un sujeto en reposo absoluto para mantener sus funciones vitales nos indica el metabolismo basal y se ha calculado en 3,5 ml de Oxígeno por kg de peso corporal por minuto ($mL\ O_2\ x\ kg^{-1}\ x\ min^{-1}$), que es equivalente a un MET o unidad metabólica (Lopategui, 2016).

El VO_2 se calcula de la siguiente manera: VO_2= GC X diferencia a-▽O2 GC= Gasto Cardíaco (frecuencia cardíaca x volumen sistólico), en mililitros por minuto.

Cómo se valora el VO_2

Existen baremos para medir la capacidad máxima de absorción de oxígeno o VO2máx, dependiendo de la modalidad deportiva y las exigencias metabólicas, las vías energéticas requeridas y la capacidad máxima exigida se realizarán entrenamientos donde prevalezcan estas vías energéticas (ver Tabla 5 y Tabla 6).

Tabla 5. VO_2 máx deporte

Valores típicos de VO2max ml · kg^{-1} · min^{-1}		
Tipo de evento	**Hombres**	**Mujeres**
Deportes de resistencia:		
Carreras de largas distancias	75-80	65-70
Esquí de fondo	75-80	65-70
Ciclismo por carretera	70-75	60-65
Natación	60-70	55-60
Remo	65-69	60-64
Piragüismo	60-68	50-55
Deportes de equipo:		
Fútbol	50-57	-
Balonmano	55-60	48-52
Voleibol	55-60	48-52
Tenis	48-52	40-45
Deportes de combate:		
Esgrima	60-65	-
Lucha libre	60-65	-
Judo	55-60	50-55
Esgrima	45-60	40-45
Deportes de potencia:		
200 m	55-60	45-50
Salto de longitud	50-55	45-50
Lanzamiento de disco, lanzamiento de peso	40-45 45-50	35-40 42-47
Lanzamiento de jabalina	45-50	-
Salta con pértiga	40-45	-
Saltos de esquí		
Deportes técnicos acrobáticos:		
Esquí alpino (disciplinas alpinas)	60-65	48-53
Patinaje artístico	50-55	45-50
Gimnasia	45-50	40-45
Gimnasia rítmica	-	40-45
Vela	50-55	45-50
Tiro	40-45	35-40

Fuente: Tomado de López y Fernández, 2013

Tabla 6. VO_2 valores generales

Valores normales de VO_2	
Hombres sedentarios (20-40 años)	35-45 ml · kg^{-1} · min^{-1}
Mujeres sedentarias (20-40 años)	30-40 ml · kg^{-1} · min^{-1}
Esquí fondo varones	*94 ml · kg^{-1} · min^{-1}
Esquí fondo mujeres	*75 ml · kg^{-1} · min^{-1}
Corredores (varones)	80 ml · kg^{-1} · min^{-1}
Ciclistas varones	74,3 ml · kg^{-1} · min^{-1}
Corredoras (mujeres)	65 ml · kg^{-1} · min^{-1}
***Valores máximos. El resto son promedios.**	

Fuente: Tomado de López y Fernández, 2013

¿Cómo se evalúa el VO_2?

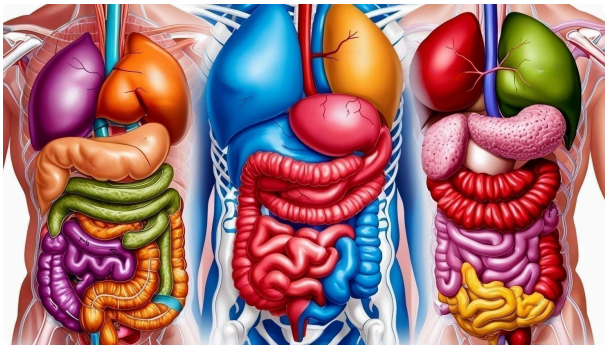
Para determinar las zonas de entrenamiento, los métodos más utilizados por su gran precisión serán los que se hacen en el Laboratorio de Fisiología del Esfuerzo a través del Análisis de Gases (mide el Cociente Respiratorio, RER = VO2/ VCO2) y/o los que miden el Lactato Sanguíneo. De esta manera, a través de una prueba de esfuerzo escalonado (Progresivo Intermitente Maximal y el análisis de gases o la medición de lactato), se podrán determinar las Zonas de Umbrales Ventilatorios o Lácticos (Barbany et al, 2015).

El consumo de oxígeno transportado en la sangre hacia los músculos, está relacionado con la demanda del entrenamiento que se esté desarrollando, a mayor carga mayor VO_2, el cual se relaciona con el volumen de sangre expulsado en un minuto denominado gasto cardíaco, por la diferencia arteriovenosa de oxígeno que las células del organismo extraen de la sangre (Alegría et al. 2002).

VO_2= GC X diferencia a-VO2

El consumo máximo de oxígeno se determina en el deportista, para enfatizar en la sesión de entrenamiento sobre los umbrales maximales y mejorar el rendimiento.

Subtema 2.3 Sistema digestivo

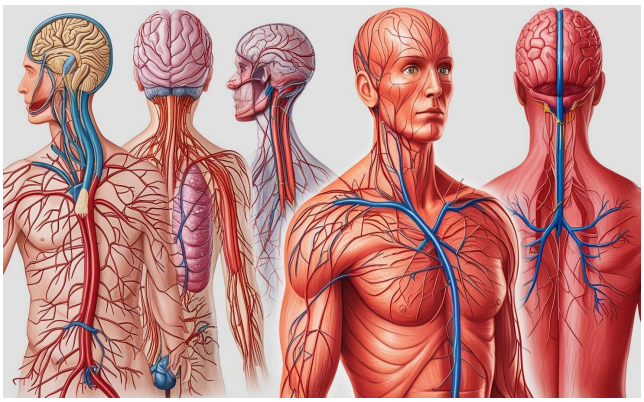


Se entiende el sistema digestivo humano como el conjunto de órganos encargados de procesar los alimentos, para a través de un intrincado proceso extraer nutrientes y energía, todos ellos esenciales para el funcionamiento, reparación y crecimiento del cuerpo humano. Este proceso como bien se sabe, da comienzo en la boca, donde se inicia la descomposición de los alimentos, y sigue su recorrido por el esófago, estómago, intestinos, y otros órganos como el hígado y el páncreas (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021).

A lo largo de este proceso, los alimentos se descomponen en moléculas más simples, como proteínas, carbohidratos y grasas, que luego son absorbidas en el torrente sanguíneo. Este sistema no solo permite la obtención de nutrientes, sino también la eliminación de desechos, y su correcto funcionamiento es fundamental para la salud y el bienestar del organismo (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021). En entrenamiento la ingesta calórica está relacionada con el tipo de ejercicio y metabolismo que se activa, acorde con la duración de la práctica físico deportiva que se realice (Barbany, 2021).

Nota: Para la descripción anatómica consultar en la Cartilla 1. de Ciencias Básicas Tema 1.2 Morfología en el deporte, subtema 1.2.2 Tejidos, órganos y sistemas.

Subtema 2.4 Sistema nervioso



En cuanto al sistema nervioso humano, se aborda como el complejo conjunto de órganos y redes especializadas que controlan y coordinan todas las funciones del cuerpo; compuesto por el cerebro, la médula espinal y una extensa red de nervios, este sistema permite la comunicación rápida entre diferentes partes del cuerpo y la respuesta a estímulos tanto internos como externos. A través de señales eléctricas y químicas, el sistema nervioso regula funciones vitales como el

pensamiento, la memoria, el movimiento, la percepción sensorial y las respuestas emocionales (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021).

El sistema nervioso, a través de los estímulos hacia los músculos, es el encargado de permitir que se produzca el movimiento, Por lo tanto, es responsable del funcionamiento de todos los sistemas, junto con el sistema endocrino, el tejido nervioso tiene la capacidad limitada de regeneración, y posee una alta especialización en la transmisión de los mensajes eléctricos en los impulsos nerviosos (Tortora y Anagnostakos, 1981).

Además, el sistema nervioso, desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de la homeostasis, o equilibrio interno, al interactuar con otros sistemas del cuerpo. Sin este complejo sistema, los seres humanos no podrían experimentar el mundo de la manera en que lo hace, claramente no podría adaptarse a cambios en su entorno, lo que lo convierte en uno de los sistemas más esenciales para la vida y el bienestar (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021).

2.4.1 La propiocepción

En entrenamiento deportivo, la propiocepción es un factor fundamental para el desempeño y rendimiento, puesto que muchas ejecuciones en las técnicas de movimiento están relacionadas con los propioceptores, los cuales dan cuenta de la postura y el equilibrio. Además envían la información al sistema nervioso central, sobre los cambios del cuerpo a nivel de contracción muscular y los movimientos tanto en las extremidades inferiores como superiores. Los husos musculares retroalimentan información sobre longitud y velocidad de estos cambios en las fibras musculares, su respuesta es el reflejo de estiramiento que se deriva del SNC, para inhibir o generar la contracción. (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021).

Los órganos tendinosos de Golgi, se encuentran en la región musculotendinosa y son los encargados de identificar los cambios de tensión muscular, y las respuestas a está tensión en el caso de la sobrecarga (que genera una tensión excesiva), envía un mensaje inhibidor del movimiento evitando una lesión (López Fernández, 2013).

Los corpúsculos de Pacini, estos órganos sensoriales transmiten información acerca de las uniones musculotendinosas, su función consiste en la información sensorial sobre movimientos o la presión de los mismos. Por tanto, los propioceptores envían la información sensorial necesaria de los movimientos, referidos al equilibrio, la velocidad de contracción y las implicaciones en las extremidades (Jurado y Medina 2008).

2.4.2 Medir la intensidad desde el sistema nervioso

El sistema nervioso es clave en ejercicios de fuerza, debido al reclutamiento de unidades motoras y la fatiga neuromuscular.

Ejemplo:

- Entrenamientos máximos como el trabajo al 90-100% de 1RM, exigen un alto reclutamiento de unidades motoras.
- También se pueden incluir ejercicios pliométricos que implican una alta demanda neuromuscular.

Medición práctica

- Tiempo de reacción: Evaluar si el tiempo de respuesta o la velocidad de ejecución disminuyen con la fatiga.
- Pérdida de coordinación: Analizar la técnica y calidad del movimiento (una técnica deteriorada indica fatiga nerviosa).
- Días post-ejercicio: Evaluar los niveles de recuperación, como fatiga persistente o mayor dificultad para completar actividades diarias.

En una clase de preparación física se pueden analizar los esfuerzos desde los diferentes sistemas:

- Perspectiva metabólica: Diseñar bloques de trabajo específicos, por ejemplo, un circuito aláctico (<10 segundos por ejercicio con largas pausas).
- Perspectiva cardiovascular: Combinar estaciones de fuerza con elementos de alta intensidad cardiovascular (como burpees o remo).
- Perspectiva neuromuscular: Introducir trabajos explosivos o ejercicios isométricos sostenidos para evaluar la resistencia y el control técnico bajo fatiga.

Subtema 2.5 El Sistema Osteomuscular

El sistema osteomuscular, compuesto por huesos, músculos, articulaciones y tejidos conectivos, es el pilar fundamental de la movilidad y el soporte estructural del cuerpo humano. Desde la perspectiva de la fisiología del ejercicio, este sistema desempeña un papel clave no solo en el rendimiento deportivo, ya que proporciona la fuerza, la estabilidad y la coordinación necesarias para ejecutar movimientos complejos con

eficiencia y precisión, sino que, como se ve, son condiciones esenciales del movimiento humano general (Barbany, 2021; López y Fernández, 2013).

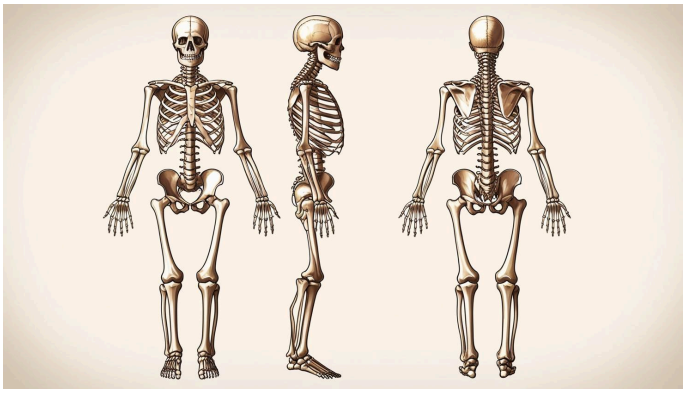
Sin embargo, es durante la práctica deportiva donde los seres humanos llevan estas funciones al extremo, de tal manera que, se establece una interacción sincrónica entre los músculos, generando fuerza a través de contracciones que parten del sistema nervioso, mientras que los huesos y las articulaciones, actúan como palancas y puntos de apoyo que permiten transformar esa fuerza en movimiento, como resultado de una alta precisión y maximizando la eficiencia de los mismos.

La flexibilidad, la resistencia ósea, la fuerza muscular y la movilidad articular, son factores determinantes en el rendimiento, influyendo directamente en aspectos como la velocidad, la potencia, el equilibrio y la prevención de lesiones.

Además, el sistema osteomuscular es altamente adaptable a los estímulos del entrenamiento físico. Por ejemplo, la práctica regular de ejercicio promueve la hipertrofia muscular, mejora la densidad ósea y fortalece los tendones y ligamentos, optimizando el desempeño deportivo y aumentando la capacidad del cuerpo para soportar cargas y esfuerzos repetitivos. Este proceso de adaptación es esencial, no solo para alcanzar niveles altos de rendimiento, sino también para proteger al cuerpo contra el desgaste físico y las lesiones derivadas del sobreentrenamiento o movimientos incorrectos.

Entender la fisiología del sistema osteomuscular, es crucial para diseñar entrenamientos efectivos que maximicen el rendimiento deportivo y minimicen el riesgo de lesiones. Al estudiar su funcionamiento, se pueden identificar estrategias para optimizar la fuerza, la resistencia y la flexibilidad, factores indispensables en cualquier disciplina deportiva. Esto subraya la importancia de mantener un equilibrio entre el desarrollo muscular, la salud ósea y la movilidad articular, para lograr un desempeño físico deportivo sobresaliente.

2.5.1 Componentes del sistema osteomuscular y funciones en el ejercicio



Huesos (Sistema esquelético)

Los huesos proporcionan la estructura rígida que soporta el peso corporal, protege órganos vitales y sirve como punto de anclaje para los músculos. Durante el ejercicio, los

huesos funcionan como palancas que permiten la transferencia de fuerza generada por los músculos hacia los movimientos. La actividad física, también estimula el proceso de remodelación ósea, incrementando la densidad ósea en respuesta a cargas mecánicas, lo que es crucial para prevenir lesiones, como fracturas o enfermedades como la osteoporosis.

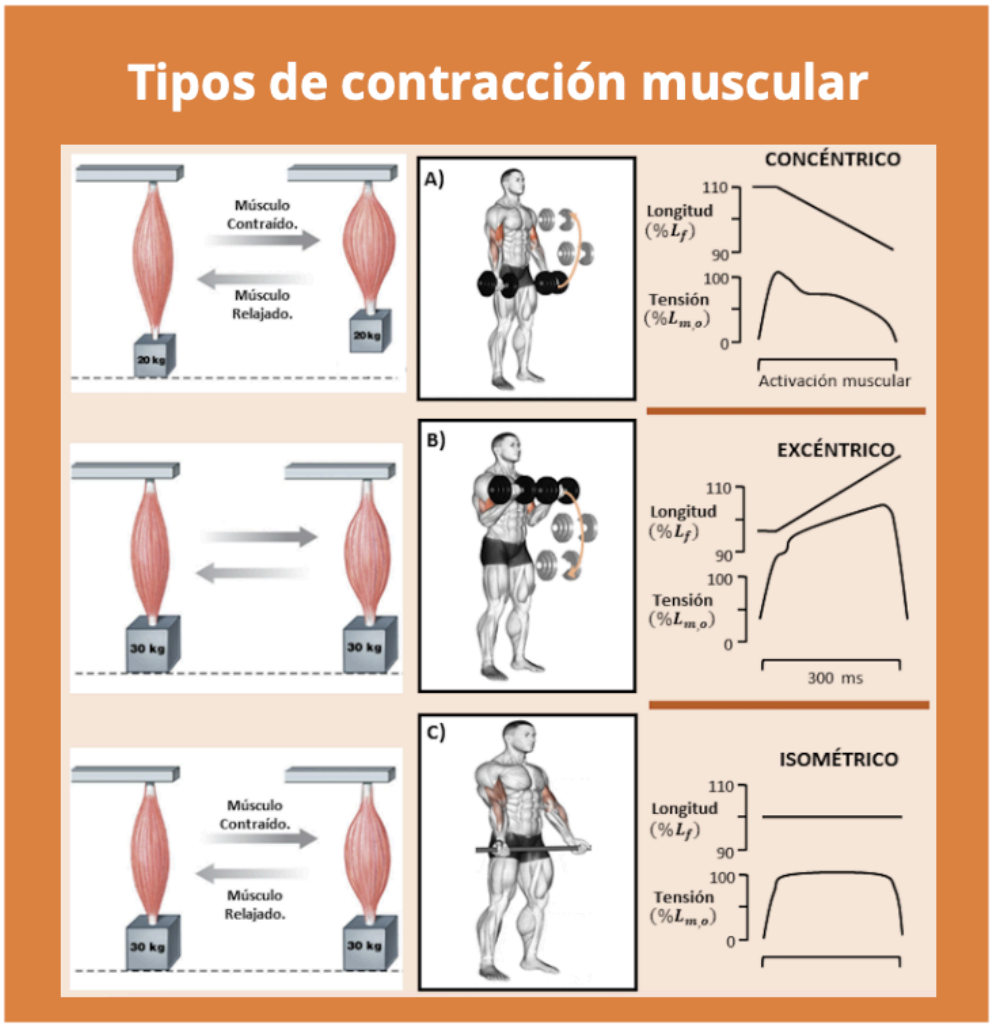
Músculos esqueléticos (Sistema muscular)

Los músculos esqueléticos generan la fuerza mediante contracciones, las cuales son el resultado de la interacción de las proteínas contráctiles actina y miosina dentro de las fibras musculares (ver Figura 6). Estas contracciones pueden ser:

- Isotónicas (cuando se produce movimiento, como levantar una pesa fase concéntrica y fase excéntrica).
- Isométricas (cuando se genera fuerza sin movimiento, como sostener un peso estático).

Durante el ejercicio, los músculos se adaptan mediante procesos como la hipertrofia muscular (incremento del tamaño de las fibras musculares), y mejoras en la eficiencia neuromuscular, que resultan en mayor fuerza, resistencia y potencia (Barbany, 2021; López y Fernández, 2013).

Figura 6. Tipos de contracción muscular



Fuente: Adaptado de López y Fernández (2013)

Articulaciones y tejidos conectivos

Las articulaciones permiten la movilidad entre los huesos, mientras que los tejidos conectivos (tendones y ligamentos), aseguran la estabilidad y transmiten fuerzas entre huesos y músculos. El ejercicio, especialmente el que incluye rangos completos de movimiento, mejora la flexibilidad articular y fortalece los tendones y ligamentos, lo que reduce el riesgo de lesiones (Barbany, 2021; López y Fernández, 2013).

Nota: Para la descripción anatómica consultar en la Cartilla 1. de Ciencias Básicas Tema 1.2 Morfología en el deporte, subtema 1.2.2 Tejidos, órganos y sistemas.

2.5.2 La contracción Muscular

El proceso de contracción muscular, desde la perspectiva de la fisiología del ejercicio (ver Figura 7), es el mecanismo por el cual las fibras musculares generan fuerza y movimiento en respuesta a un estímulo nervioso. Este proceso, conocido como acoplamiento excitación-contracción, involucra una serie de pasos bioquímicos y mecánicos que inician desde el sistema nervioso, hasta la interacción molecular dentro de la fibra muscular.

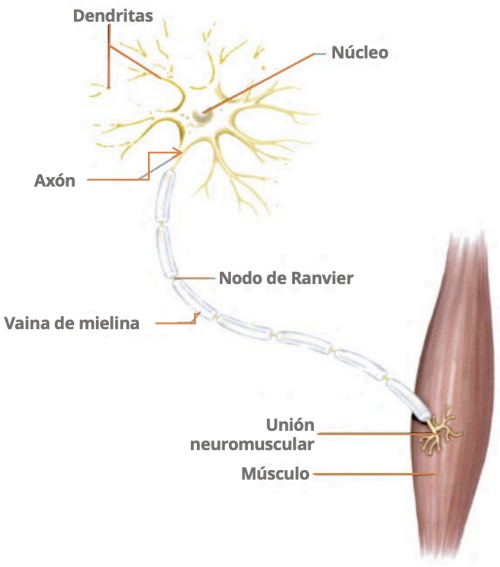
Estímulo nervioso (Inicio del proceso)

El sistema nervioso periférico es el encargado del movimiento (en el ejercicio, deporte, y la actividad física), este se regula con el control neural del cuerpo, la neurona consta de soma, dendritas y axón, a través de las dendritas se transmiten mensajes de frío, calor, tacto, presión, sentido cinestésico etcétera (ver Figura 7). En este sentido, la unidad motora es la unidad funcional del sistema neuromuscular, y dependiendo de la función del músculo se asocia con el número de fibras musculares por moto neurona (Earle y Baechle, 2008).

Nota: Para fortalecer el tema de sistema nervioso revisar el siguiente link:

- Unión Neuromuscular: https://www.youtube.com/watch?v=Pu9QyjEY-hM

Figura 7. Conexión entre la neurona y el músculo



Fuente: Tomado de NSCA (2008)

La contracción comienza cuando el sistema nervioso central envía una señal eléctrica (conocida como potencial de acción), a través de una neurona motora hacia la fibra muscular.

- El potencial de acción viaja por la neurona motora hasta llegar a la placa motora (la conexión entre la neurona y la fibra muscular).
- En la placa motora, el neurotransmisor acetilcolina (ACo), es liberado en la sinapsis, generando un nuevo potencial de acción en la membrana de la fibra muscular.

Propagación del potencial de acción muscular

- El potencial de acción muscular viaja por la membrana de la fibra muscular (sarcolema), y se propaga hacia el interior de la célula a través de los túbulos T, que son invaginaciones del sarcolema.
- Esta propagación activa los canales de calcio en el retículo sarcoplásmico, una estructura dentro de la célula que almacena calcio.

Liberación de calcio

- El potencial de acción provoca que el retículo sarcoplásmico libere iones de calcio (Ca^{2+}), al citoplasma muscular (sarcoplasma).

- El calcio se une a una proteína llamada troponina, que forma parte del complejo de regulación en la fibra muscular.

Exposición de los sitios de unión en la actina

- En reposo, los filamentos delgados de actina están bloqueados por una proteína llamada tropomiosina, que evita la interacción con la miosina (filamento grueso).
- Cuando el calcio se une a la troponina, esta cambia de forma y desplaza a la tropomiosina, exponiendo los sitios de unión en la actina.

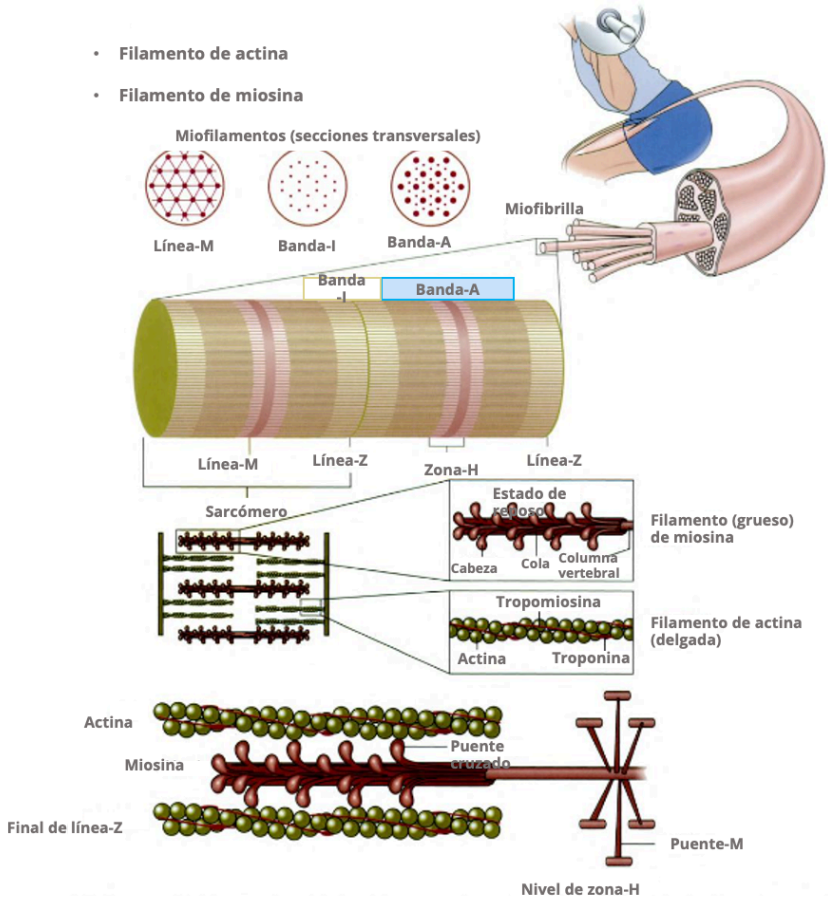
Puente cruzado entre actina y miosina

- Las cabezas de miosina, que contienen ATP, se unen a los sitios activos de la actina formando un puente cruzado.
- El ATP que estaba unido a la miosina, se hidroliza en ADP y fosfato, liberando energía que permite que las cabezas de miosina cambien de posición. Este movimiento, llamado golpe de fuerza, desliza los filamentos de actina hacia el centro del sarcómero, que es la unidad funcional del músculo.

Contracción del sarcómero

- El deslizamiento de los filamentos de actina sobre los filamentos de miosina acorta el sarcómero, lo que genera la contracción muscular. Este proceso es conocido como el modelo de filamentos deslizantes (ver Figura 8).

Figura 8. Estructura de la fibra muscular que interviene en la contracción



Fuente: Tomado de NSCA (2013)

Nota: Para fortalecer el tema de contracción muscular puedes revisar el siguiente Link:

- Contracción muscular: https://www.google.com/url?q=https://youtu.be/nICnraOaLh8?si%3DSHO2zgsb5W_SAx0i&sa=D&source=docs&ust=1736331563392377&usg=AOvVaw0X137HmIeHcCExckAKBOuB

Relajación muscular (Fin del proceso)

- Para que la contracción termine, el calcio debe retirarse del sarcoplasma. Esto ocurre mediante bombas de calcio que devuelven los iones al retículo sarcoplásmico.
- La tropomiosina vuelve a bloquear los sitios de unión de la actina, las cabezas de miosina se desprenden y el músculo regresa a su estado de reposo.

Desde la fisiología del ejercicio, la contracción muscular es crucial porque determina la producción de fuerza durante cualquier actividad física, ejercicio o ejecución deportiva. Algunas consideraciones importantes:

- En ejercicios de fuerza, como la sentadilla (movimiento descrito en el capítulo de biomecánica), involucra principalmente fibras musculares de tipo II (rápidas), que generan alta fuerza pero se fatigan rápidamente.
- En ejercicios de resistencia, como correr (la técnica de carrera se describe en el capítulo biomecánica), sobre todo largas distancias, predominan las fibras de tipo I (lentas), que son más eficientes en el uso de oxígeno y resistentes a la fatiga.
- La intensidad y duración del ejercicio influyen en factores como la liberación de calcio, la velocidad de contracción y la capacidad del músculo para regenerar ATP, el combustible energético clave para este proceso. (Barbany 2021- López y Fernández 2013).

Subtema 2.6 Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento

Por adaptaciones fisiológicas del entrenamiento, nos referimos en concreto a los cambios que experimenta el cuerpo como respuesta a un estímulo mediada por la práctica regular y sistemática del entrenamiento físico deportivo (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021). Estas adaptaciones pueden ser tanto estructurales como funcionales, y están diseñadas para mejorar el rendimiento físico y la capacidad del organismo, para enfrentar mayores demandas (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021).

A nivel muscular podría observarse como un aumento en la fuerza, resistencia y tamaño de las fibras musculares; a nivel cardiovascular, por ejemplo, una mejora en la eficiencia del corazón y la capacidad de transportar oxígeno. También se producen adaptaciones en el sistema respiratorio, metabólico y neurológico, que optimizan el uso de energía y la coordinación motora (Balsalobre-Fernández y Jiménez-Reyes, 2019)

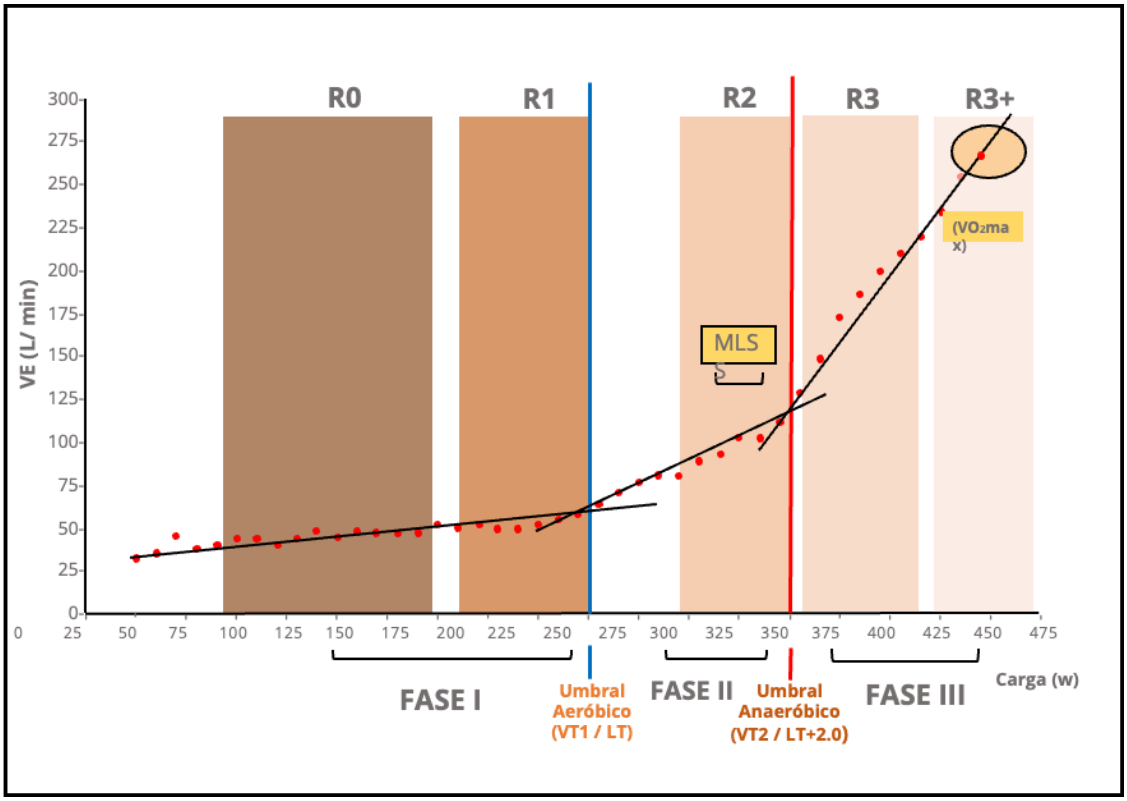
Estas adaptaciones son clave para el desarrollo del rendimiento deportivo y la promoción de la salud, y varían según el tipo, la intensidad y la duración del entrenamiento. Como hemos visto comprender cómo ocurren estas mismas permite diseñar programas de entrenamiento más efectivos y personalizados.

2.6.1 Umbrales y zonas de entrenamiento

Desarrollo los sistemas energéticos y las zonas de entrenamiento se ven afectadas de acuerdo a la intensidad del entrenamiento (ver Figura 9), es por esto que trataremos sobre los umbrales y zonas de entrenamiento:

- **FASE I**: **R0** esta zona es de intensidad moderada se entrena por debajo del 65% de la FC máx y del V02 máx, y el objetivo en esta intensidad es prepararse para la sesión de entrenamiento (como calentamiento o con fines de recuperación activa o regeneración), para la eliminación de desechos metabólicos, disminución de temperatura corporal y la recuperación de depósitos energéticos.
- **R1 Umbral aeróbico:** Es una zona de eficiencia aeróbica, la intensidad está entre el 65 y 75% de la FC y del VO2; el objetivo es mejorar la capacidad de tolerar esfuerzos aeróbicos prolongados, incrementando la oxidación de grasas y sus depósitos.
- **R2 Umbral Anaeróbico:** Es una zona se encuentra entre el 75- 85% del VO", y entre el 80 y 90% del % de la FC máx, el objetivo es la capacidad de soportar esfuerzos aeróbicos prolongados en zona mixta en condiciones de umbral anaeróbico, mejora oxidación del glucógeno y sus depósitos, aumento de densidad capilar, mitocondrial, enzimas oxidativas y glucógeno. En R2 también se encuentra el **MLSS** (Máximo Nivel de Estado Estable del Lactato), que es la máxima intensidad del ejercicio en que se mantienen estables las concentraciones de lactato en sangre.
- **R3 y R3 + Consumo máximo de oxígeno:** Esta zona se encuentra entre 90 y 95% del % del VO2 y de la FC máx, es una zona de potencia aeróbica, el objetivo es soportar esfuerzos cercanos al VO2 máx, aumento de adaptaciones periféricas, densidad capilar, densidad mitocondrial, enzimas oxidativas y reservas de glucógeno. En esta zona se realizan los entrenamientos de Alta Intensidad HIIT y SIT.

Figura 9. Zonas de Entrenamiento y umbrales



Fuente: Tomado de: Pallares y Mora (2012)

El umbral Ventilatorio 1 - Umbral aeróbico (LT1)

El umbral ventilatorio 1, se observa a través del Análisis de Gases o el Umbral aeróbico (LT1), mediante el análisis del lactato en sangre, se puede reconocer el punto donde la utilización de los Lípidos como sustrato energético es el máximo (García-Pallarés e Izquierdo, 2011). A esta zona se le llama también, zona de Eficiencia Aeróbica, El entrenamiento continuo sobre esta intensidad (R1), produce prioritariamente mejoras en la eficiencia aeróbica, así como una optimización de la oxidación de grasas y un aumento de sus depósitos en el interior de la fibra muscular, en forma de triglicéridos intramusculares (IMTG) (García-Pallarés e Izquierdo, 2011).

En esta ruta metabólica, existe un consumo mixto de grasas e hidratos de carbono (HHCC) (20-40% ácidos grasos vs. 60-80% HHCC), y la participación aeróbica–anaeróbica se encuentra en torno al 99% aeróbico vs. 1% anaeróbico (García-Pallarés e Izquierdo, 2011).

La intensidad del VT 1, se localiza en la mayor parte de los sujetos entrenados entre el 65-75% del VO2max.

Umbral Ventilatorio 2 o Umbral Láctico (LT2)

El VT2: Umbral Ventilatorio 2 o Umbral Láctico (LT2), indica que a partir de dicho punto la acumulación de Ácido Láctico no será estable, llegando a acumular mayor cantidad de la que nuestro organismo es capaz de limpiar/utilizar (Wasserman et al, 2005). Esta ruta metabólica, situada en un cociente respiratorio (VCO2/VO2), muy próximo a 1, requiere de un consumo energético prácticamente exclusivo de HHCC (hidratos de carbono), donde la participación aeróbica– anaeróbica, se encuentra en torno al 95% aeróbico vs. 5% anaeróbico (Wasserman, Hansen, Sue, Stringe & Whipp, 2005). La intensidad de este Umbral Anaeróbico (R2), se localiza en la mayor parte de los sujetos entrenados entre el 75-85% de su VO2max (García-Pallarés e Izquierdo, 2011).

El entrenamiento continuado sobre esta intensidad (R2), produce prioritariamente mejoras en la oxidación del glucógeno y un aumento de sus depósitos, así como diferentes adaptaciones de tipo central como un aumento de la difusión pulmonar y de la afinidad por la hemoglobina, y una mejora de la volemia, del volumen sistólico y por ende del gasto cardíaco máximo (García-Pallarés e Izquierdo, 2011).

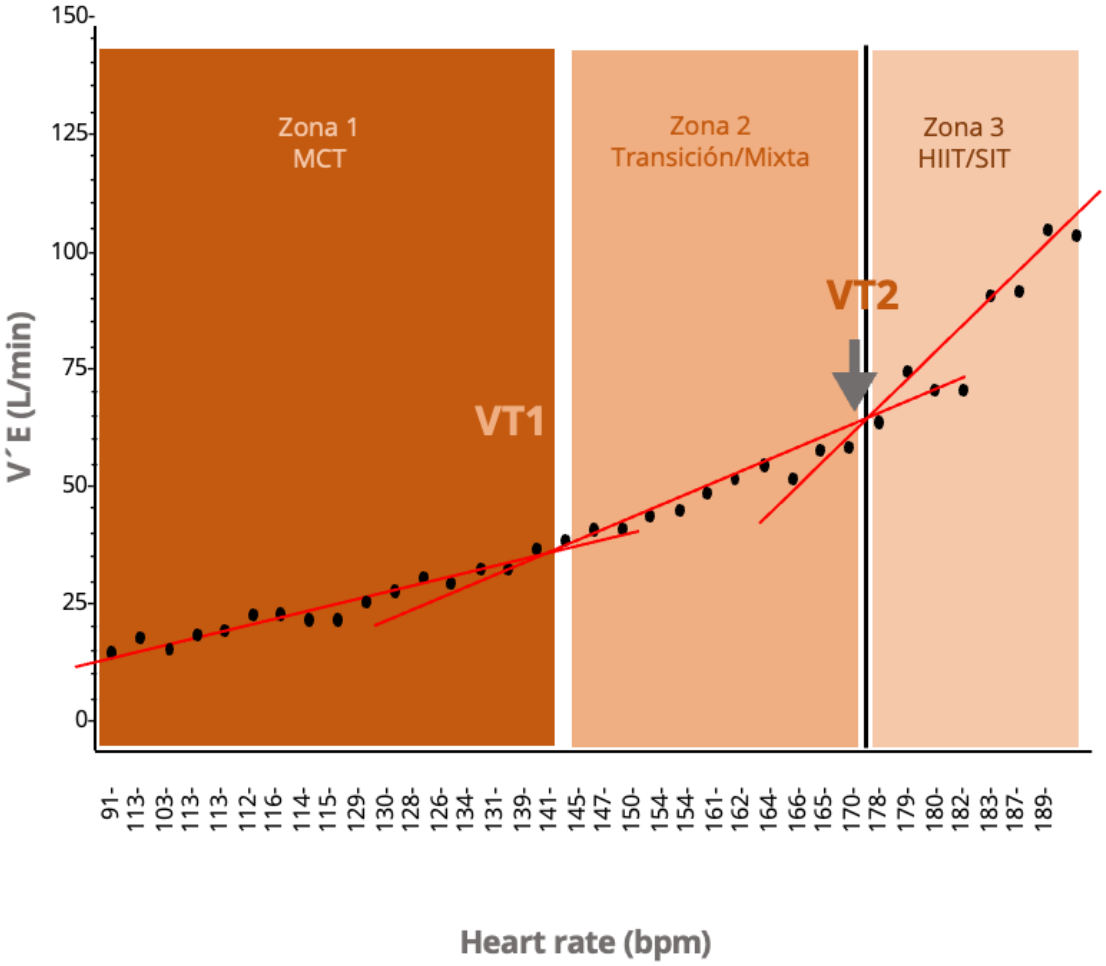
El VO2max, se define como la cantidad más elevada de oxígeno que el organismo es capaz de absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo (Fernández-Vaquero, 2008). Esta intensidad coincide con la carga o potencia de ejercicio (Ejemplo: Potencia Aeróbica Máxima).

Está considerada como la variable con mejores índices de predicción del rendimiento aeróbico de una persona, por lo tanto, se reconoce como uno de los principales indicadores de salud cardiorrespiratoria. Durante un esfuerzo cercano al VO2max, el glucógeno es la principal fuente de suministro energético y la participación aeróbica–anaeróbica, se encuentra en torno al 65% aeróbico vs. 35% anaeróbico (García-Pallarés e Izquierdo, 2011).

El entrenamiento periodizado sobre esta zona (R3 y R3+), produce prioritariamente mejoras en la

capacidad de soportar esfuerzos en condiciones próximas o iguales al VO2máx, mediante diferentes adaptaciones periféricas como un aumento de la densidad capilar, densidad mitocondrial y un incremento de las enzimas oxidativas y de las reservas de glucógeno muscular (García-Pallarés e Izquierdo, 2011).

Figura 10. Umbrales de entrenamiento



Fuente: Tomado Modelo trifásico de Skinner McLellan, 1980

- **Entrenamiento de baja intensidad y alto volumen:** El 90% del entrenamiento se realiza por debajo del VT1.
- **Entrenamiento de alta intensidad y bajo volumen:** Prioriza el entrenamiento por encima del VT2.
- **Entrenamiento entre umbrales:** Se prioriza el entrenamiento en Zona 2, es decir, entre el umbral VT1 y VT2 (conocido como entrenamiento a ritmo moderado o zona Tempo).
- **Entrenamiento polarizado:** Caracterizado por evitar en la medida de lo posible el trabajo en Zona 2.

El entrenamiento exige un manejo adecuado de los umbrales tanto el aeróbico si deseamos reforzar zonas de eficiencia aeróbica en períodos de preparación general, como el umbral anaeróbico que a través del entrenamiento estructurado aplicando diferentes métodos que afecten las zonas de trabajo, vamos generar las adaptaciones requeridas en cada deporte. Llegar a los niveles anaeróbicos más altos, exige una base cardiovascular adecuada para elevar el VO2 máx y por ende la potencia aeróbica máxima; la velocidad aeróbica máxima, que es la velocidad mínima en la cual se alcanza el consumo máximo de oxígeno (VAM), es uno de los parámetros más utilizados para controlar el entrenamiento de la resistencia (García-Pallarés e Izquierdo, 2011).

Tema 2. Conceptos clave: Sistemas corporales

Caja de conceptos clave	
Frecuencia Cardíaca	La frecuencia cardiaca representa el trabajo que realiza el corazón expresado en latidos por minuto, para garantizar una adecuada irrigación sanguínea hacia los órganos y por lo tanto, el correcto funcionamiento del organismo.
Frecuencia cardíaca en reposo (FCR)	Es el número de pulsaciones mínimas a las que el corazón debe latir cuando una persona está tranquila y relajada. Por lo general, la frecuencia cardiaca en reposo varía entre 50 y 100 latidos por minuto
Frecuencia cardíaca máxima	Es la intensidad más alta registrada en pulsaciones por minuto durante una prueba máxima de esfuerzo. También se puede establecer a través de fórmulas de predicción.

Gasto cardíaco	El gasto cardíaco es la cantidad de sangre movilizada por el corazón en un minuto, y será el resultado de la sangre que expulsa el corazón en cada latido o sístole (referido al volumen sistólico), multiplicado por el número de latidos por minuto es decir la frecuencia cardíaca
La frecuencia cardiaca de reserva (F.C.Res)	Se obtiene restándole a la frecuencia cardiaca máxima de la frecuencia cardiaca en reposo.
Presión Arterial	La presión arterial se refiere a la presión que ejerce la sangre contra las paredes arteriales. Cuando la sangre se expulsa con fuerza durante la contracción ventricular se denomina sístole y cuando la presión que ejerce la sangre contra las paredes arteriales no se expulsa forzadamente del corazón hacia los vasos sanguíneos se denomina diástole.
Contracción muscular	Es el mecanismo por el cual las fibras musculares generan fuerza y movimiento en respuesta a un estímulo nervioso; involucra una serie de pasos bioquímicos y mecánicos que inician desde el sistema nervioso, hasta la interacción molecular dentro de la fibra muscular.
Tipos de contracción muscular	Concéntrica- excéntrica- isométrica.

Zona 1- VT1-Umbral ventilatorio 1	Entrenamiento de baja intensidad y alto volúmen 95% aeróbico- 5% anaeróbico-, zona de eficiencia aeróbica.
Zona 2–VT2- Umbral ventilatorio 2	Entrenamiento de alta intensidad bajo volúmen, se prioriza en entrenamiento sobre VT2- 65% aeróbico- 35% anaeróbico-, zona de capacidad aeróbica.
Entrenamiento entre umbrales	Se prioriza el entrenamiento en VT2, se realiza el entrenamiento en zona mixta o zona tempo,- zona de potencia aeróbica máxima.

Fuente: Elaboración propia

Tema 2. Afianzando el aprendizaje: Sistemas corporales

Determine la frecuencia cardíaca y las zonas de entrenamiento, además de revisar los métodos de entrenamiento de la resistencia acorde con el QR.

Desarrolla la actividad aquí



Tema 3. Biomecánica



La biomecánica es la disciplina que estudia el movimiento humano y animal desde una perspectiva mecánica, combinando principios de la física, la ingeniería y la anatomía (Pérez y Llana, 2022). Acciones motoras del hombre como sistema de movimientos activos y posiciones del cuerpo relacionadas entre sí (Donskoi, 1988). De igual manera, incluye el examinar fuerzas internas y externas que actúan en el cuerpo y los efectos producidos por estas (Hay, 1983).

Esta área de estudio tiene aplicaciones en diversos campos, en nuestro caso desde las prácticas físico deportivas, pero también en áreas como la rehabilitación, el diseño y la investigación médica, permitiendo optimizar técnicas, mejorar el diseño de dispositivos ortopédicos y desarrollar estrategias para el cuidado de la salud (Pérez y Llana, 2022).

El abordaje de este capítulo debemos revisar los aspectos que inciden en el movimiento desde el punto de vista mecánico, el cual permite determinar la medida cuantitativa de los procesos motores, explicar desde la física la complejidad de la estructura del cuerpo humano y los movimientos que genera.

Desde el enfoque anatómico funcional, el análisis descriptivo del movimiento de las articulaciones, para determinar la participación muscular en la conservación de las posturas del cuerpo y en su movimiento.

El aparato motor humano posee un esqueleto con conexiones y articulaciones que le permiten desarrollar su función tanto estática como fuerza de soporte, como dinámica en la utilización de palancas sobre las que actúan fuerzas de aceleración. Los huesos soportan diferentes clases de cargas tales como: tracción, presión, suspensión y torsión (Hay, 1983).

Los músculos complementan está acción mecánica con sus propiedades de elasticidad, viscosidad, extensibilidad y relajación, y con sus características morfofuncionales de excitabilidad y contractibilidad. Un ejemplo, la elasticidad se manifiesta en casos de tensión del músculo, durante su deformación bajo la acción de la carga.

Otro aspecto a tener en cuenta es la magnitud y la dirección de la fuerza, que dependen de la disposición de las fibras musculares, de los músculos y de su inervación e

inserción. La línea de acción con el eje de acción mecánica de cada hueso, determina el ángulo en el que trabaja cada músculo de acuerdo con la posición de inserción, donde se determinan los grados de palanca (Ver tabla 6). La amplitud de movimiento está determinada por el eje de giro de las articulaciones, por la morfología de los ligamentos y por la resistencia de la tracción muscular que hay que vencer en el momento de giro articular (Donskoi, 1988).

Nota: Para la descripción de ejes y planos de movimiento consultar en la Cartilla 1. de Ciencias Básicas

Tema 1.2 Morfología en el deporte, subtema 1.2.1 Terminología Anatómica

Las cadenas cinemáticas es la unión sucesiva o ramificada por medio de las articulaciones de las extremidades del sistema locomotor.

Desde la fisiología, la naturaleza refleja de los movimientos, dirección y su complejidad, para generar un efecto determinado en un movimiento, sólo es posible cuando se produce un impulso por parte del sistema nervioso central, que corresponda a las condiciones iniciales del movimiento: la tensión de los músculos, la posición, la velocidad del segmento o segmentos corporales; la coordinación nerviosa (es la concordancia de todos los procesos del sistema nervioso), que conducen a la solución de una tarea motora, la sistematicidad, estereotipia y su adaptabilidad, el dinamismo, asociados a la memoria motriz (Hay, 1983).

La capacidad de adaptación permite la variación ágil de los subsistemas de dirección, lo que posibilita la reestructuración, el perfeccionamiento y la adaptaciones concretas a la acción que se está ejecutando.

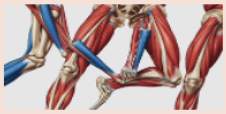
El sistema energético: La energía mecánica del sistema biomecánico se consume de manera efectiva durante el movimiento, y no efectiva en la disipación de la energía, esta transformación de la energía química se denomina fuerza interna y la energía suministrada al sistema biomecánico desde fuera, se considera el trabajo de las fuerzas externas. Dependiendo del tipo de movimiento, se genera conservación o acumulación de la energía, tal como ocurre en los movimientos oscilatorios (Donskoi, 1988).

Subtema 3.1 Conceptos básicos de biomecánica

Se comprende que la biomecánica aplica los principios de la mecánica y la física, al estudio del movimiento humano y animal, así como a las fuerzas que actúan sobre el cuerpo. Como conceptos básicos recuerda repasar los siguientes, (ver Tabla 7).

Tabla 7. Conceptos básicos de biomecánica

Conceptos básicos de biomecánica	
Movimiento El movimiento es el cambio de posición de un cuerpo o una de sus partes en el espacio y el tiempo. En biomecánica, se analiza cómo las articulaciones, músculos y huesos trabajan juntos para generar movimiento, ya sea lineal (en línea recta) o angular (alrededor de un eje).	
Fuerza La fuerza es una interacción que puede cambiar el estado de reposo o movimiento de un cuerpo. En el contexto biomecánico, las fuerzas pueden ser externas (como la gravedad o un impacto) o internas (como la contracción muscular). Estas fuerzas determinan cómo se generan y controlan los movimientos.	
Centro de gravedad El centro de gravedad es el punto teórico donde se concentra toda la masa de un cuerpo y alrededor del cual el peso está equilibrado en todas las direcciones. Es un concepto clave en el análisis de la estabilidad y el equilibrio durante el movimiento.	
Cinemática La cinemática estudia el movimiento sin considerar las fuerzas que lo causan. Se enfoca en aspectos como la velocidad, aceleración, desplazamiento y trayectoria de un cuerpo o segmento corporal.	
Dinámica La dinámica se centra en las fuerzas que producen el movimiento y sus efectos. Incluye el estudio de la interacción entre las fuerzas internas y externas que actúan sobre un sistema en movimiento.	
Momento de fuerza o torque Es la capacidad de una fuerza para generar rotación alrededor de un eje. Este concepto es crucial para entender movimientos articulares, como la flexión y extensión.	
Palancas corporales El cuerpo utiliza palancas (huesos, articulaciones y músculos) para amplificar las fuerzas y facilitar el movimiento. Las palancas se clasifican en diferentes tipos según la posición del fulcro, la fuerza aplicada y la resistencia.	

Palanca de grado 1 P Potencia:En el glúteo medio, isquiotibiales. ▲ Punto de apoyo o fulcro:Articulación coxofemoral en el medio. ● Resistencia:el peso del cuerpo y la carga. P ▲ R	
Palanca de grado 2 P Potencia: Tríceps sural, gastrocnemio y soleo. ● Resistencia:Todo el peso del cuerpo. ▲ Punto de apoyo o fulcro:Elevación o flexión plantar, punto de apoyo en los dedos del pie. P R ▲	
Palanca de grado 3 ▲ Punto de apoyo:En el codo. P Potencia:Braquial anterior de bíceps. ● Resistencia:En el antebrazo + peso + gravedad. ▲ P R	
Elasticidad y deformación Los tejidos del cuerpo, como músculos, tendones y ligamentos, poseen propiedades elásticas que les permiten resistir fuerzas y retornar a su forma original después de ser estirados o comprimidos.	
Eficiencia mecánica -Es la relación entre el trabajo realizado y la energía utilizada. En biomecánica, se estudia cómo optimizar los movimientos para minimizar el gasto energético y maximizar el rendimiento. -Estos conceptos son fundamentales para analizar actividades físicas, diseñar programas de rehabilitación, mejorar el rendimiento deportivo y prevenir lesiones. La biomecánica nos permite entender cómo funciona el cuerpo y cómo interactúa con el entorno de manera efectiva.	

Fuente: Adaptados de Pérez y Llana, 2022

Nota: Ampliar información sobre palancas a través del video en el siguiente link:

- Palancas en el cuerpo: https://youtu.be/VWcargAQey8?si=WY15gjBd4w4HgAxy

Estos conceptos son fundamentales para analizar actividades físicas, diseñar programas de rehabilitación, mejorar el rendimiento deportivo y prevenir lesiones. La biomecánica nos permite entender cómo funciona el cuerpo y cómo interactúa con el entorno de manera efectiva.

Subtema 3.2 Aplicación de principios y tipos de movimiento

En biomecánica, los principios y tipos de movimiento son fundamentales para comprender cómo el cuerpo humano genera y controla el movimiento en respuesta a las fuerzas internas y externas. A continuación, se explican estos conceptos:

3.2.1 Principios del movimiento en biomecánica

Una buena ejecución técnica (ver Tabla 8), debe estar basada en los principios del movimiento que atienden a leyes físicas y mecánicas que actúan sobre la ejecución del deportista con relación al medio, los elementos, los oponentes, etcétera.

- El equilibrio y estabilidad en el cuerpo humano en posición de bipedestación genera inestabilidad, y un restablecimiento constantemente por el sistema neuromuscular como factor fisiológico.
- Como factor mecánico, una rápida adaptación para lograr un aumento de la base de sustentación y la altura y proyección del centro de gravedad. En el aspecto psicológico y ambiental, el estrés en caso de ser sometido a las alturas, miedo, ansiedad, controlado por el sistema nervioso central.
- En cuanto a la condición física, el entrenamiento de la fuerza, la resistencia y la flexibilidad; y en cuanto a las cualidades complejas: coordinación y agilidad. La relación fuerza - movimiento.
- En cuanto a la relación fuerza - movimiento, la fuerza es importante interpretarla en tres aspectos:
    - Desde el aspecto mecánico (deforma o acelera un objeto).
    - Desde el aspecto fisiológico (grado de tensión interna que genera el músculo en su activación).
    - Desde el aspecto de fuerza aplicada (resultante de la interacción de fuerzas internas y externas, como el peso corporal, o la resistencia de un artefacto ajeno al deportista).
- La fuerza interna generada es aquella que se puede aplicar a una resistencia externa y se mide por cambios de aceleración o por deformación en los dinamómetros, ya sea por tensión o compresión ejercida sobre los mismos. Sin instrumentos de medición, se considera el peso levantado, la distancia de un lanzamiento o el vuelo en un salto (González-Badillo y Ribas, 2002).

En cuanto a la conservación de la energía en biomecánica, la mayor relevancia está en la energía mecánica que es el resultado de la energía química almacenada en los

músculos. Esta energía mecánica por acción del sistema músculo esquelético se transforma en energía térmica o calórica (Pérez y Llana, 2022).

Tabla 8. Principios del movimiento en biomecánica

Principios del movimiento en biomecánica	
Equilibrio y estabilidad Se refiere a la capacidad de mantener el cuerpo en reposo o en movimiento controlado. El equilibrio depende de la posición del centro de gravedad y la base de sustentación. **Ejemplo:** una postura amplia y baja mejora la estabilidad durante actividades como levantamiento de peso.	
Relación fuerza-movimiento El movimiento se genera cuando una fuerza interna (como la contracción muscular supera las fuerzas externas (como la gravedad o la fricción). Según la segunda ley de Newton, la aceleración de un cuerpo es proporcional a la fuerza aplicada e inversamente proporcional a su masa. **Ejemplo:** Natación	
Acción y reacción Basado en la tercera ley de Newton, toda acción genera una reacción igual y opuesta. En biomecánica, esto se observa en movimientos como correr, donde el cuerpo empuja contra el suelo y este devuelve una fuerza de reacción que impulsa hacia adelante.	
Conservación de la energía Los movimientos eficientes minimizan el gasto de energía, aprovechando al máximo la elasticidad de los tejidos y la transferencia de energía entre segmentos corporales. **Ejemplo:** Gimnasta salto mortal extendido	
Cadena cinética Se refiere a la interacción de múltiples segmentos corporales que trabajan de manera coordinada para realizar un movimiento. Puede ser una cadena cinética abierta (el extremo distal es libre, como al patear un balón) o cerrada (el extremo distal está fijo, como en una sentadilla).	

Fuente: Adaptado de Pérez y Llana, 2022

3.2.2 Tipos de movimiento en biomecánica

Dependiendo de la interacción con el medio, con los implementos deportivos, con el entorno, el móvil, la ubicación temporo espacial se pueden evidenciar diferentes tipos de movimiento, ver Tabla 9.

Tabla 9. Tipos de Movimiento

Principios del movimiento en biomecánica	
Equilibrio y estabilidad Se refiere a la capacidad de mantener el cuerpo en reposo o en movimiento controlado. El equilibrio depende de la posición del centro de gravedad y la base de sustentación. **Ejemplo:** una postura amplia y baja mejora la estabilidad durante actividades como levantamiento de peso.	
Relación fuerza-movimiento El movimiento se genera cuando una fuerza interna (como la contracción muscular supera las fuerzas externas (como la gravedad o la fricción). Según la segunda ley de Newton, la aceleración de un cuerpo es proporcional a la fuerza aplicada e inversamente proporcional a su masa. **Ejemplo:** Natación	
Acción y reacción Basado en la tercera ley de Newton, toda acción genera una reacción igual y opuesta. En biomecánica, esto se observa en movimientos como correr, donde el cuerpo empuja contra el suelo y este devuelve una fuerza de reacción que impulsa hacia adelante.	
Conservación de la energía Los movimientos eficientes minimizan el gasto de energía, aprovechando al máximo la elasticidad de los tejidos y la transferencia de energía entre segmentos corporales. **Ejemplo:** Gimnasta salto mortal extendido	
Cadena cinética Se refiere a la interacción de múltiples segmentos corporales que trabajan de manera coordinada para realizar un movimiento. Puede ser una cadena cinética abierta (el extremo distal es libre, como al patear un balón) o cerrada (el extremo distal está fijo, como en una sentadilla).	

Tipos de movimiento	
Movimiento lineal (traslacional) Ocurre cuando todas las partes del cuerpo o de un segmento corporal se desplazan en la misma dirección y distancia. **Ejemplo:** Correr en línea recta o deslizarse en patines.	
Tipos de movimiento lineal	
Movimiento lineal rectilíneo El cuerpo se mueve en una línea recta **Ejemplo:** Un corredor en una pista plana.	
Movimiento lineal curvilíneo El movimiento sigue una trayectoria curva **Ejemplo:** Un salto en parabolismo.	
Movimiento angular (rotacional) Ocurre cuando una parte del cuerpo gira alrededor de un eje fijo. **Ejemplo:** El movimiento de la pierna al patear un balón o el giro de los brazos al nadar.	
Movimiento general (combinado) Es la combinación de movimiento lineal y angular, que es común en actividades humanas. **Ejemplo:** El lanzamiento de una pelota, donde el brazo rota (movimiento angular) mientras la pelota se desplaza en el aire (movimiento lineal).	
Movimiento segmentario En este caso, diferentes segmentos del cuerpo se mueven en patrones coordinados para realizar una acción específica. **Ejemplo:** Durante un salto, las piernas generan fuerza mientras los brazos contribuyen al equilibrio.	
Movimiento oscilatorio Se caracteriza por un desplazamiento repetitivo de ida y vuelta alrededor de un punto de equilibrio. **Ejemplo:** El balanceo de una pierna en ejercicios de rehabilitación.	

Fuente: Adaptado de Pérez y Llana, 2022

El análisis de estos principios y tipos de movimiento permite optimizar la técnica en actividades físicas, prevenir lesiones, diseñar programas de rehabilitación y mejorar el rendimiento deportivo. Además, ayuda a entender cómo las fuerzas y el control neuromuscular interactúan para generar movimientos funcionales y eficientes.

3.2.3 Componentes de la Biomecánica

Para la comprensión de los componentes de la biomecánica, se presenta la explicación de un ejercicio funcional desde la sentadilla Turca:

El levantamiento turco: https://youtu.be/e6WTw6foSzU?si=xiekEPDzn8d7yED6

La sentadilla turca (o Turkish Get-Up), es un movimiento funcional complejo que combina fuerza, movilidad, estabilidad y coordinación. Desde el punto de vista biomecánico, involucra múltiples articulaciones y grupos musculares, pasando por diferentes planos de movimiento y posiciones corporales. A continuación se presenta una descripción detallada de cada fase:

- **Objetivo del ejercicio**

El objetivo principal es llevar un peso (generalmente una kettlebell), desde una posición tumbada hasta estar completamente de pie, para luego regresar al suelo de manera controlada, manteniendo el peso siempre por encima del cuerpo. Este ejercicio mejora:

  - Estabilidad articular: Principalmente en el hombro y la cadera.
  - Control del core: Trabajo constante de estabilización dinámica.
  - Movilidad: Aumenta el rango de movimiento en las caderas, columna y tobillos.

- **Descripción biomecánica por fases**
  - Inicio en decúbito supino (posición inicial).
    - Movimiento: Tumbado boca arriba con una pierna flexionada (misma pierna del lado que sostiene el peso), y la kettlebell sostenida en alto con el brazo extendido. La pierna contraria está extendida, ligeramente abierta hacia fuera.
- **Biomecánica**
  - Articulación del hombro: Estabilización isométrica en flexión, con participación de deltoides, trapecio superior y serrato anterior, para mantener el peso sobre la línea de gravedad.
    - Core: Contracción isométrica de músculos como el transverso abdominal y oblicuos para estabilizar el tronco.

Primera transición: Incorporación al codo y a la mano

- **Movimiento**
  - Llevar el tronco hacia arriba, primero apoyando el codo y luego extendiendo el brazo para apoyar la mano en el suelo.
  - Durante este movimiento, el peso debe mantenerse siempre estable y perpendicular al suelo.
- **Biomecánica**
  - Hombro: Estabilidad dinámica del brazo con la kettlebell, mientras el omóplato trabaja para mantenerse retraído.
  - Columna vertebral: Activación de los oblicuos y erectores espinales para una rotación y flexión controlada.
  - Cadera: Movimiento de flexión en una pierna y estabilidad en la pierna contraria para soportar el peso.

Puente de cadera

- **Movimiento**
  - Desde la posición de apoyo con la mano en el suelo, se eleva la cadera en un puente, creando un espacio para mover la pierna extendida por debajo del cuerpo y colocarla en posición de rodilla flexionada.
- **Biomecánica**
  - Hombro y brazo de apoyo: El brazo sin peso soporta parte de la carga, con activación del tríceps, deltoides anterior y músculos estabilizadores del hombro.
  - Glúteos e isquiotibiales: Extienden la cadera para levantar el cuerpo.
  - Core: Mantiene la estabilidad durante la transición.

Postura de rodilla (posición media)

- Movimiento: Desde el puente, la pierna extendida pasa por debajo del cuerpo y se coloca en posición de rodilla apoyada en el suelo. Aquí el cuerpo adopta una posición semi-arrodillada, con el peso todavía estabilizado arriba.
- **Biomecánica**
  - Cadera y rodillas: Estabilización isométrica para mantener el equilibrio.
  - Core: Trabaja para evitar inclinaciones laterales excesivas.
  - Hombro: El brazo que sostiene el peso debe mantenerse completamente estable y perpendicular al suelo.

Incorporación completa (de pie)

- **Movimiento**
  - Desde la posición de rodilla, se impulsa el cuerpo hacia arriba, llevando ambas piernas a la posición de pie.
- **Biomecánica**
  - Extensión de cadera y rodilla: Glúteos, cuádriceps e isquiotibiales trabajan en conjunto para impulsar el cuerpo hacia arriba.
  - Core: Estabilización anti-rotacional.
  - Hombro: Continúa en una posición de estabilidad con el peso alineado.

Retorno controlado

- **Movimiento**
  - Se invierten los pasos para regresar al suelo, bajando primero a una rodilla, pasando al puente de cadera, y finalmente volviendo a la posición supina.
- **Biomecánica**
  - Control excéntrico: Especialmente en cadera, rodillas y core, para descender con control.
  - Estabilidad del hombro: El brazo mantiene el peso estable durante todo el descenso.
  - Músculos principales involucrados
  - Hombro y brazo: Deltoides, trapecio, serrato anterior, tríceps braquial.
  - Core: Transverso abdominal, oblicuos internos y externos, recto abdominal, multífidos.
  - Cadera: Glúteos, isquiotibiales, psoas-ilíaco.
  - Piernas: Cuádriceps, gastrocnemio y sóleo para la estabilización en pie.
  - Espalda: Erectores espinales y dorsales para la estabilización postural.

Errores comunes

- Perder la alineación del brazo con el peso, generando inestabilidad en el hombro.
- Rotar el tronco de manera descontrolada, comprometiendo la estabilidad del core.
- No generar un puente de cadera completo, dificultando la transición de la pierna.

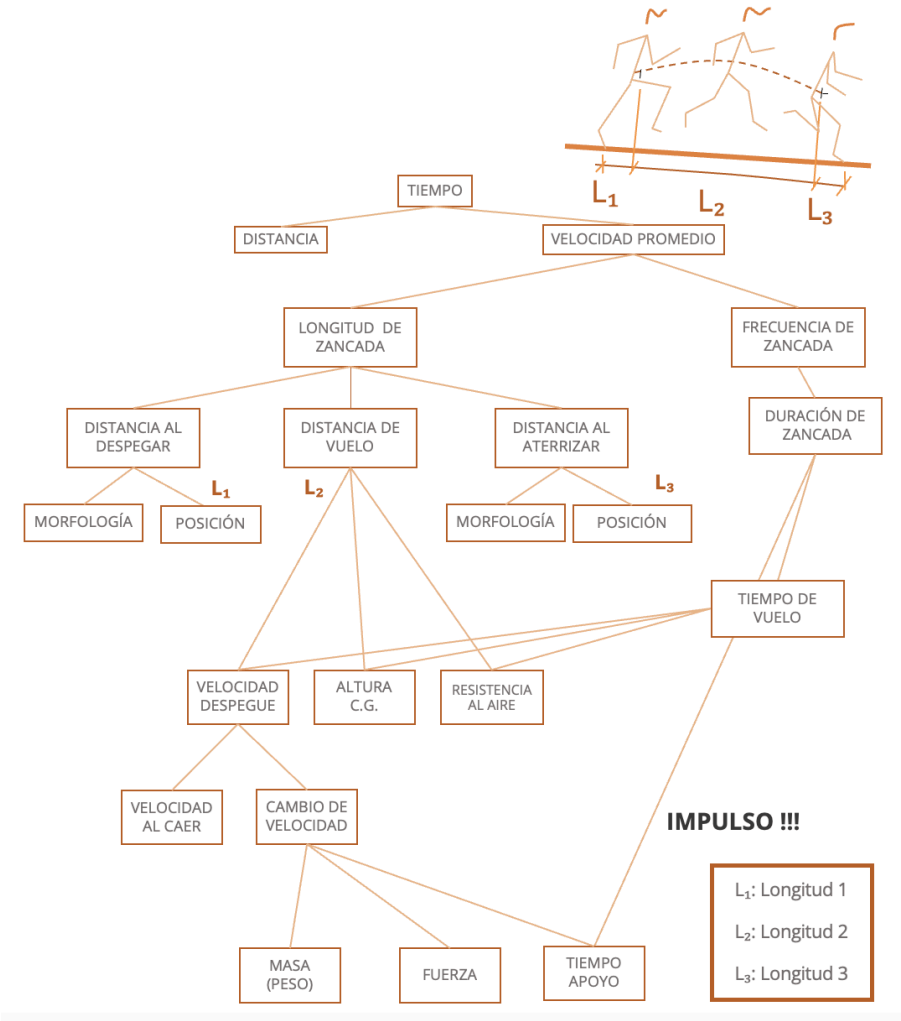
Ejercicio cíclico

Para tener un ejemplo de los factores requeridos en la carrera de velocidad y los diferentes momentos, se encuentran: el arranque, la traslación y el frenado, las carreras de

velocidad presentan la característica de máxima velocidad en la fase de aceleración, mantenerla y minimizar la desaceleración.

En la figura se presentan los factores básicos de la carrera, para tener en cuenta y generar una mayor velocidad promedio, recorriendo una distancia en el menor tiempo, que requiere analizar la longitud y la frecuencia de zancada. (Hay & Reid, 1982)

Figura 11. Factores para la eficiencia mecánica en la carrera



Fuente: Adaptado de Hay & Reid, 1982

Se realiza la aplicación práctica de los componentes biomecánicos en una ejecución dinámica de un deporte cíclico como la carrera, y otra en un movimiento en posición estática como la sentadilla, ejecución universal base del acondicionamiento físico en el desarrollo de la fuerza aplicable al deporte. (Ver código QR)

Ejecución técnica de la carrera

- Simplicidad en técnica de carrera - Pose Running
  https://youtu.be/mZPFfmAfwlU?si=LSnVcyEqh-Y9xT-5
- Técnica IDEAL de carrera | Cómo correr CORRECTAMENTE
  https://youtu.be/w4hmiOZi09g?si=w0vVrNNDh7J34-SM
- Cómo Hacer una Sentadilla con Barra Perfecta (1 MIN) ERRORES COMUNES
  https://youtu.be/dsCuiccYNGs?si=B2ey-uoN-90w0kCb

Tema 3. Conceptos claves: Biomecánica

La correcta ejecución técnica en el rendimiento deportivo puede hacer la diferencia en la obtención de un logro deportivo, solamente quienes observan los detalles mínimos en la técnica, son capaces de corregir y aportar al deportista para mejorar su desempeño.

Caja de conceptos clave	
Cinética	Estudia las fuerzas que causan el movimiento y variables cómo: trabajo, potencia y energía
Cadenas cinéticas	De acuerdo con la relación de los segmentos corporales y los elementos hay tres clases: Cerrada, semiabierta y abierta.
Equilibrio y Estabilidad	El sistema neuromuscular tiene la función de ajustar y restablecer la estabilidad, ya sea desde la base de sustentación o modificando la proyección y altura del centro de gravedad.
Relación fuerza movimiento	Tres aspectos a tener en cuenta: -Mecánico(deforma o acelera un objeto) -Fisiológico (grado de tensión interna del músculo y su activación), y -Fuerza aplicada (interna y externa)
Acción - Reacción	La fuerza aplicada por el deportista sobre un objeto o superficie, fluido, ejerce una

	fuerza igual pero en sentido contrario.
Eficiencia mecánica	Es la relación entre el trabajo realizado y la energía utilizada. En biomecánica, se estudia cómo optimizar los movimientos para minimizar el gasto energético y maximizar el rendimiento. La biomecánica nos permite entender cómo funciona el cuerpo y cómo interactúa con el entorno de manera efectiva.
Centro de Gravedad	El centro de gravedad es el punto teórico donde se concentra toda la masa de un cuerpo y alrededor del cual el peso está equilibrado en todas las direcciones. Es un concepto clave en el análisis de la estabilidad y el equilibrio durante el movimiento.

Fuente: Elaboración propia

Tema 3. Afianzando el aprendizaje: Biomecánica

Desarrolla la actividad aquí



Tema 4. Nutrición del deporte



La nutrición en el deporte es una disciplina que se enfoca en la alimentación como herramienta fundamental para optimizar el rendimiento físico, acelerar la recuperación y promover la salud general de los practicantes. En este campo se combinan principios de la nutrición, la fisiología y el entrenamiento deportivo, para diseñar estrategias dietéticas personalizadas que satisfagan las demandas energéticas y metabólicas específicas de cada actividad (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021).

Para obtener resultados en cuanto al rendimiento, la periodización del entrenamiento debe estar coordinada con la nutrición, tanto la alimentación como la hidratación influyen en el deportista o practicante de ejercicio en su composición corporal, condición de salud y por ende en su rendimiento, la disponibilidad de sustratos energéticos durante el ejercicio, la recuperación y luego del entrenamiento afectan su desempeño (ACSM, 2014).

Comprender la importancia de la nutrición deportiva no solo beneficia a atletas de élite, sino también a cualquier persona que busque mejorar su rendimiento y bienestar a través de una alimentación equilibrada y adaptada a su nivel de actividad física.

Subtema 4.1 Manejo de los macronutrientes y líquidos

Los macronutrientes son los principales componentes de la dieta humana y desempeñan un papel esencial en el mantenimiento de la salud y el funcionamiento del organismo. Este grupo incluye los carbohidratos, las proteínas y las grasas, que proporcionan la energía necesaria para las actividades diarias y sirven como bloques fundamentales para la construcción y reparación de tejidos, así como para la regulación de procesos metabólicos. Cada macronutriente cumple funciones específicas: los carbohidratos son la fuente primaria de energía, las proteínas son indispensables para la síntesis de enzimas y estructuras corporales, y las grasas participan en la absorción de vitaminas y la protección de órganos vitales (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021).

Una ingesta equilibrada de macronutrientes es clave para satisfacer las necesidades energéticas y nutricionales, y su proporción varía según factores como la edad, el nivel de

actividad física, el estado de salud y los objetivos personales, como pérdida de peso o aumento de masa muscular (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021).

Los macronutrientes (carbohidratos, proteínas y grasas) desempeñan roles esenciales en el rendimiento y recuperación durante una sesión de acondicionamiento físico. Su importancia varía según la intensidad y duración del ejercicio, así como el momento en relación con el entrenamiento (antes, durante y después (Arazá, 2021).

A continuación se describe la importancia de los carbohidratos en el desarrollo de una sesión de entrenamiento, resaltando su función y efecto en el proceso de preparación según la intensidad y duración del esfuerzo (ver Tabla 10).

Tabla 10. Utilización Macronutrientes - Carbohidratos

Carbohidratos		
FUNCIÓN	**IMPORTANCIA EN EL ACONDICIONAMIENTO FÍSICO**	**MOMENTO DE CONSUMO O INGESTA**
Los carbohidratos son la fuente de energía más eficiente, especialmente en ejercicios de alta intensidad. Durante el ejercicio, se descomponen en glucosa y se almacenan como glucógeno en los músculos y el hígado.	•**Ejercicios de alta intensidad:** En actividades como sprints, entrenamiento con pesas y circuitos HIIT, los carbohidratos son la fuente primaria de energía a través de la vía anaeróbica láctica. •**Ejercicios de resistencia moderada:** En actividades prolongadas como carreras de larga distancia, predominan las vías aeróbicas, y el glucógeno muscular sigue siendo clave.	•**Antes:** Una comida rica en carbohidratos (2-4 horas antes), asegura depósitos de glucógeno adecuados. •**Durante:** En sesiones largas (>60 minutos), consumir carbohidratos simples (bebidas deportivas), mantiene los niveles de energía. •**Después:** Reabastecer el glucógeno muscular es clave para la recuperación. Consumir carbohidratos de alto índice glucémico dentro de 30-60 minutos post-entrenamiento es ideal.

Fuente: Elaboración propia conceptos adaptado de Arasa, 2021

En la Tabla 11 se describe la importancia de las grasas en el desarrollo de una sesión de entrenamiento, resaltando su función y efecto en el proceso de preparación según la intensidad y duración del esfuerzo físico.

Tabla 11. Utilización Macronutrientes - Grasas

Grasas		
FUNCIÓN	**IMPORTANCIA EN EL ACONDICIONAMIENTO**	**MOMENTO DE CONSUMO**
Las grasas son la principal fuente de energía en ejercicios de baja a moderada intensidad y en actividades prolongadas. Se metabolizan a través de la vía aeróbica, proporcionando energía sostenida.	•**Baja intensidad:** Actividades como caminatas, yoga o entrenamientos de recuperación, dependen principalmente de las grasas como combustible. •**Alta intensidad prolongada:** En ejercicios largos (>90 minutos), cuando se agotan los depósitos de glucógeno, las grasas se convierten en la fuente de energía predominante.	•**Antes:** Las grasas no son una fuente de energía inmediata, por lo que su consumo previo no influye significativamente en el rendimiento. •**Durante:** No suelen ser consumidas directamente, ya que la digestión es lenta. •**Después:** Su rol es menor en la recuperación inmediata, pero son esenciales para la salud general y procesos hormonales.

Fuente: Adaptado de Arasa, 2021

A continuación se describe la importancia de las proteínas en el desarrollo de una sesión de entrenamiento, resaltando su función y efecto en el proceso de preparación según la intensidad y duración del esfuerzo (ver Tabla 11).

Tabla 12. Utilización Macronutrientes - Proteínas

Proteínas		
Función	**Importancia en el acondicionamiento**	**Momento de consumo**
Las proteínas son esenciales para reparar tejidos musculares dañados, promover la síntesis de proteínas musculares (MPS), y adaptar el músculo al estímulo del entrenamiento.	• Durante el ejercicio, pequeñas cantidades de proteínas pueden ser utilizadas como fuente de energía si los depósitos de glucógeno están bajos, aunque no es su función principal. •En ejercicios de fuerza, las proteínas son esenciales para la recuperación y crecimiento muscular (hipertrofia). •En ejercicios de resistencia, las proteínas ayudan a mitigar la degradación muscular durante esfuerzos prolongados.	•Antes: Una pequeña cantidad de proteínas junto con carbohidratos puede optimizar la disponibilidad de aminoácidos. •Durante: No suele ser necesario, excepto en eventos de ultra resistencia (>4 horas). •Después: Consumir entre 20-40 g de proteínas de alta calidad (ej., suero de leche), favorece la reparación y síntesis muscular. La combinación con carbohidratos mejora la absorción.

Fuente: Elaboración propia conceptos adaptados de Arasa, 2021

A continuación, en la Tabla 12, se explica la importancia de la utilización de los macronutrientes de acuerdo con la duración del esfuerzo y momento de ingesta en el proceso de la sesión de entrenamiento.

Nota: Para reforzar los valores nutricionales de los alimentos consultar en la Cartilla 1. de Ciencias Básicas Tema 1.2 Morfología en el deporte, subtema 1.3 Macronutrientes y Micronutrientes

Tabla 13. Macronutrientes según la fase de entrenamiento

Consumo integrado de macronutrientes según la fase de entrenamiento		
Antes	**Durante**	**Después**
•Priorizar carbohidratos complejos para optimizar los depósitos de glucógeno. •Incluir proteínas si el entrenamiento es de fuerza o larga duración.	•En sesiones <60 minutos: Agua es suficiente. •En sesiones >60 minutos: Bebidas deportivas con carbohidratos y electrolitos. •Ultra resistencia: Combinación de carbohidratos y grasas (por ejemplo, frutos secos).	•Consumir carbohidratos y proteínas en una proporción 3:1 o 4:1 (por ejemplo, batidos de recuperación). •Favorece la resíntesis de glucógeno y la reparación muscular.

Fuente: Elaboración propia conceptos adaptados de Arasa, 2021

Nota: Para fortalecer el tema de nutrición deportiva en mujeres puedes revisar el siguiente Link:

- Nutrición en mujeres: https://youtu.be/FyrwpxLWRRE?si=08Tu1y-Mwo-wFBSg

4.1.1 Manejo de líquidos

La reposición de líquidos es fundamental cuando se realiza ejercicio y debe estar de acuerdo con la intensidad del esfuerzo, la duración y el clima, se recomienda beber entre 250 y 500 ml de agua antes del ejercicio y reponer las pérdidas que se generan por la transpiración, el sudor y las condiciones atmosféricas, durante el ejercicio e inmediatamente después de finalizar, una bebida con electrólitos (bebida isotónica), es recomendable si el esfuerzo es de alta exigencia (Alegría et al. 2002).

Nota: Para fortalecer el tema de manejo de líquidos puedes revisar los siguientes Links:

- Agua, electrolitos https://youtu.be/9Xb_c6Gu0WM?si=cO3VdH9r5hGmqPvB
- Relación hidratación https://youtu.be/0itI4mT39jE?si=igTjE3JUOV4YrezC
- ¿Qué debes beber? https://youtu.be/j3MqhF96KLM?si=yuspxenDteFFLI-p

Subtema 4.2 Gasto energético

El gasto energético en nutrición humana se refiere a la cantidad de energía que el cuerpo utiliza para mantener sus funciones vitales, realizar actividades físicas y procesar los alimentos consumidos (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021). Este concepto es fundamental para comprender el equilibrio energético, que es clave para mantener un peso corporal saludable y prevenir enfermedades asociadas al sobrepeso o la desnutrición (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021).

A su vez, el gasto energético total se divide en tres componentes principales: el metabolismo basal, que representa la energía necesaria para las funciones vitales en reposo; el efecto térmico de los alimentos, que corresponde a la energía requerida para la digestión, absorción y metabolización de los nutrientes; y el gasto energético por actividad física, que varía según el nivel y la intensidad de las actividades diarias (Earle y Baechle, 2008).

Evaluar y entender el gasto energético es crucial para diseñar estrategias nutricionales personalizadas que promuevan la salud, el rendimiento físico y el bienestar general (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021).

Subtema 4.3 Valoración antropométrica

La valoración antropométrica es una técnica que consiste en medir las dimensiones y proporciones del cuerpo humano con el propósito de evaluar su composición, estructura y estado físico (López y Fernández, 2013; Barbany 2021). Este enfoque es fundamental en áreas como la salud, la nutrición, el deporte y la investigación científica, ya que permite analizar variables como el peso, la talla, los perímetros, los pliegues cutáneos y la distribución del tejido adiposo y muscular (López y Fernández, 2013; Barbany 2021). A través de estas mediciones, es posible determinar indicadores clave como el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de grasa corporal y la relación cintura-cadera, los cuales son esenciales para el diagnóstico nutricional, la planificación de entrenamientos y el seguimiento de intervenciones físicas o dietéticas (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021). La valoración antropométrica no solo proporciona datos objetivos y cuantificables, sino que también contribuye a personalizar estrategias para mejorar la salud y el rendimiento físico de las personas (López y Fernández, 2013; Barbany, 2021).

Nota: Para fortalecer el tema de valoración antropométrica puedes revisar el siguiente Link:

- Valoración antropométrica: https://youtu.be/G6s6vmdvbQU?si=PoMslfBmDBc8kHFg

Tema 4. Conceptos claves: Nutrición del deporte

Caja de conceptos clave	
Macronutrientes	Son los principales componentes de la dieta humana y desempeñan un papel esencial en el mantenimiento de la salud y el funcionamiento del organismo.
Antropometría	Es una técnica que consiste en medir las dimensiones y proporciones del cuerpo humano con el propósito de evaluar su composición, estructura y estado físico.
El gasto energético total se divide en tres componentes principales:	**Metabolismo basal**, que representa la energía necesaria para las funciones vitales en reposo; **el efecto térmico** de los alimentos, que corresponde a la energía requerida para la digestión, absorción y metabolización de los nutrientes; y **el gasto energético por actividad física**, que varía según el nivel y la intensidad de las actividades diarias y deportivas.
La nutrición en el deporte	Es una disciplina que se enfoca en la alimentación como herramienta clave para optimizar el rendimiento físico, acelerar la recuperación y promover la salud en general de los practicantes.

Fuente: Elaboración propia

Tema 4. Afianzando el aprendizaje: Nutrición del deporte

La composición corporal de las personas varía de acuerdo con la actividad físico deportiva que practiquen, y las técnicas utilizadas para la medición deben ser adecuadas a dichas exigencias, tanto como al objetivo de entrenamiento que se plantea. Realice la actividad de aprendizaje en el QR para que refuerce lo visto en este apartado.

Desarrolla la actividad aquí



Tema 5. Psicología del deporte



La psicología del deporte es una disciplina que estudia cómo los factores psicológicos influyen en el rendimiento físico y cómo la práctica deportiva impacta en el bienestar mental de los individuos (Pimienta y Viera, 2017). Este campo se centra en comprender y optimizar aspectos tales como: la motivación, la concentración, la gestión del estrés, la confianza y el manejo de las emociones, que son determinantes en el desempeño deportivo.

Además, la psicología del deporte aborda temas como el trabajo en equipo, el liderazgo y la recuperación después de una lesión, proporcionando herramientas para mejorar la experiencia de las personas tanto a nivel competitivo como recreativo. A su vez, la psicología del deporte no solo se aplica a deportistas de alto rendimiento, sino también a entrenadores, árbitros y a cualquier persona involucrada en el ámbito deportivo, contribuyendo a un desarrollo integral y al fortalecimiento del vínculo entre mente y cuerpo (Pimienta y Viera, 2017).

Subtema 5.1 Psicología del desarrollo

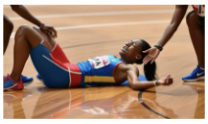
La Psicología del Desarrollo o Evolutiva, es una rama de la psicología que estudia los cambios físicos, cognitivos, emocionales y sociales que las personas experimentan a lo largo de su vida, desde la concepción hasta la muerte. Su objetivo principal es comprender cómo y por qué las personas cambian o permanecen iguales en función de factores biológicos, psicológicos, sociales, culturales, incluso ambientales (Pimienta y Viera, 2017).

5.1.1 Ámbitos principales de la psicología del desarrollo

En el ámbito social están incluídos los factores, culturales, ambientales y ecológicos en los cuales los sujetos generan vínculos y relaciones desde la concepción misma, arraigados a una familia, comunidad y a una sociedad (Amorim, 2010). El ser social se constituye sobre modelos e interacciones sociales que lo arraigan y le generan una identidad, dependiendo de las influencias y referencias (Amorim, 2010).

El desarrollo biológico asociado a lo físico (ver Tabla 9), está orientado a las leyes de maduración del ser, consideradas como estables desde sus códigos genéticos y la herencia. El desarrollo psicológico asociado con el desarrollo cognitivo y afectivo, las relaciones que el individuo genera, la pertenencia a ciertos grupos, la estructura ideológica en la que se desarrolla, la toma de decisiones y los valores que se difunden y se transmiten en el entorno, serán su referente de comportamiento moral, desarrollo intelectual, consideradas como inestables puesto que se modifican de acuerdo con el ambiente en el que se interactúa (Díaz y Pimienta, 2023).

Tabla 14. Ámbitos principales psicología del desarrollo

Ámbitos principales de la psicología del desarrollo	
1. El desarrollo físico, desde este aspecto se analizan los cambios corporales y biológicos, como el crecimiento, la maduración del sistema nervioso, el desarrollo motor y los cambios hormonales en distintas etapas (infancia, adolescencia, adultez y vejez).	
2. El desarrollo cognitivo, la psicología del desarrollo en este sentido estudia cómo evolucionan las habilidades mentales, como la percepción, la memoria, el pensamiento, el lenguaje, el razonamiento y la resolución de problemas. Teorías destacadas: **Jean Piaget** (1991)**:** Propuesta de etapas del desarrollo cognitivo (sensoriomotor, preoperacional, operaciones concretas y operaciones formales). **Lev Vygotsky et al** (1973)**:** Énfasis en la influencia del entorno social y cultural en el aprendizaje y el desarrollo.	
3. La psicología del desarrollo también aborda el aspecto emocional, en este sentido examina cómo las personas desarrollan y regulan emociones, cómo forman su identidad y cómo se desarrollan el apego y las relaciones afectivas. **John Bowlby** (2023) y **Mary Ainsworth** (1965) son figuras clave en el estudio del apego.	
4. Se aborda una rama que estudia el desarrollo social, desde aquí se explora cómo los seres humanos interactuamos con los demás, formamos relaciones sociales y aprendemos normas culturales a lo largo de la vida. También estudia cómo se desarrollan competencias sociales y habilidades como la empatía y la cooperación.	
5. El desarrollo moral, desde aquí se aborda cómo las personas adquieren valores, principios éticos y un sentido de justicia. **Lawrence Kohlberg** (1992), propuso una teoría sobre las etapas del desarrollo moral, basada en el razonamiento ético.	

Fuente: Adaptados de Pimienta y Viera, 2017

5.1.2 Principales Etapas del Desarrollo

En las etapas del desarrollo evolutivo del ser humano, influyen los contextos sociales, el entorno, las dificultades, los problemas de salud y las afectaciones emocionales que se puedan presentar, esto determina el comportamiento de las personas. Así mismo, se pueden presentar variabilidad en las diferentes etapas a nivel cronológico, ya que a una misma edad se presentan diferencias en estos procesos, de acuerdo con la inteligencia de cada persona y el ambiente en el que se desarrolle. Las etapas de desarrollo se entrelazan y presentan interacciones, al interior de ellas se observan funciones de asimilación y acomodación para respuestas más completas y estables (Piaget y Inhelder, 1981).

En la etapa prenatal, priman los factores biológicos, sobre lo socio-cultural y económico (ver Tabla 10); En la etapa preescolar se centra en el proceso de maduración desde lo neurológico del sistema nervioso, pero el ambiente tiene la misma importancia, el desarrollo sicológico va simultáneamente y es decisivo en la construcción de la conducta. En la etapa escolar, el desarrollo genético es importante, más lento, el contexto sigue siendo relevante para el desarrollo. En la adolescencia los factores biológicos son preponderantes por la pubertad y las transformaciones y desarrollo sexual del cuerpo, afectando la construcción psicológica, el contexto es fundamental para la edificación de conductas. En la vejez lo biológico inicia su deterioro, principalmente del sistema nervioso central, el contexto y apoyo psicológico cobran importancia en su entorno (Díaz y Pimienta et al., 2023).

Tabla 15. Etapas de desarrollo ciclo de la vida

La psicología del desarrollo a menudo organiza el ciclo de vida en etapas	
Infancia (0-2 años): Desarrollo rápido físico, cognitivo y emocional.	
Primera infancia (2-6 años): Inicio del lenguaje, desarrollo motor avanzado y formación de relaciones sociales.	
Niñez media (6-12 años): Desarrollo de habilidades académicas,sociales y emocionales más complejas.	
Adolescencia (12-18 años): Cambios hormonales, formación de identidad y búsqueda de independencia.	
Adultez temprana (18-40 años): Enfoque en relaciones íntimas, carrera y desarrollo personal.	
Adultez media (40-65 años): Reflexión sobre logros, estabilidad emocional y cambios en responsabilidades.	
Adultez tardía (65 años en adelante): Enfrentamiento de retos como la jubilación, cambios físicos y reflexiones sobre el legado.	

Fuente: Adaptado de Díaz y Pimienta et al., 2023

Factores que Influyen en el desarrollo

- Genética: Aspectos biológicos y hereditarios que influyen en el crecimiento y desarrollo.
- Entorno: Factores sociales, culturales, educativos y familiares.
- Interacción naturaleza-crianza: Cómo la genética y el entorno interactúan para moldear el desarrollo.

Importancia de la Psicología del desarrollo

- Este campo es fundamental para comprender cómo apoyar el crecimiento y el bienestar humano en cada etapa de la vida, diseñar estrategias educativas efectivas, guiar a familias y profesionales de la salud, y desarrollar políticas públicas que favorezcan el desarrollo integral de las personas.

Conocer la Psicología del Desarrollo permite a los entrenadores deportivos adaptar lo referente con la práctica físico deportiva a las necesidades individuales de cada persona, crear ambientes favorables para el aprendizaje y el crecimiento, y promover el bienestar físico y mental de los individuos en todas las etapas de su vida. Esto no solo mejora el desempeño y rendimiento deportivo, sino que también fomenta una experiencia enriquecedora y positiva en el deporte (Rubio y Mendoza, 2018).

Subtema 5.2 Psicología del aprendizaje

La Psicología del Aprendizaje es una rama de la psicología que estudia los procesos mediante los cuales las personas y otros seres vivos adquieren conocimientos, habilidades, comportamientos y valores a través de la experiencia, la práctica y la interacción con el entorno (Meza, 2014). Esta área se centra en comprender cómo ocurre el aprendizaje y qué factores influyen tanto desde perspectivas teóricas como prácticas (Meza, 2014).

5.2.1 Principales Temáticas de la Psicología del Aprendizaje

El aprendizaje (ver Tabla 15), podría ser entendido como un cambio relativamente permanente en el comportamiento o en el conocimiento como resultado de la experiencia (Fossa 2006). Es importante destacar que este cambio no se debe a factores como la maduración biológica o estados temporales como la fatiga (Fossa 2006).

Existen varias teorías que explican cómo se lleva a cabo el aprendizaje:

Tabla 16. Teorías del aprendizaje

Teorías que explican cómo se lleva a cabo el aprendizaje	
Conductismo: Se enfoca en el aprendizaje observable, destacando procesos como el condicionamiento clásico (Pavlov, 1984) y el condicionamiento operante (Skinner, 1974).	
Cognitivismo: Analiza los procesos mentales como la memoria, la atención y la percepción, destacando teorías como las de Jean Piaget (1991) o Jerome Bruner (1997).	
Constructivismo: Plantea que el aprendizaje es un proceso activo donde el individuo construye su conocimiento, siendo Vygotsky et al (1973) y Piaget (1991) figuras clave.	
Aprendizaje social: Destaca la importancia del entorno social y el modelado, con autores como Bandura (1987).	

Fuente: Adaptado de Skinner, 1974; Vega et al., 2019

El aprendizaje implica procesos como la atención, la percepción, la memoria, el razonamiento y la resolución de problemas. Estos procesos determinan cómo una persona adquiere, organiza y utiliza información (Vega et al., 2019).

Así mismo, podemos identificar Factores que Influyen en el Aprendizaje tales como:

- Motivación: La disposición interna para aprender.
- Emociones: Cómo las emociones positivas o negativas pueden facilitar o dificultar el aprendizaje.
- Entorno: Contexto físico, social y cultural en el que ocurre el aprendizaje.
- Biología: La capacidad del cerebro y del sistema nervioso para procesar información.

- El aprendizaje no se limita a la infancia o la juventud; es un proceso continuo que se adapta a las necesidades y desafíos de cada etapa de la vida. (Vega et al, 2019).

La psicología del aprendizaje tiene aplicaciones en educación, psicoterapia, formación laboral y el diseño de intervenciones que promuevan el cambio de comportamiento (Meza, 2014). Para concluir, Psicología del Aprendizaje nos ayuda a entender cómo adquirimos conocimientos y habilidades, así como diseñar estrategias más efectivas para enseñar, aprender y adaptarnos a diferentes contextos (Meza, 2014). Para los entrenadores deportivos, es fundamental conocer la temática psicología del aprendizaje, pues nos permite generar más herramientas para enseñar, motivar y guiar a los practicantes de manera efectiva . Al aplicar estos conocimientos, el entrenador no solo mejora el desempeño y rendimiento deportivo, sino que también promueve un ambiente de aprendizaje positivo, fomenta el desarrollo personal y garantiza que los deportistas alcancen su máximo potencial (Meza, 2014).

5.3 Aplicación de la psicología deportiva en el desarrollo de una sesión de acondicionamiento

Incorporar la psicología deportiva en una sesión de acondicionamiento físico mejora el rendimiento, la motivación, el enfoque y la adherencia al entrenamiento (Ramos 2020; Peris del Campo et al., 2023). A continuación se presenta como integrar aspectos psicológicos en cada fase de una sesión de fitness:

5.3.1 Inicio: Activación psicológica y mental (calentamiento)

- **Objetivo:** Preparar al individuo no solo físicamente, sino también mentalmente para la sesión.
- **Técnicas:** Presentación de los ejercicios.
    - **Establecimiento de objetivos:** Dedica 2-3 minutos al inicio para que el participante identifique qué quiere lograr en la sesión (ej., “Hoy quiero dar mi máximo en cada intervalo”). Esto ayuda a enfocar la atención y aumentar la motivación.
    - **Visualización:** Durante los ejercicios de movilidad o calentamiento dinámico, guía una breve práctica de visualización. Ejemplo: “Imagina cómo te sentirás al terminar esta sesión sabiendo que diste tu mejor esfuerzo.”

- **Control de la respiración:** Incluir ejercicios de respiración controlada reduce el estrés y mejora el enfoque antes del esfuerzo. Ejemplo: 4-6 respiraciones profundas con énfasis en la exhalación.

5.3.2 Desarrollo: Mantener la motivación y la concentración

Durante los ejercicios principales, se pueden utilizar estrategias de activación mental y autorregulación emocional (Ramos 2020; Peris del Campo et al., 2023).

Técnicas aplicables

- **Refuerzo positivo**: Utiliza frases de aliento específicas para reforzar un buen desempeño.
  - Ejemplo: "¡Esa última repetición fue excelente, estás progresando!"
  - Importancia: Mejora la autoconfianza y refuerza el comportamiento deseado.
- **Uso de palabras clave o mantras:** Enseña a los participantes a utilizar palabras clave para mantener el enfoque.
  - Ejemplo: "Fuerza", "Control", "Respira". Estas palabras funcionan como anclajes mentales durante momentos de esfuerzo.
- **Atención plena (mindfulness):** Anima a los participantes a concentrarse en el presente, prestando atención a sus movimientos y sensaciones corporales. Ejemplo: "Siente cómo trabajan tus glúteos y cuádriceps en esta sentadilla".
  - Beneficio: Aumenta la conexión mente-cuerpo y reduce distracciones.
- **Gestión de la percepción del esfuerzo:** Ayuda a los participantes a reinterpretar la fatiga. Por ejemplo: "Escucha tu cuerpo cuando estes comodo continua con el ejercicio y si sientes algún pequeño malestar debemos detenernos. ¡Es una señal positiva de que estás reconociendo a tu cuerpo!"
- **Psicología detrás:** Enfocar un ejercicio que se te dificulta hacia una sensación de logro, puede mejorar el rendimiento (Ramos 2020; Peris del Campo et al., 2023).

5.3.3 Trabajo en equipo o dinámicas grupales (si aplica)

- Uso del entorno social: Diseña ejercicios en pareja o en grupo, como carreras de relevos o desafíos compartidos.
- **Psicología:** La interacción social aumenta la motivación extrínseca y fomenta el compromiso colectivo (Ramos 2020; Peris del Campo et al., 2023).

- **Competencia saludable:** Introducir retos medibles (ej., "¿Quién puede sostener la plancha más tiempo?") promueve un esfuerzo extra. Asegurarse de mantener un ambiente positivo y de apoyo.

5.3.4 Final: Recuperación mental y emocional (vuelta a la calma)

El cierre de la sesión es un momento clave para reforzar la experiencia positiva y promover la adherencia al entrenamiento (Ramos 2020; Peris del Campo et al., 2023).

Técnicas aplicables

- **Reflexión y gratitud:**
  - Al finalizar, invita a los participantes a reflexionar sobre su desempeño. Ejemplo: "Piensa en algo que hiciste muy bien hoy. ¿Qué te gustaría repetir en la próxima sesión?"
  - Esto refuerza la autoestima y promueve el aprendizaje.
- **Relajación progresiva:**
  - Guiar a los participantes en un ejercicio de relajación para reducir la activación fisiológica. Por ejemplo, tensar y relajar grupos musculares mientras controlan la respiración.
- **Cierre motivacional:**
  - Reafirma su esfuerzo y los anima a volver. Ejemplo: "Hoy diste un gran paso hacia tus objetivos. ¡Nos vemos en la próxima sesión para seguir avanzando!"

5.3.5 Beneficios de incluir la psicología deportiva en fitness y entrenamiento en general

- Mejora la adherencia: Los participantes se sienten más conectados emocionalmente con el entrenamiento.
- Mayor rendimiento: Al desarrollar estrategias para manejar la fatiga y mantener la concentración.
- Reducción del estrés: Las técnicas de atención plena y control de la respiración ayudan a manejar las emociones negativas.
- Construcción de confianza: Refuerzos positivos y pequeños logros construyen una mentalidad de éxito

Tema 5. Conceptos claves: Psicología del deporte

Caja de conceptos clave	
Conductismo:	Se enfoca en el aprendizaje observable, destacando procesos como el condicionamiento clásico (Pavlov, 1984) y el condicionamiento operante (Skinner).
Desarrollo Físico	Desde este aspecto se analizan los cambios corporales y biológicos, como el crecimiento, la maduración del sistema nervioso, el desarrollo motor y los cambios hormonales en distintas etapas (infancia, adolescencia, adultez y vejez).
El desarrollo cognitivo	La psicología del desarrollo estudia cómo evolucionan las habilidades mentales, como la percepción, la memoria, el pensamiento, el lenguaje, el razonamiento y la resolución de problemas.
El desarrollo social	Desde aquí se explora cómo los seres humanos interactuamos con los demás, formamos relaciones sociales y aprendemos normas culturales a lo largo de la vida. También estudia cómo se desarrollan competencias sociales y habilidades como la empatía y la cooperación.
El desarrollo moral	Desde aquí se aborda cómo las personas adquieren valores, principios éticos y un sentido de justicia.
La Psicología del Aprendizaje	Es una rama de la psicología que estudia los procesos mediante los cuales las personas y otros seres vivos adquieren conocimientos,habilidades, comportamientos y valores a través de la experiencia, la práctica y la interacción con el entorno

Fuente: Elaboración propia

Tema 5. Afianzando el aprendizaje: Psicología del deporte

Aplicación práctica de las técnicas psicológicas que según el desarrollo de la temática puede implementar en una sesión de fuerza.

Desarrolla la actividad aquí



Tema 6. Prevención y control del dopaje



El código mundial antidopaje emitido por la (AMA, 2021), Asociación Mundial Antidopaje, se encarga de proteger al deportista, para que pueda participar en competencias libres de dopaje, promoviendo la salud y garantizar la equidad en la competencia para todos los deportistas del mundo, armonizar y controlar los programas de prevención del dopaje utilizando estrategias como:

- La educación: concientizar, informar, comunicar y transmitir valores que le permitan al deportista, evitar la vulneración intencionada o no intencionada de sus derechos con respecto a las normas antidopaje.
- La disuasión: con sanciones y normas ejemplares, para desanimar la intención de caer en el dopaje.
- La detección: un sistema eficaz para descubrir el dopaje y proteger el espíritu deportivo de quienes se mantienen limpios en el deporte y las sanciones para quienes realizan estas prácticas. (Asociación Mundial Antidopaje, 2021).

La prevención del dopaje es una temática central en el deporte moderno, enfocada en proteger la integridad de las competencias, la salud de las personas y los valores éticos del deporte. El dopaje, que consiste en el uso de sustancias o métodos prohibidos para mejorar artificialmente el rendimiento, no solo distorsiona la equidad en las competiciones, sino que también puede tener graves consecuencias físicas y psicológicas para quienes lo practican (Barbany, 2021). Las estrategias de prevención incluyen la educación sobre los riesgos del dopaje, el fortalecimiento de los controles antidopaje, la promoción de una cultura deportiva basada en la ética y el juego limpio, y el apoyo psicológico y médico a los atletas para enfrentar presiones externas (Barbany, 2021). Abordar esta problemática de manera integral es esencial para garantizar un deporte limpio, saludable y equitativo para todos (Barbany, 2021).

Subtema 6.1 Fundamentos del programa antidopaje

- Desarrollo: Favorecer el entorno de los deportistas sin dopaje.
- Seguimiento del cumplimiento, aceptación del código antidopaje.
- Capacitación a entrenadores, deportistas, médicos y padres de familia, sobre las consecuencias del dopaje para la salud, para el deporte en general desde la parte legal y social.
- Publicar e informar la lista anual de sustancias prohibidas, métodos y laboratorios creados para tal fin, autorizaciones terapéuticas y pasaporte biológico.
- Coordinar las actividades a nivel mundial del programa antidopaje.
- Comprometer a los atletas en una cultura de un deporte libre de doping, que asuman su responsabilidad, que tengan conocimiento profundo sobre lo que esto acarrea, de igual manera, su grupo de apoyo que incluye su núcleo familiar.
- Cooperar para el cumplimiento de la ley, estar en constante comunicación con todas las agencias y organizaciones a nivel mundial para la recopilación de las pruebas, y la información.

Subtema 6.2 Infracciones a las normas antidopaje

En el artículo 2 del código mundial antidopaje se encuentran desarrolladas las 11 infracciones a las normas las cuales se esbozan de manera general, pero es importante que los entrenadores y líderes de los programas de deporte conozcan a profundidad y consulten el documento:

- Artículo 2.1 Presencia de una sustancia prohibida o de sus metabolitos o marcadores en la muestra del deportista: Los deportistas serán responsables de cualquier sustancia prohibida o sus metabolitos que se detecte en su organismo al analizar la muestra en el laboratorio. Exceptuando criterios especiales reglamentados en las normas internacionales.
- Artículo 2.2 Uso o intento de uso por parte del deportista de una sustancia prohibida o método prohibido. (En el link al final del capítulo se encuentran las sustancias prohibidas vigentes a 2024).
- Artículo 2.3 Evitar, rechazar o incumplir la obligación de presentarse y someterse a la toma de muestras por parte del deportista.
- Artículo 2.4 Localización fallida del deportista dentro de un período de doce meses.

- Artículo 2.5 Manipulación o intento de manipular cualquier parte del proceso de control de dopaje por parte del deportista u otra persona.
- Artículo 2.6 Posesión de sustancia prohibida o método prohibido por parte del deportista u otra persona de apoyo.
- Artículo 2.7 Tráfico o intento de tráfico de cualquier sustancia o método prohibido por parte del deportista u otra persona.
- Artículo 2.8 Administración o intento de administración de cualquier sustancia prohibida por parte del deportista u otra persona, antes, durante y después de la competencia.
- Artículo 2.9 Complicidad o intento por parte del deportista u otra persona de incitar, persuadir, a otro para encubrir una infracción de las normas antidopaje.
- Artículo 2.10 Asociación prohibida de un deportista u otra persona con algún miembro o asociación de la organización antidopaje.
- Artículo 2.11 Acto del deportista u otra persona de disuadir de informar la presunta infracción o incumplimiento de las normas de la AMA (Asociación Mundial Antidopaje), con actos de intimidación o amenaza.

Nota: Para profundizar sobre el código mundial antidopaje consultar en el siguiente link:

- Código Mundial Antidopaje
https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/codigo_2021_espanol_final_002.pdf

- Desarrollo: La reglamentación con respecto a los riesgos de dopaje de los atletas es necesario, revisar y apropiar desde las fuentes de la AMA-WADA. En el siguiente link se esbozan las infracciones que se pueden cometer frente a la Asociación Mundial Antidopaje (AMA): https://www.wada-ama.org/en
- Actividad revisar el procedimiento de control de dopaje
    - https://www.wada-ama.org/sites/default/files/wada_doping_control_aag_esp_web.pdf
    - https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/pt_quiz_spanish.pdf

Subtema 6.3 Pruebas de dopaje

En el Artículo 3 del Código Mundial Antidopaje (2021), se encuentran desarrollada la prueba y el procedimiento; se realiza una explicación general pero es importante que los entrenadores y líderes de los programas de deporte conozcan a profundidad y consulten el documento:

- Artículo 3.1 Carga y criterio de valoración de la prueba: La valoración de la prueba recae en la AMA, debe probar la infracción a la norma frente a un tribunal de expertos, teniendo en cuenta la gravedad de la acusación y lo expresado en el ítem anterior con respecto a las infracciones que se encuentran en los artículos 2.2 y 2.3 y ponderar las probabilidades de dopaje.
- Artículo 3.2 Medios de la prueba: Los hechos se pueden probar a través de la confesión por parte del deportista u otra persona del grupo de apoyo; a través de métodos análiticos de validez científica, evaluado por interpares para su confirmación.

Estos hechos de dopaje se pueden rebatir e impugnar y para esto se debe presentar una apelación ante la (AMA) con la respectiva justificación. Y la audiencia de apelación será frente al TAD (Tribunal Administrativo del Deporte).

Los laboratorios que realizan las pruebas y procesan los resultados deben ser acreditados por la AMA y realizar los procedimientos basados en los estándares internacionales; los resultados pueden ser rebatidos por el deportista u otra persona argumentando incumplimiento en los estándares, al presentarse un resultado adverso para el deportista.

Por su parte la AMA debe rebatir y probar lo contrario y que el incumplimiento de los estándares no es la causa del resultado adverso para el deportista; se aplicará una muestra B con testigos independientes y con los procedimientos de laboratorio respetando los estándares internacionales.

Los hechos que se declaren probados y hagan parte de una resolución de un tribunal u organismo disciplinario competente y no tengan pendiente ninguna apelación se constituirán prueba irrefutable contra el deportista u otra persona; salvo que puedan demostrar que no es una actuación en derecho y justicia.

La no comparecencia del deportista u otra persona ante el tribunal de expertos, a la organización antidopaje, para responder preguntas sobre la infracción, siendo requeridos con antelación tiene como consecuencia ser notificado de la decisión adversa.

Nota: Revisar en el link el procedimiento de las pruebas:

- Proceso de control https://www.wada-ama.org/sites/default/files/wada_doping_control_aag_esp_web.pdf
- Código de la WADA
- Desarrollo la lectura del código QR, permite actualizar los conceptos sobre las sustancias prohibidas y los enmascaradores de los medicamentos, esto permite a los entrenadores conocer los riesgos potenciales de estas sustancias.

El control del dopaje en los deportistas en un compromiso de los entrenadores, el médico, la familia y el deportista, mientras no exista conciencia de los riesgos y se privilegien los resultados deportivos sobre la integridad y la salud, será cada vez más difícil controlar este flagelo vinculado al rendimiento deportivo.

Tema 6. Conceptos claves: Prevención y control de dopaje

Caja de conceptos clave	
Código antidopaje	El dopaje se define como la comisión de una varias infracciones de las normas antidopaje según lo dispuesto en los apartados del 1 al 11, artículo 2 del Código.
Prevención del dopaje	En los deportistas en un compromiso de los entrenadores, el médico, la familia y el deportista, mientras no exista conciencia de los riesgos y se privilegien los resultados deportivos sobre la integridad y la salud, será cada vez más difícil controlar este flagelo del rendimiento deportivo
El dopaje	Consiste en el uso de sustancias o métodos prohibidos para mejorar artificialmente el rendimiento, no solo distorsiona la equidad en las competiciones, sino que también puede tener graves consecuencias físicas y psicológicas para quienes lo practican.

Fuente: Elaboración propia

Tema 6. Afianzando el aprendizaje: Prevención y control de dopaje

Revisar cuales son las sustancias prohibidas según la Asociación Mundial Antidopaje -AMA-WADA 2024

Desarrolla la actividad aquí



Referencias

Agencia Mundial Antidopaje. (2021). *Código Mundial Antidopaje* https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/codigo_2021_espanol_final_002.pdf

Agencia Mundial Antidopaje. (2015). *El Proceso de Control al Dopaje*. https://www.wada-ama.org/sites/default/files/wada_doping_control_aag_esp_web.p

Agencia Mundial Antidopaje. (2020). *Gestión de resultados Descriptor de la función*. https://www.wada-ama.org/sites/default/files/2022-06/isti_role_descriptor_es.pdf

Agencia Mundial Antidopaje. (2021). *Play True*. https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/pt_quiz_spanish.pdf

Ainsworth, M. & Bowlby, J. (1965). Child Care and the Growth of Love. London: Penguin Books.

Alegría, E., Viscarret, M., y Alegría Barrero, M. (2002). *Ejercicio físico. El talismán de la salud.* Red de Bibliotecas Universitarias, Editorial Everest.

Amorin, D. (2010) *Acerca de la psicología evolutiva. Cuadernos de Psicología Evolutiva. Tomo 1. Apuntes para una posible Psicología Evolutiva.* Psicolibros.

American College of Sports Medicine. (2014). *Guidelines for Exercise Testing and Prescription.* Edición American College of Sports Medicine.

Arasa, M. (2021). *Manual de Nutrición Deportiva.* Editorial Paidotribo.

Bandura, A. (1987). *Teoría del aprendizaje social* (D. R. Villegas, Trad.). Ediciones Martínez Roca.

Balsalobre-Fernández, C., y Jiménez Reyes, P. (2009). *Entrenamiento de la fuerza: Nuevas perspectivas metodológicas.* Editorial Paidotribo.

Barbany, J. (2021). *Fisiología del Ejercicio Físico y del Entrenamiento.* 2a Edición. Paidotribo

Bompa, T. (2000). *Periodización del Entrenamiento Deportivo.* Editorial Paidotribo

Bowlby, J. (2023). *El apego y la pérdida.* Editorial Paidos.

Bruner, J. (1997). *La educación, puerta de la cultura*. Ediciones Paidós.

Comité Olímpico Internacional. (2024). *Carta Olímpica.* Editado. Comité Olimpico Internacional

Díaz, D., Pimienta, M. Camparo, L. Suarez, S. Silveira S. y Blanco, R. (2023) *Manual introductorio de Psicología evolutiva*

Donskoi, D. (1988). *Biomecánica con fundamentos de la técnica deportiva.*

Earle, R. y Baechele, T. (2013). *National Strength and Conditioning Association. Fundamentos del entrenamiento personal.*

Grosser, M., Brüggemann, P., Zintl F. (1990). *Alto Rendimiento Deportivo-Planificación y desarrollo.* Ediciones Roca, S.A.

Hay, J. (1983). *The Anatomical and mechanical bases of human motion.* Ediciones Prenticel Hall. Inc.

Hay, J. & Reid, J. (1982). *The Anatomical and mechanical bases of human motion.* Ediciones Prentice Hall. Inc.

Fossa, B. (2006). *Psicología del Aprendizaje - PS05 200602*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) http://hdl.handle.net/10757/626812.

García-Pallarés, J. e Izquierdo, M. (2011.) Strategies to optimize concurrent training of strength and aerobic fitness for rowing and canoeing. *Sports Medicine*, 41(4), 329-43. 10.2165/11539690-000000000-00000

García, J. (1994). Principios Físicos de Climatología. Ediciones UNALM. https://www.hsnstore.de/blog/sportarten/basketball/die-besten-nahrungserganzungsmittel/

González-Badillo, J.J. y Ribas, J.J. (2002). *Programación del entrenamiento de fuerza*. Inde publicaciones.

Jurado, A. y Medina, I. (2008) *Tendón, valoración y tratamiento en fisioterapia*- Ed. Paidotribo

Kohlberg, L. (1992). *Psicología del desarrollo moral*. Desclee de Brouwer.

López, J. y Fernández, A. (2013). *Fisiología del Ejercicio* (3.a ed.). Panamericana

Meza, B. (2014) Contribuciones en el ámbito de la Psicología del Aprendizaje. *Revista de Investigación en Psicología, 13*(1), 221-pp. https://doi.org/10.15381/rinvp.v13i1.3748.

Pérez, P. y Llana-Belloch, S. (2022). Biomecánica Básica Aplicada a la Actividad Física y El Deporte. Editorial Paidotribo.

Pallarés, J.G. y Morán-Navarro, R. (2012). Propuesta metodológica para el entrenamiento de la resistencia cardiorrespiratoria. *Journal of Sport and Health Research, 4*(2), 119-136. https://portalinvestigacion.um.es/documentos/63c0b3183df4c204fbb00de6

Pávlov, I.P. (1984). *Reflejos condicionados e inhibiciones*. Ediciones Científicas. (Trabajo original publicado en 1927)

Peris del Campo, D., Roffe, M., Odra, P., y García, F.(2023) *Salud Mental y Psicología del Deporte, Fundamentos Prácticos.* Editorial Imagínate.

Piaget, J. (1991) *Seis estudios de psicología*. Editorial Labor

Piaget, J. e Inhelder, B. (1981) *Psicología del niño.* Madrid: Morata.

Pimienta, M. (2017). *Aportes del Desarrollo psicológico y Psicología evolutiva al campo de estudios de la Psicología de la Salud.* En Pimienta, M. & Viera, E (Comps.) *Psicología y Salud. Avances y Desafíos.* 95-103. Montevideo: Psicolibros Universitario.

Plowman, S. & Smith, D. (2014). *Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance*. (4a ed.) Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business.

Ramos, J. (2020). *Psicología del Deporte.* Derechos reservados

Rubio, D. y Mendoza, R. (2018). El aprendizaje y el campo pedagógico: algunos conceptos fundamentales. *Praxis & Saber, 9*(19), 19-pp. https://doi.org/10.19053/22160159.v9.n19.2018.4705

Skiner, B. F. (1974) *Sobre el conductismo.* Editorial Martinez Roca

Tortora, G., y Anagnostakos, N. (1981). *Principios de Anatomía y Fisiología.* Editorial Harper & Row Latinoamericana.

Vega, N., Flores-Jiménez, R., Flores-Jiménez, I., Hurtado-Vega, B. y Rodríguez-Martínez, J. (2019) Teorías del aprendizaje. *XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan, 7*(14), 51–53. http://dx.doi.org/10.29057/xikua.v7i14.4359.

Verjoshanski, I. (1990). *Entrenamiento Deportivo- Planificación y programación.* Ediciones Roca, S.A.

Vygotski, L., Leontiev, A. y Romanovich, A. (1973) . Psicología y pedagogía. Ediciones Akal.

Webgrafía

Acha, M. 20 JUL 2021. Relación de hidratación y rendimiento deportivo/Importancia de la hidratación/ Nutrición deportiva. Fuente: https://youtu.be/0itI4mT39jE?si=igTjE3JUOV4YrezC

Acha, M. 15 agosto 2023. Qué debes hacer para hidratarte/ La mejor hidratación en el deporte/ Nutrición Deportiva. Fuente:

https://youtu.be/j3MqhF96KLM?si=yuspxenDteFFLI-p

Acha, M. 14 abr de 2023. Nutrición específica en Mujeres deportistas/nutrición deportiva para mujeres/Nutrición deportiva. Fuente: https://youtu.be/FyrwpxLWRRE?si=08Tu1y-Mwo-wFBSg

Alvarez, T. 18 de enero de 2018. El levantamiento turco: el súper ejercicio. Claves para uno de los ejercicios más completos del fitness, mejora nuestros niveles de fuerza, movilidad y estabilidad. Fuente: https://youtu.be/e6WTw6foSzU?si=xiekEPDzn8d7yED6

El semestroso. 14 de agosto de 2019. Agua, Electrólitos y transportes/ Fisiología. Fuente: https://youtu.be/9Xb_c6Gu0WM?si=cO3VdH9r5hGmqPvB

Campus Virtual USTABuca. 21 sep 2018.Antropometría y composición corporal. USTA Bucaramanga. Fuente: https://youtu.be/G6s6vmdvbQU?si=PoMslfBmDBc8kHFg

Coach Pose Running Spain. 15 abr 2017. Simplicidad en técnica de carrera - Pose Running [Video]. Fuente: https://youtu.be/mZPFfmAfwlU?si=LSnVcyEqh-Y9xT-5

Lepretre, J. 1 feb 2024. Cómo Hacer una Sentadilla con Barra Perfecta (1 MIN) ERRORES COMUNES. [Video]. Fuente: https://youtu.be/dsCuiccYNGs?si=B2ey-uoN-90w0kCb

Lopategui, E. (2016). Medición de energía, trabajo, potencia y estimación del gasto energético. https://player.slideplayer.es/32/9880734/#

Nutrimente. 17 de oct 2022. La contracción muscular. Descubre el mecanismo de la contracción muscular. Nutrimente. Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=nICnraOaLh8

Milo, J. 27 de mar 2020. Palancas del cuerpo humano de primer, segundo y tercer género. Palancas anatómicas, palancas humanas. Fuente: https://youtu.be/VWcargAQey8?si=WY15gjBd4w4HgAxy

Nutrimente. 24 oct. 2022. Unión Neuromuscular y la Unidad Motora- Nutrimente. Fuente:

https://www.youtube.com/watch?v=Pu9QyjEY-hM

ONE running. 22 mar 2021. Técnica IDEAL de carrera | Cómo correr CORRECTAMENTE. [Video]. Fuente: https://youtu.be/w4hmiOZi09g?si=w0vVrNNDh7J34-SM

Paiva, E. 15 de may. 2018). Fisiología Respiratoria-Ventilación Pulmonar. Fuente:

https://youtu.be/QkPfGcdf_40?si=KCFwJ5FZF6pWlgYN

Sánchez, J. 20 mar 2023. Respiración en el Ser Humano. Respiración celular. Los alvéolos. Fuente: https://youtu.be/k6EeIrZM7xo

Scienza Educación 24 de mayo 2020. Glucólisis: Aspectos generales. Scienza Educación. Fuente: https://youtu.be/-rez59zZZIQ?si=VXrcu2cGTl0Uaw36

Ser Fitness. 4 de nov 2022. Sistemas energéticos del cuerpo- @serfitness_net. Fuente: https://www.youtube.com/shorts/5uRn2hZPvwg