



GUÍA DE ESTUDIO

FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO FÍSICO

La Habana, 2021
Santa Catalina No. 12453 e/ Primelles y Boyeros, Cerro, La Habana.
www.uccfd.cu

Commented [u1]: Incorporar tipo de curso o para los tipos que sirve



1. Nombre de la asignatura

Asignatura Fisiología del Ejercicio Físico

3er semestre

CRD

2. Fundamentación de la Asignatura

La asignatura Fisiología del Ejercicio Físico forma parte de la disciplina Fundamentos Biológicos de la Actividad Física. Se rige a partir de la Fisiología Humana y se proyecta hacia las regularidades fisiológicas que se manifiestan en el organismo de una persona que desarrolla actividad física sistemática.

Se imparte durante el 1er semestre del 2do Año de la carrera (el 3er semestre), después que el alumno ha recibido ya las asignaturas Morfología Funcional Deportiva y Bioquímica del Ejercicio, y antes de recibir la asignatura Biomecánica. Esto le permite vincularse a otras asignaturas del año (el 2do) tales como: Didáctica General, Baloncesto, Gimnasia rítmica, Fútbol, Actividades Masivas, y la Práctica de familiarización, entre otras.

Su objeto de estudio es: el funcionamiento del organismo humano y los cambios funcionales adaptativos que se producen en las personas que realizan actividad física sistemática.

Esta asignatura tiene gran importancia para del Plan de Estudio de la carrera de Licenciatura en Cultura Física y Deportes, pues en su estudio del funcionamiento y las adaptaciones que tienen lugar en el organismo humano ante la actividad física, aborda el funcionamiento integrado de los distintos sistemas de órganos (de regulación, de suministro de oxígeno, etc.), tejidos y células para mantener la homeostasis; de esta manera la asignatura da el sustento científico biológico necesario para la interpretación y fundamentación de los cambios funcionales que ocurren en el organismo. Tales conocimientos, son especialmente necesarios a otras disciplinas del currículo, como: Didáctica de la Educación Física, Didáctica del Deporte y la Práctica Laboral Investigativa, entre otras, al aportar saberes fundamentales para la elaboración de planes de entrenamiento que sean apropiados, para la planificación de las cargas y para el efectivo desempeño profesional de los alumnos en la práctica laboral desde el punto de vista científico y pedagógico.

La asignatura contribuye a dar solución al problema profesional siguiente: La necesidad de formar profesionales capaces de desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje de la educación física y el deporte con una concepción científica, dialéctica, humanista y ambiental válidas y los conocimientos científicos necesarios para enfrentar con éxito sus tareas profesionales futuras. Lo hace, a partir de propiciar que los alumnos adquieran los conocimientos fisiológicos en función de la actividad física deportiva, las habilidades y los valores necesarios al efecto.

3. Objetivos generales

- Argumentar el funcionamiento y los cambios funcionales dados en el organismo de las personas que desarrollan una actividad física sistemática, en términos de procesos bioadaptativos que permiten mantener la homeostasis, a partir de la aplicación de los conceptos, teorías, leyes y los principios biológicos que rigen el comportamiento del organismo, y a través de una actuación responsable, independiente y solidaria emanada de concepciones científicas, dialécticas, humanistas y ambiental válidas.

4. Objetivos específicos

- Argumentar el comportamiento de los sistemas de control biológico que hace posible la adaptación funcional ante las exigencias que plantean los diferentes ejercicios y actividades físicas, a partir de considerar los principios que la rigen y las características de los diferentes grupos etarios y sexo, con una actuación responsable, independiente y solidaria emanadas de una concepción científica, dialéctica, humanista y ambiental válidas.
- Argumentar las respuestas bioadaptativas que brinda el Sistema de Suministro de Oxígeno al organismo humano ante la práctica de actividades físicas sistemáticas, con una actuación responsable, independiente y solidaria emanadas de una concepción científica, dialéctica, humanista y ambiental válidas.
- Argumentar las bases fisiológicas de las diferentes capacidades motrices en los distintos grupos etarios que sustentan los cambios funcionales que se manifiestan ante las actividades físicas sistemáticas y como consecuencia de las edades en los individuos, con una actuación responsable, independiente y solidaria emanadas de una concepción científica, dialéctica, humanista y ambiental válidas.
- Argumentar las características fisiológicas de los estados funcionales que se manifiestan en los individuos que practican actividad física sistemática, los diferentes criterios de clasificación de los ejercicios físicos de acuerdo al tipo de potencia y contracción que predomine en ellos y los efectos de las condiciones ambientales en el organismo, con una actuación responsable, independiente y solidaria emanadas de una concepción científica, dialéctica, humanista y ambiental válidas.

5. Temas

TEMA I: Los sistemas reguladores del organismo humano y su importancia para la actividad física y el deporte.

Sistema de conocimientos (invariantes):

- Introducción a la Fisiología aplicada a la actividad física y el deporte. Conceptos generales: Excitabilidad y excitación. Potencial de membrana en reposo (PMR). Potencial de acción (PA). Ley del todo o nada. Propagación de los impulsos nerviosos. Transmisión de los impulsos nerviosos. Sinapsis química, eléctrica y unión neuro- muscular.
- Sensibilidad somestésica. Tipos de receptores nerviosos. Sistemas de conducción de la información. Haz dorsal- lemniscal y haz espino-talámico.
- Propiedades de los centros nerviosos. Importancia en la regulación de las funciones motoras voluntarias y vegetativas durante la actividad física.

- Arco y acto reflejo. Reflejos incondicionados y condicionados. Los reflejos operativos y sensoriales. Importancia para el deporte.
- Bases fisiológicas de la memoria del aprendizaje. Hábitos motores. El estereotipo dinámico. Extrapolación fisiológica.
- Sistema endocrino. La organización jerárquica del sistema endocrino. La relación hipotálamo-hipofisiaria-glandular. La regulación de la función neuro-endocrina. Los mecanismos de retroalimentación negativa o de “feed-back”. Ciclo menstrual: las fases y regularidades en la mujer atleta. El efecto de las principales hormonas a nivel del organismo durante la actividad física-deportiva y como consecuencia de las adaptaciones que presentan los sujetos que realizan actividad física sistemática.
- Doping y esteroides anabólicos exógenos. Sus efectos fisiológicos sobre el organismo de los atletas.

TEMA II: Sistemas de Suministro de Oxígeno al organismo y sus adaptaciones ante la actividad física y el deporte.

Sistema de conocimientos (invariantes):

- Sistema cardiovascular. Corazón y vasos sanguíneos. Propiedades del corazón. Particularidades morfo-funcionales de los tejidos nodales, de los haces de conducción y de las fibras musculares estriadas cardíacas. Fases del ciclo cardíaco. Sístole y diástole.
- Regulación de la función cardíaca en la actividad física. Frecuencia Cardíaca (F.C) y Volumen Sistólico. Arritmias. Reflejo de Bainbridge. Ley de Frank-Starling. Gasto cardíaco.
- Hemodinámica. Presión arterial sistólica y diastólica. Flujo sanguíneo (Q). Resistencia periférica. Relación entre Presión arterial, Flujo sanguíneo y Resistencia periférica.
- Redistribución del flujo sanguíneo en la actividad física. Regulación nerviosa, humoral y local durante la actividad física. Vasodilatación y vasoconstricción.
- Sistema respiratorio. Mecánica de la ventilación pulmonar. Inspiración y espiración. Músculos ventilatorios. Volúmenes y capacidades pulmonares. Volumen corriente. Volumen de reserva inspiratoria, volumen de reserva espiratoria, volumen residual. Capacidad vital.
- Respiración. Respuesta ventilatoria al esfuerzo. Disnea e hiperventilación. maniobra de Valsalva. Reflejo de Hering Bauer.
- Intercambio de gases a nivel pulmonar. Transporte de los gases por la sangre. Difusión de los gases a nivel muscular. Consumo de oxígeno. Máximo consumo de oxígeno.
- Regulación respiratoria al esfuerzo físico o al deporte.

TEMA III: Bases fisiológicas de las capacidades motrices y de los grupos etarios.

- Aparato muscular. Fibras musculares y sus tipos. Contracción muscular. Tipos y regímenes de contracción muscular en función del tipo de ejercicio y actividad física a realizar. Relación longitud- tensión.
- Fuerza. Las bases fisiológicas para su desarrollo. Las manifestaciones de la fuerza (tipos).
- Rapidez. Bases fisiológicas para su desarrollo. Tipos de rapidez. Rapidez de reacción simple y discriminatoria. Rapidez de un movimiento aislado y de los movimientos.
- Flexibilidad. Las bases morfofuncionales. Su importancia para la actividad física y el deporte. Relación de la flexibilidad con la fuerza y la rapidez.
- Resistencia. Bases fisiológicas para su desarrollo. Resistencia anaeróbica y aeróbica. Umbral del metabolismo anaeróbico (UMAN) y aerobio (UMA).
- Características fisiológicas de las edades. Desarrollo de los sistemas de órganos y de las capacidades motrices en edades pre-escolares, escolares, en la adolescencia y adulto mayor.

TEMA IV: Estados funcionales del organismo e influencia de las condiciones ambientales ante el trabajo físico.

- Características fisiológicas de los ejercicios físicos y deportes. Clasificación de los ejercicios físicos desde la fisiología según la estructuración de los movimientos. Ejercicios cíclicos, acíclicos y variables. Según las zonas de potencia.

- Estados funcionales del organismo ante el trabajo: el prearranque, calentamiento, entrada al trabajo, estado estable real y aparente, y sus manifestaciones en el deporte.
- Estados funcionales del organismo ante el trabajo (continuación): Punto muerto y Segundo aire, fatiga y recuperación. Manifestaciones en el deporte.
- Adaptaciones del organismo a las condiciones ambientales: ante altas o bajas temperaturas (Termorregulación), ante altas y bajas presiones y ante la elevada humedad ambiental. Ciclo luz- oscuridad en los atletas.

6. Contenidos

TEMA I: Los sistemas reguladores del organismo humano y su importancia para la actividad física y el deporte.

CONTENIDOS FUNDAMENTALES DEL TEMA

Actividad Docente 1 y 2

Conferencia:

- Introducción al estudio de la Fisiología.
- Homeostasis y mecanismos homeostáticos.
- Mecanismos de transporte a través de la membrana citoplasmática. Potenciales de membrana. Características.
- Potencial de acción, potencial e importancia generador, propagación.

Objetivo: Caracterizar los mecanismos de regulación homeostáticos en el organismo humano que permiten la adaptación funcional ante las exigencias que plantean los diferentes ejercicios, y su relación con el medio ambiente, que permita una mejor comprensión sobre la integridad del organismo.

Bibliografía:

Fisiología Humana. Zinkim Páginas. 12- 20 Capítulo I. Propiedades fisiológicas generales y leyes de los procesos vitales fundamentales.

En este tema se comenzará realizando un encuadre de la asignatura donde se detallen aspectos como:

- ✓ Total de horas: 32
- ✓ Características del TCP: Se realizará al culminar el tema 2, en la semana 8, por lo que se evaluarán aspectos relacionados con los 2 primeros temas de la asignatura.
- ✓ Presencia de evaluaciones frecuentes o sistemáticas.
- ✓ Necesidad de trabajo en equipos con independencia intelectual.
- ✓ Especificar que la asignatura no cuenta con la presencia de un examen extraordinario de fin de curso (mundial), solo extraordinario y como requisito hay que estar aprobado en el trabajo de control parcial (TCP).
- ✓ Características de la evaluación final: trabajo de curso que se realiza por equipos de hasta 4 integrantes, y se presentará en un tribunal formado por profesores de la asignatura. (ver material de trabajo de curso).

Estructura del trabajo de curso

Nombre de la UCCFD se puede utilizar el logotipo de la universidad, seguido Trabajo de curso de Fisiología del Ejercicio Físico. Título (deberá reflejar aproximadamente el contenido del trabajo). Nombre y Apellidos, grupo y número de lista de los integrantes del equipo. Nombre y Apellidos del profesor tutor, año del curso académico.

Deberá realizarse en Arial 12 con un interlineado de 1,5 espacios, y los márgenes serán izquierdo 3 y derecho 2,5.

Introducción:

Breve recuento histórico sobre el tema en nuestro país, importancia y necesidad del tema, antecedentes del problema, culminando con el planteamiento de la problemática de la investigación. (Situación problemática).

Formulación del problema: se refiere a la pregunta de investigación que debe guiar el curso de la misma.

Objeto de estudio: se refiere a los procesos, fenómenos o hechos en los cuales fijamos la atención para estudiar su comportamiento, describirlos o evaluarlos.

Además, señalar el campo de acción:

Justificación del problema: motivos por los cuales se realiza el estudio: importancia desde el punto de vista práctico.

Objetivo general: propósito que tiene la investigación que se proyecta, su posible solución.

Supuestos hipotéticos: que pueden ser por la vía sintética, planteando una solución anticipada (hipótesis), o mediante preguntas científicas y tareas de investigación, lo que significa que se puede acercar a la solución de su problema científico también por la vía analítica.

Definiciones de trabajo: Unidad de investigación, variables relevantes, variables ajenas y procedimientos para el control, operacionalización de las variables relevantes (que incluye la conceptualización así como los indicadores a trabajar en las variables relevantes). En caso de la vía analítica se plantearán como definiciones de trabajo los conceptos fundamentales relacionados con su problema a investigar.

Desarrollo

Marco teórico conceptual: En este aspecto se buscarán todos los conceptos de variables y/o las definiciones de trabajo relacionadas en su investigación, buscar distintos autores y escoger cuál de los criterios es el fundamento teórico en la investigación que están realizando. Deben aparecer las citas utilizadas.

Además, aquí debe aparecer la caracterización biopsicosocial de la unidad de investigación, ósea las características del grupo etario que compone la unidad de investigación.

Diseño metodológico:

Tipo de diseño y tipo de investigación

Población y muestra (criterios de selección de la muestra, justificación de la misma). Características de la muestra, apoyarse de tablas.

Metodología: especificar métodos del nivel teórico y empírico, técnicas y procedimientos que se utilizarán, explicándose brevemente porque se utilizan los instrumentos seleccionados, así como de qué forma se aplicarán.

Estos instrumentos deben aparecer en los anexos.

Explicar que técnicas estadísticas y/o procesamientos de información se utilizarán en el procesamiento de los datos.

Planteamiento de la propuesta: En este punto deberá aparecer la propuesta de ejercicios, plan de acciones, en fin, lo que se propone que pretende resolver el problema antes declarado.

Análisis de los resultados: así como una explicación de los resultados alcanzados.

Bibliografía:

Relación de documentos consultados preliminarmente para la concepción del marco teórico. Se deberá tener en cuenta las normas bibliográficas actuales. En citas, como parafraseadas se especificarán las referencias o fuentes de donde fueron extraídas.

Anexos:

Además de los instrumentos a emplear se en el trabajo, pueden añadirse tablas, gráficos, o imágenes que se consideren útiles para la investigación.

Nota: El trabajo puede ser entregado previamente al profesor tutor para su revisión y análisis. La defensa del mismo se efectuará en equipos de hasta 4 estudiantes y su presentación será ante un tribunal formado por profesores de la asignatura, por lo que se solicita el adecuado porte y aspecto por parte de los estudiantes.

Los temas del trabajo de curso están relacionados con los siguientes aspectos.

- ✓ Sistema nervioso y endocrino y su control sobre el ejercicio físico.
- ✓ Influencia y adaptaciones de los sistemas cardiovascular y respiratorio del organismo sometido a ejercicio físico sistemático.
- ✓ Capacidades físicas y su relación con el ejercicio físico.
- ✓ Caracterización de los grupos etarios estudiados.
- ✓ Integración morfofuncional del sistema osteomioarticular en el ejercicio físico.
- ✓ Estados funcionales por los que se transita el sujeto que realiza ejercicio físico.
- ✓ Utilización de los sistemas energéticos durante la actividad física.

Les deseamos éxitos a todos.

Atentamente el colectivo de la asignatura Fisiología del Ejercicio Físico.

Se tratarán aspectos sobre la Fisiología del Ejercicio Físico, su objeto de estudio de ella como rama de la Biología y como asignatura, relaciones con otras ciencias, importancia de los conocimientos de esta materia para la solución de problemas profesionales sobre bases científicas.

Se retomarán conceptos básicos sobre:

- Niveles de organización de la materia
- Características de los líquidos extracelulares (LEC) e intracelulares (LIC)
- Características de la membrana celular
- Homeostasis
- Mecanismos homeostáticos
- Mecanismos de transporte a través de la membrana celular (Primario (Difusión simple y facilitada, Osmosis) y secundario (cotransporte y contratanporte)).

Desarrollo

El organismo está formado por células que forman tejidos que al unirse forman órganos, estos a su vez forman sistemas de órganos los cuales interactúan de forma coordinada para formar una maquinaria perfecta que es el organismo como un todo. Cada uno de estos sistemas realiza funciones fisiológicas que son manifestaciones de actividad vital de naturaleza adaptativa, es decir, que regula el ambiente para sus exigencias.

Todas las células del organismo tienen características comunes como la nutrición, respiración, reproducción e intercambio de sustancias a través de su membrana.

Recordemos que la célula está rodeada de un líquido llamado LEC y que en su interior se conoce como LIC y que ambos contienen los nutrientes necesarios para el metabolismo celular como la glucosa, aminoácidos, ácidos grasos, colesterol, oxígeno, electrolitos y otros.

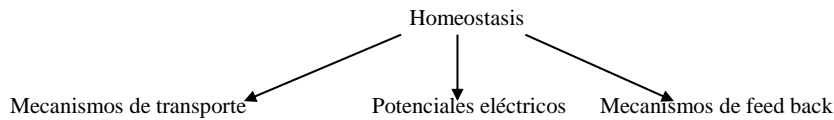
Características de la membrana celular.

Está formada por una doble capa de lípidos que contiene en su interior proteínas que en ocasiones la atraviesan completamente. Esta característica le ofrece la propiedad de tener permeabilidad selectiva de forma que cada uno de los nutrientes que ella va a utilizar o a desechar utilizara un mecanismo de transporte específico para garantizar la homeostasis.

Regulación: es el mecanismo que permite a los organismos utilizar la información recibida desde el exterior o el interior y responder en consecuencia manteniendo la homeostasis y posibilitando la adaptación a nuevas condiciones del medio ambiente.

Homeostasis: este término se utiliza en fisiología para asegurar la persistencia de las condiciones constantes o estáticas del medio interno.

Mecanismos que garantizan la homeostasis:



Mecanismos de transporte:

Dentro de ellos tenemos:

Transporte pasivo o difusión

(Movimiento cinético de iones o moléculas a través de la membrana celular)

Simple: a través de espacios intermoleculares o de canales acuosos de las proteínas transportadoras

Facilitada: los iones o moléculas se unen a la proteína transportadora para entrar y salir de la célula

Osmosis: movimiento neto del agua causado por la diferencia de concentración a ambos lados de la membrana

Este tipo de transporte es utilizado por las sustancias que son liposolubles: O₂, CO₂, Hormonas liposolubles, alcohol, etc.

Transporte activo

(Movimiento de iones o moléculas cuesta arriba en contra de un gradiente de concentración)

Utiliza:

- proteína transportadora
- energía (ATP)
- enzimas para catalizar reacciones

En dependencia de la procedencia de la energía se divide en:

- ✓ **Primario**
- ✓ **Secundario**

El mecanismo más importante de este tipo de transporte es la Bomba de Na⁺ y K⁺ que bombea 3 iones Na⁺ hacia el exterior celular por 2 iones K⁺ bombeados al interior.

Este tipo de transporte es utilizado por sustancias hidrosolubles y de gran tamaño molecular como la glucosa, carbohidratos, etc.

Cuando la célula comienza a hincharse esta bomba se activa automáticamente desplazando más iones al exterior transportando agua con ellos por tanto es un mecanismo de vigilancia para mantener el volumen celular.

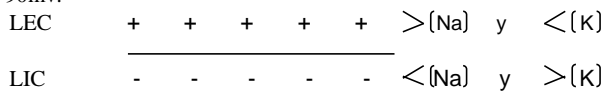
Importancia biológica del transporte activo:

1. Es un mecanismo de vigilancia para mantener el volumen celular.
2. Es un mecanismo importante para la transmisión de impulsos nerviosos.

Se presentará, además, las generalidades sobre los potenciales eléctricos en la membrana celular mediante el siguiente esquema:

Especificar que todas las células tienen un potencial eléctrico en su membrana llamado potencial de membrana o tras membrana, que bajo condiciones de reposo es negativo (-) en el interior celular y positivo (+) en el exterior y es causado por la composición iónica de los líquidos intra y extracelular.

La membrana en reposo es permeable a los iones K^+ que se encuentran en mayor concentración en el LIC e impermeable a los iones Na^+ que se encuentran en mayor concentración en el LEC y son los responsables de la electro positividad del exterior de la membrana por tanto el valor del PMR es de -90mv.



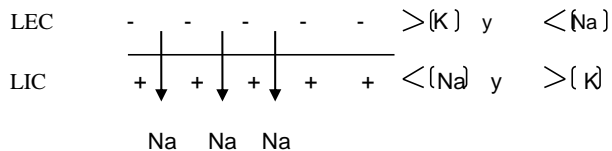
Importancia de los potenciales de membrana:

1. Permite la transmisión de señales nerviosas
2. Posibilita el control de la contracción muscular.
3. Permite la secreción glandular

Potencial de acción:

Un potencial de acción o impulso eléctrico, es una onda de descarga eléctrica que viaja a lo largo de la membrana celular modificando su distribución de carga eléctrica.

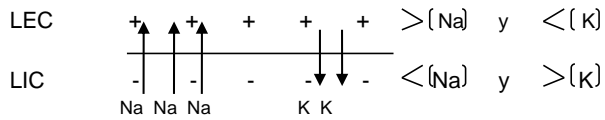
Cuando una fibra se estimula en el punto más central, esta área se vuelve muy permeable difundiéndose grandes cantidades de iones Na al interior celular haciendo que la membrana en su interior se cargue + y - en el exterior, es decir, ocurre una inversión de las cargas o despolarización de la membrana celular que no es más que un potencial de acción.



Esta despolarización o potencial de acción viaja en ambas direcciones alejándose del punto inicial de despolarización hasta que toda la fibra queda despolarizada. Para que esto sea posible debe cumplirse el principio del todo o nada, es decir, que el PA debe generar voltaje suficiente para estimular la membrana de la célula que le continúa. Un voltaje hasta -65mv provoca la aparición de un PA y a este valor se le denomina umbral de excitación. Si el estímulo es muy débil se producirá un potencial generador.

La misma positividad en el interior celular frena el flujo de los iones Na^+ hacia el interior celular haciendo que la membrana se vuelva impermeable al ion Na^+ nuevamente, sin embargo, sigue siendo muy permeable al ion K^+ , lo que provoca que por su elevada concentración estos difundan al exterior celular llevándose las cargas + produciendo nuevamente electronegatividad dentro de la membrana y electro-positividad en el exterior. A este proceso se le denomina Repolarización y

se inicia por el mismo lugar por donde se inició la despolarización. La encargada de este proceso es la mencionada Bomba de Na^+ y K^+ .



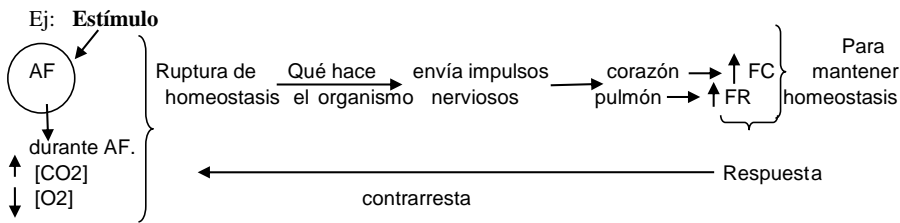
Cuando un impulso viaja a lo largo de una fibra nerviosa, esta no puede transmitir un nuevo impulso hasta que no se haya repolarizado su membrana a lo que se denomina estado refractario y el tiempo que este se conserva se le llama período refractario.

En algunos casos la repolarización no ocurre inmediatamente después de la despolarización sino que el potencial permanece en una meseta próxima al pico de la espiga durante muchos milisegundos antes de iniciar la repolarización. Este tipo de PA en meseta es característico del músculo cardíaco.

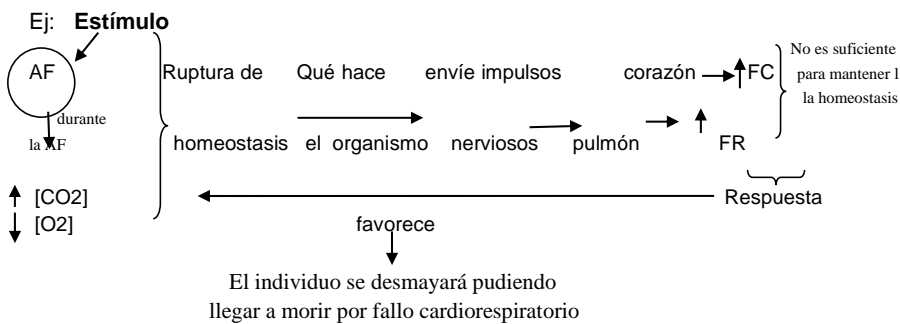
Mecanismos de feed back o retroalimentación + y -

Consiste en desencadenar una respuesta ante un estímulo inicial que dio origen a un proceso en el organismo.

Es - cuando la respuesta es contraria al estímulo inicial con la finalidad de mantener la homeostasis.



Es + cuando, por el contrario, la respuesta favorece al estímulo inicial no lográndose conservar la homeostasis y el organismo enferma o muere.



Trabajo Independiente

Realice un cuadro resumen comparando donde se reflejen las características de las diferentes modificaciones de potenciales eléctricos, tenga en cuenta mecanismos de transporte a través de la membrana celular, presencia de canales dependientes del voltaje iónico, polaridad de la membrana, características de los estímulos, etc.

Bibliografía

Fisiología Humana. Zinkim Páginas. 12- 20 Capítulo I. Propiedades fisiológicas generales y leyes de los procesos vitales fundamentales.

Actividad Docente 3 y 4

Conferencia:

- Organización general del Sistema Nervioso y su división funcional.
- Sinapsis. Tipos. Transmisión sináptica.
- Neurotransmisores. PPSE PPSI.
- Integración neuroendocrina

Objetivo: Caracterizar el SN, teniendo en cuenta sus diferentes niveles de organización funcional para la regulación del organismo y mantenimiento de la homeostasis en el mismo, con una concepción científica y ambiental válida.

Bibliografía: F. Jack H. Wilmore Fisiología del Esfuerzo y del Deporte
López Chicharro Fisiología del ejercicio

Introducción:

Rememoración de los aspectos más importantes tratados en la conferencia anterior.

Se destacarán aspectos del contenido tales como los mecanismos que permiten mantener la homeostasis en el organismo y abordar los relacionados con cada uno de ellos destacando los mecanismos de transportes, el PMR, PA con sus fases y bases iónicas y eléctricas y tipos que existen.

Desarrollo:

En el organismo existen dos sistemas de control, el Sistema Nervioso y el Sistema Endocrino ya que ambos regulan funciones. En el caso del SN controla las actividades rápidas del cuerpo como las contracciones musculares, los fenómenos viscerales que evolucionan rápidamente e incluso las secreciones de algunas glándulas endocrinas y el SE regula las funciones metabólicas del organismo.

El SN para su estudio, desde el punto de vista funcional se divide en 3 niveles:

1. Nivel medular

Formado por la médula espinal y se encarga de la regulación de muchos de los patrones reflejos básicos del cuerpo. Las fibras nerviosas sensitivas que terminan en la ME inician reflejos medulares que producen actividad motora inmediata como la contracción muscular para apartar una extremidad en contacto con un objeto que produce dolor o la contracción rítmica de las extremidades al caminar (movimiento de marcha).

2. Nivel encefálico inferior

Está formado por el tronco o tallo cerebral, el cerebelo, el sistema límbico y los ganglios basales. Se regulan la mayor parte de las funciones subconscientes de naturaleza más superior y complejas como la respiración, la función cardiovascular, el control inconsciente de la presión arterial, también se dan señales de sensaciones de sensibilidad, frío, calor, tacto, conducta emocional.

3. Nivel encefálico superior

Está formado por la corteza cerebral que es un gran almacén de memorias lo que permite que se alcancen los detalles más finos de información y regula actividades motoras voluntarias definidas. No trabaja por sí sola sino en asociación con los centros inferiores que son los que la despiertan para poner en acción los patrones de movimientos.

Este sistema se caracteriza por la enorme complejidad de las funciones de regulación que es capaz de realizar pues recibe continuamente información de todas las partes de nuestro organismo y luego los integra para determinar la respuesta adecuada que debe dar el organismo. Es decir que este sistema está organizado en 2 porciones: Sensorial o aferente y Motora o eferente

En la porción sensorial o aferente encontramos:

- receptor
- vía aferente y los potenciales que viajan por ella llegan al
- centro integrador

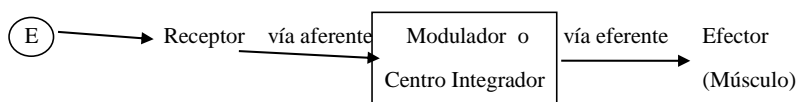
En la porción motora o eferente encontramos:

- vía eferente
- efector

Esto es lo que se conoce como arco reflejo.

Acto reflejo:

1. Un sistema capaz de reconocer determinados estímulos (receptor) y los envía a través de las vías aferentes al centro nervioso.
2. Un sistema capaz de elaborar e integrar la información (centro nervioso).
3. Un sistema capaz de ejecutar la información elaborada por el CN que recibió por vía eferente la respuesta.



Para que el arco reflejo sea ejecutado debe ocurrir una sinapsis.

Sinapsis: uniones interneuronales que permiten la transmisión de señales nerviosas (PA).

Existen 2 tipos de sinapsis:

- **Sinapsis química:** característica del SN (sinapsis neuro-neuronal) En una sinapsis química las neuronas no se tocan entre sí, tienen espacios estrechos de contacto llamados hendidura sináptica.

En la sinapsis química la primera neurona secreta en la sinapsis una sustancia química llamada neurotransmisor que actúa sobre las proteínas del receptor de la membrana de la siguiente neurona para

excitarla, inhibirla o modificar su sensibilidad.

Existen más de 50 sustancias que funcionan como neurotransmisores

Ej: **excitadores:** Acetilcolina

Adrenalina

Noradrenalina

Ácido glutámico

inhibidores: GABA

Glicina

Dopamina

Serotonina

- Sinapsis eléctrica característica del músculo (sinapsis neuro-muscular) La transmisión de información es siempre excitatoria.

La sinapsis eléctrica son canales directos que transmiten impulsos eléctricos desde una célula a la siguiente.

Integración neuroendocrina

La fibra muscular se contrae, pero antes de esta contracción ha habido un proceso de aseguramiento metabólico que permite que el músculo ejerza sus funciones. La sangre le ha llevado O₂ y nutrientes, pero también hormonas las cuales juegan un papel determinante en el metabolismo energético y en el mantenimiento de la homeostasis. Una parte de esta regulación la lleva a cabo el SN y la otra la asegura el SE que es quien controla el mantenimiento del medio interno corrigiendo de forma inmediata cualquier desequilibrio.

Este sistema estudia las glándulas y sus funciones

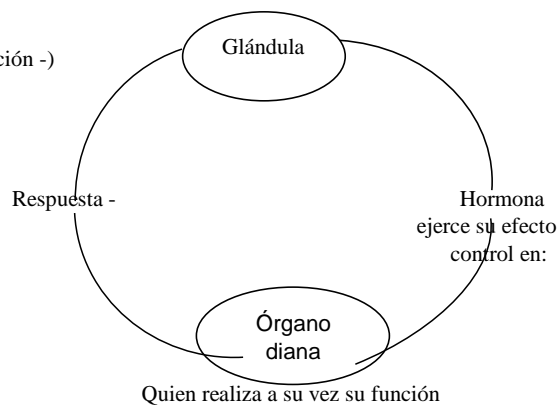
Las glándulas son órganos encargados de secretar hormonas que no son más que sustancias químicas que participan en el control del metabolismo celular.

Estructura química de las hormonas:

- Esteroides: Tienen una estructura química similar al colesterol o derivan de este, son liposolubles por lo que difunden con facilidad la membrana celular.
- No esteroides: Son proteínas o derivadas de estas, no atraviesan con facilidad la membrana celular

Para cada hormona hay un tipo específico de receptor por lo que la secreción de la mayoría de las hormonas es regulada por un sistema de retroalimentación negativa.

(Retroalimentación -)



Ej: La retroalimentación negativa es el mecanismo principal por el que este sistema mantiene la homeostasis. Cuando la concentración de glucosa en sangre es elevada, el páncreas libera insulina para reducir la glucosa en sangre. Cuando esta glucosa vuelve a su concentración inicial la secreción de insulina es inhibida hasta que se vuelva a desbalancear.

Glándulas y sus hormonas:

Existen 8 glándulas importantes y dentro de ellas encontramos la hipófisis o glándula Pituitaria. Se compone de 2 lóbulos:

-
- Lóbulo anterior o adenohipófisis
- Lóbulo posterior o neurohipófisis

La hipófisis o glándula pituitaria es una glándula pequeña 1cm y está conectada al hipotálamo por el tallo hipofisiario. Casi toda la secreción de esta es controlada por señales hormonales o nerviosas procedentes del hipotálamo a través de un sistema vascular llamado SISTEMA PORTAHIPOTALAMO_ HIPOFISIARIO y un haz de fibras nerviosas que estimulan al hipotálamo y este a su vez por señales hormonales y nerviosas controlan el funcionamiento tanto de la adenohipófisis como de la neurohipófisis.

La secreción de la hipófisis posterior está controlada por señales nerviosas que se originan en el hipotálamo y terminan en la hipófisis posterior.

La secreción de la hipófisis anterior está controlada por hormonas o factores liberadoras e inhibidoras hipotalámicas, secretadas en el propio hipotálamo y conducidas hasta la hipófisis anterior a través de diminutos vasos sanguíneos denominados vasos portales hipotalámico-hipofisarios.

El hipotálamo es un centro de recogida de información relativa al bienestar interno del organismo y se encarga de las funciones vegetativas corporales, donde se incluyen la regulación de la mayor parte de las funciones del sistema nervioso autónomo

Los estudiantes deberán realizar por equipos de hasta 4 integrantes las siguientes tareas, procurando que cada equipo desarrolle una temática diferente y en caso de que estas se repitan la lógica de la redacción científica deberá ser personal.

Nota: Para el tratamiento de los contenidos implícitos en cada tarea solo se aceptará esquemas, mapas conceptuales, llaves, cuadros resumen u otros métodos de estudio similares, no se permitirán réplicas o copias de trabajo, libro y/u otros materias docentes.

Las tareas deberán entregarse en la semana 3.

TAREAS

Temática 1) Glándulas endocrinas y sus hormonas. Wilmore, J. y Costil, D., Fisiología del esfuerzo y el deporte. Página 163-171

Temática 2) Hormonas que participan en el metabolismo de la glucosa y de las grasas durante el ejercicio físico. Wilmore, J. y Costil, D., Fisiología del esfuerzo y el deporte. Página 172

Temática 3) Efecto hormonal sobre el equilibrio de los fluidos y electrolitos durante el ejercicio. Wilmore, J. y Costil, D., Fisiología del esfuerzo y el deporte. Página 177

Temática 4) Dopaje con agentes hormonales. Esteroides Anabólicos, la hormona del crecimiento, los contraceptivos orales. Efectos demostrados y riesgos del uso. Wilmore, J. y Costil, D., Fisiología del esfuerzo y el deporte. Página 427-432

Trabajo independiente

2-) Realizar cuadro resumen relacionado con las hormonas que controlan los fluidos corporales y los electrolitos. Las que están relacionadas con el control de los procesos de obtención de energía. Las que tienen origen esteroide, así como las hormonas sexuales femeninas. (ADH, Aldosterona, glucagón, cortisol, adrenalina, noradrenalina, tiroideas, Testosterona, GH, estrógenos y progesterona).

Glándula	Hormona	Función	Órgano blanco o diana

Bibliografía:

- Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. Jack H. Wilmore. Capítulo:5 Pág: 164 tabla 5.1

Actividad Docente 5 y 6

Conferencia: 3

Contenido: -Sensibilidad somestésica.

-Tipos de receptores nerviosos. Sistemas de conducción de la información. Haz dorsal lemniscal y haz espinotalámico.

Objetivo: Caracterizar el funcionamiento de los receptores sensoriales relacionados con la actividad física sistemática, así como los sistemas de conducción de la información en el organismo humano desarrollando con disciplina, conciencia, calidad y rigor las tareas asignadas.

Derivación del objetivo:

- Determinar los elementos que componen al SSS.
- Determinar los criterios de clasificación de los receptores y su importancia para la actividad física.
- Delimitar las funciones de los sistemas de conducción de la información.

Bibliografía:

Fisiología del esfuerzo y el deporte. J. Wilmore y David. Costill. Capítulo 2. Control neurológico del movimiento. Págs. 52- 78

Introducción:

Rememoración de los aspectos más importantes tratados en la conferencia anterior. Se destacarán aspectos del contenido tales como la división del SN para su estudio, desde el punto de vista funcional en 3 niveles, el arco reflejo y la relación neuroendocrina.

Desarrollo:

Como se ha referido en temas anteriores, siempre el organismo reacciona ante estímulos de diferente naturaleza, sean estos del medio externo como del medio interno. Estas sensaciones son recibidas por un sistema que se encarga de recibir todas estas informaciones conocidas como **Sistema Sensorial Somestésico.**

Sensibilidad Somestésica: significa percepción de las sensaciones del cuerpo.

Seguidamente se les indicara a los estudiantes que mencionen diferentes sensaciones que ellos reciben en la vida diaria, así como durante la actividad física.

Atendiendo a las respuestas de los estudiantes se referirá a que existen subdivisiones en el Sistema Sensorial Somestésico:

- Sensibilidad Exteroceptiva: Son las que se perciben por la piel. Son iniciadas por estímulos que provienen de fuera del organismo.

Tacto/Presión/Calor/Frío/Dolor.

- Sensibilidad Propioceptiva: Son las que le indican al cerebro el estado físico del cuerpo. Son las nacidas principalmente en las estructuras profundas del cuerpo; indican al SN las posiciones de las diferentes partes unas con respecto a otras, o la orientación del cuerpo en el espacio.
 - Longitud de los músculos.
 - Tensión de los tendones.
 - Angulación de las articulaciones.
 - Presión profunda de la parte baja de los pies.
 - Sensaciones musculares
 - Sensaciones relacionadas con el equilibrio

- Sensibilidad Visceral: Son las que nos llegan de los órganos internos. Sensaciones de los órganos internos.

Dolor/Plenitud y a veces/Sensación de calor.

Como puede apreciarse las sensaciones viscerales son semejantes a las sensaciones exteroceptivas desde el punto de vista funcional, con la única diferencia que las sensaciones viscerales se originan en el interior del organismo.

Las estructuras del SN encargadas de recibir los estímulos procedentes tanto del medio interno como del medio externo son los receptores. Cada tipo de receptor es muy sensible al estímulo para el que ha sido diseñado e insensible para otro cuando actúa con intensidad normal. Ej: conos y bastones de la retina sensibles a la luz e insensibles al calor, frío, etc.

Para cada tipo de estímulo existe una fibra nerviosa que lo conduce a un área específica del cerebro para ser procesada ej: si se estimula una fibra del dolor, independientemente del estímulo que excite a la fibra (quemadura, corriente) la sensación que sentimos es de dolor.

Los receptores tienen varias formas, en dependencia de su función:

- Mecanorreceptores: responden a estímulos físicos que provocan desplazamiento mecánico de uno o más tejidos. Ej tacto, movimientos de las extremidades, presión contra el cuerpo, tensión de músculos y tendones.
- Termorreceptores: recogen los cambios de temperatura
- Nociceptores o receptores del dolor: detectan las lesiones de los tejidos tanto físicos como químicos
- Electromagnéticos o fotorreceptores: detectan los estímulos luminosos que actúan sobre la retina
- Quimiorreceptores: informan de los estímulos gustativos de la boca, olfatorios, de la nariz, cantidad de oxígeno en la sangre arterial y de la composición química del cuerpo.

Varios de estos receptores son importantes en el ejercicio y el deporte. Ej:

- Terminaciones nerviosas libres: detectan el tacto, la presión (mecanorreceptor), el dolor (nociceptor), el frío y el calor (termorreceptor).
- Receptor cinestésico articulares se encuentran en las cápsulas articulares y son sensibles a la adulación y cambios de ritmo de estas en las articulaciones).
- Husos musculares: grado de estiramiento de un músculo.
- Órgano Tendinoso de Golgi: tención de los tendones durante la contracción muscular.

La velocidad de transmisión esta en relación con el tipo de receptor involucrado en captar el estímulo y con el número de neuronas que conducen el PA. Algunos impulsos nerviosos deben transmitirse al SNC o salir de él con una rapidez extraordinaria a través de las fibras nerviosas.

Existen fibras nerviosas de todos los tamaños y a mayor diámetro, mayor velocidad de conducción. Los extremos de velocidad de conducción son:

0.5 m/s para fibras nerviosas amielínicas se encuentran en la mayoría de los nervios espinales
 120 m/s para fibras nerviosas mielínicas características de los nervios espinales (López Chicharro p. 97)

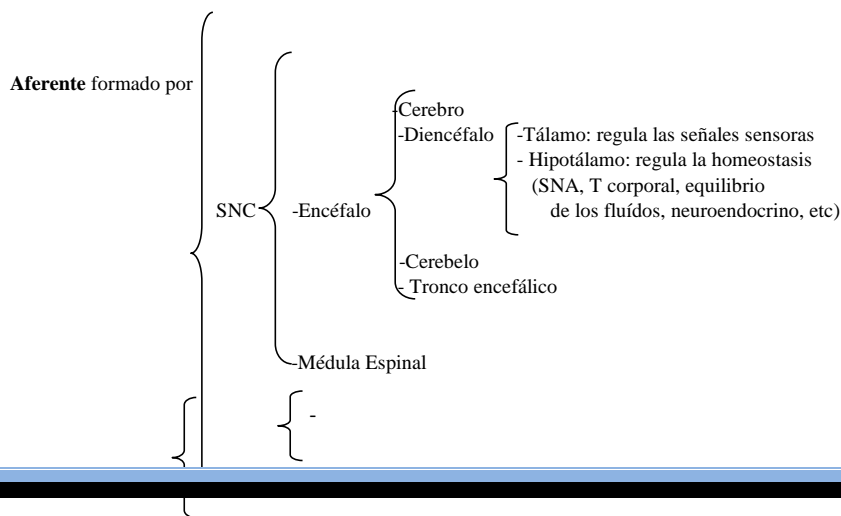
Toda la información sensorial entra en la médula espinal a través de las raíces dorsales de los nervios espinales, otras pasan hacia arriba de la misma y llevan señales hasta el cerebro.

Las vías sensoriales utilizadas para llevar la información sensorial hasta los Centros Integradores:

1. **Espinotalámica:** conduce PA desde el receptor hasta el CI que es el tálamo (dolor, temperatura, tacto grosero y presión).
2. **Dorsal-Lemniscal:** está en relación con los exteroceptores que generan PA ante estímulo mecánicos débiles (táctiles, pluma o viento sobre la piel), sensaciones de posición, el CI es la corteza cerebral.
3. **Espinocerebelosa:** se relaciona con los propioceptores que determinan los cambios mecánicos que van a suceder en el músculo y las articulaciones. Conduce PA hasta el cerebelo. Es la vía de conducción más rápida.

Una vez que los impulsos nerviosos son transmitidos por las diferentes vías, llegan a los CI que se encuentran en el SN

Sistema nervioso posee dos sistemas:



Eferente o motor

- SNP -31 pares de nervios espinales (músculos esqueléticos)
- 12 pares de nervios craneales
- SN Vegetativo o Autónomo
 - SNS y SNPS con frecuencia
 - se oponen entre sí pero funcionan juntos

Centros Integradores (función):

Médula Espinal { Conductora: está dado por la presencia de muchas vías nerviosas que van y regresan del cerebro u otros centros inferiores
 { Refleja: por la actividad refleja (reflejo miotático, tendinoso de Golgi, del impulso extensor, flexor- extensor, posturales y de locomoción)

Tallo cerebral { FBR { núcleo reticular pontino
 { núcleo reticular bulbar
 { núcleo vestibular

Cerebelo { vermis
 { Zona intermedia
 { Zona lateral
 { Lóbulo floclonodular

Ganglios Basales { Se relacionan con los sistemas corticospinal para la precisión y exactitud de los movimientos muy definidos subconscientes.
 { Para ello describe dos núcleos:

- Caudado
- Putámen

Sistema Límbico { Control de la conducta emocional e impulsos motivacionales
 { Hipotálamo: regula la temperatura corporal, osmolalidad, impulsos de comer, beber, peso corporal, etc.

Corteza cerebral { Almacén de memoria, inicia movimientos voluntarios aprendidos
 { Área premotora
 { Corteza motora primaria
 { Área motora suplementaria

Estudio Independiente

1. En una carrea de 200m, el atleta necesita un gran control motor por parte del sistema nervioso, además de la variación de los parámetros cardiovasculares con ritmos crecientes de esfuerzo, desde la arrancada hasta la meta.
 - a) Analice como se realiza el control y la coordinación motora durante el desarrollo de la carrera (debes tener presente, estímulos, receptores, vías de conducción aferentes y centros nerviosos más importantes).

- b) Argumente cuales hormonas controlan los procesos de obtención de energía esta modalidad deportiva.

Actividad Docente 7 y 8

Conferencia:

- Bases fisiológicas de la memoria y el aprendizaje.
- Principios de la regulación de la actividad motriz. Hábito motor, estereotipo dinámico y extrapolación en la actividad nerviosa superior.

Objetivo: Caracterizar la actividad refleja como base de la ANS, así como las bases fisiológicas de la memoria y el aprendizaje y su importancia para la actividad física, así como los fundamentos fisiológicos en que se sustenta el proceso de aprendizaje de las técnicas deportivas, propiciando un clima de compromiso, consagración y nivel de respuestas a las tareas asignadas.

Derivación del objetivo:

- Analizar el rol de la actividad reflejo condicionada en la ANS.
- Comparar la teoría refleja de Pavlov como base teórica que explica la actividad refleja.
- Relacionar la actividad refleja condicionada e incondicionada con las inhibiciones.

Bibliografía:

Fisiología Humana. Zinkim Páginas. 115-122. Capítulo V. Actividad Nerviosa Superior (Reflejos condicionados)

Introducción:

El hombre se encuentra en constante relación con su ambiente del que recibe sus influencias, capta a través de los receptores los estímulos que proceden tanto del medio interno como externo e incluso es capaz de descomponerlo en elementos aislados refleja la realidad en su cerebro adquiriendo nuevas formas de actuación, esta forma de actuación es individual con una base material bien determinada el cerebro.

La actividad física sistemática posibilita la adaptación y esta adaptación tiene un fundamento biológico donde la A.V.S. desempeña un papel importante debido a la interacción de sus procesos básicos (Excitación e inhibición) que garantizan la coordinación de todas las funciones.

La actividad de la corteza cerebral es denominada A.N.S y tiene un carácter reflejo. La ANS asegura la actividad (individual) del organismo a las condiciones variables del medio externo e interno. Su actividad está determinada por muchos factores. A estos se relacionan los impulsos aferentes que llegan al SNC desde los receptores que captan estímulos endógenos y exógenos es decir procedentes del medio externo e interno y por otra parte los fenómenos de huella de la actividad del SN, la memoria. Sobre la base del análisis y síntesis de los impulsos aferentes y de los procesos de huella, se forman los nuevos actos reflejados y la conducta integral del organismo.

Recordar el concepto de reflejo y de arco reflejo.

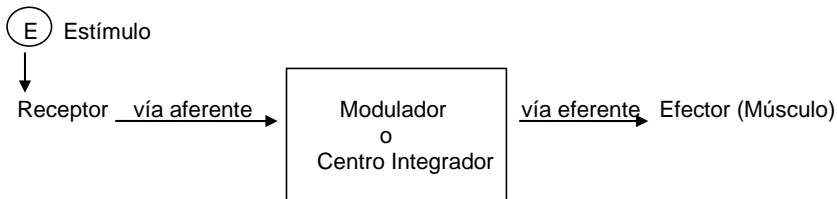
Reflejo:

Trayectoria por la que la información o estímulo nervioso viaja desde que entra al organismo hasta que efectúa la respuesta.

Arco reflejo:

1. Un sistema capaz de reconocer determinados estímulos (receptor) y los envía a través de las vías aferentes al centro nervioso.
2. Un sistema capaz de elaborar e integrar la información (centro nervioso).

3. Un sistema capaz de ejecutar la respuesta, previamente en forma de información elaborada por el centro nervioso y que se envía por vía eferente.



El feed back es siempre negativo, lo que significa que la respuesta que llega al modulador procedente del efector es siempre más modulada, atenuada.

Ej: se hace actividad física. Los receptores captan un aumento de la temperatura, envían la señal al modulador y este a las glándulas sudoríparas, la respuesta es la sudoración. Esta a su vez se convierte en respuesta para el modulador que envía una nueva señal de sudar, pero menos de manera que se evite la deshidratación.

Ej: ayuno: Los receptores captan que hay falta de glucosa para obtener ATP, que hay un descenso en la glucosa sanguínea y envían la señal al modulador, quien envía una respuesta al páncreas consistente en la secreción de glucagón que estimula la gluconeogénesis y la glucogenólisis. La respuesta será más atenuada cada vez, en la medida que se logre el nivel adecuado de glucosa en sangre.

Los reflejos se clasifican en dos grandes grupos los condicionados y los incondicionados. Ambas representan reacciones complejas que abarcan la activación de órganos, tanto somáticos como vegetativos. Entre los componentes de un reflejo los hay principales y complementarios. Ej en el reflejo defensivo el principal es el motor y en el alimentario es el secretor y el motor.

Reflejos incondicionados: son la 1ra y más primitiva forma de adaptación al medio exterior e interior. Son innatos, permanentes, permiten una adaptación pasiva al medio ambiente, la corteza cerebral no tiene participación significativa. Ej. succión, respiración, llanto, rotuliano, tos, escupir, parpadeo, estornudar, deglutir. Dentro de ellos están los instintos: alimentario, paternal, sexual, defensivo.

Reflejos condicionados: Relación temporal entre el estímulo y la respuesta que se forma en el organismo bajo determinadas condiciones. Son adquiridos durante el proceso de la vida, como resultado de la constante comunicación del organismo con el medio exterior. Son adquiridos, temporales, se forman sobre la base de los reflejos incondicionados, permiten adaptación activa al medio ambiente con participación de la corteza cerebral

Entre ellos existen características que los diferencian.

Reflejos Incondicionados (R.I)	Reflejos Condicionados (R.C)
Son innatos	Son adquiridos
Son permanentes, estables	Son temporales
Permiten una adaptación pasiva al medio ambiente	Permiten una adaptación activa al medio ambiente
Se forman sin participación de la corteza.	Se forman con la participación de la corteza.

Importancia de los R.C.

Los reflejos condicionados desempeñan un papel importante en la vida, ya que son los que posibilitan la adaptación del organismo al medio en la actividad deportiva. Su papel es de vital

importancia ya que permiten el aprendizaje de los diferentes elementos técnicos y con ellos el dominio de las diferentes técnicas en el deporte.

La base fisiológica de los R.C son los enlaces temporales.

Condiciones fundamentales para la formación de los R.C

- Combinación reiterada de la acción de un estímulo.
- Participación en tiempo de la acción.
- Estado funcional del organismo.
- Ausencia de otro tipo de estímulos
- Grado suficiente de excitabilidad.

Reflejos condicionales operativos y sensoriales.

Cada R contiene componentes aferentes (sensoriales) y eferentes (operativos). La formación de un nuevo reflejo está relacionada con la formación de nuevos componentes sensoriales y en otros casos con la formación de nuevos componentes aferentes. De ahí que los reflejos pueden ser sensoriales y operativos.

Reflejos sensoriales.

Las respuestas son heredadas (Ej. alimentarios, defensivos, de orientación, sexuales y otros R.I) o bien elaboradas con anterioridad por los RC. Se caracterizan solo por la parte aferente del reflejo con la cual un estímulo indiferente se convierte en uno activo. Ej. Movimiento brusco de la mano ante un estímulo doloroso, pestañeo.

Reflejos operativos (efectores).

Se caracterizan por la nueva forma de respuesta, no heredada de los antecesores. Son la formación de los nuevos movimientos, es decir de los no heredados. Este proceso tiene gran importancia porque casi todos los actos motores complejos, se forman como resultado del aprendizaje.

Situación

El Sistema Nervioso recibe y almacena información, sin las cuales la ejecución de los movimientos deportivos no se realizaría de forma correcta.

Un jugador de Baloncesto realiza una técnica ofensiva de forma correcta, otro jugador comete continuos errores producto de una deficiente fijación de los elementos técnicos

¿Qué procesos nerviosos permiten cumplir de forma correcta con las técnicas antes mencionadas?

Bases fisiológicas de la memoria y el aprendizaje.

Una de las capacidades que más se ha desarrollado en el cerebro humano, es la de almacenar información y utilizarla durante su relación con el ambiente en que vive, modificando el comportamiento en relación con las vivencias previas archivadas.

Aprendizaje: proceso a través del cual se recibe la información, habitualmente mediante la práctica.

Memoria: capacidad para retener y almacenar la información.

La memoria es una de las características del ser humano al almacenar de forma continuada los hechos aprendidos.

El pensamiento supone el funcionamiento simultáneo de la corteza cerebral, el tálamo y la formación reticular del tallo cerebral.

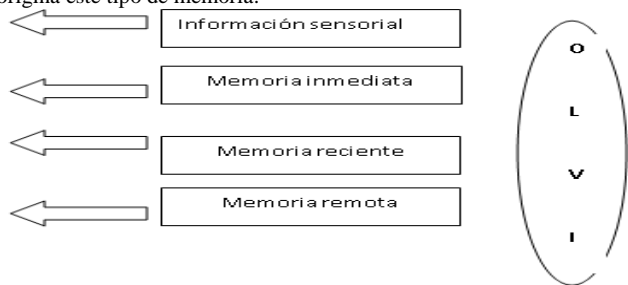
Para que haya memoria, el SN debe crear en fecha posterior la misma situación espacial y temporal de estimulación del SNC.

Algunos recuerdos se pierden después de unos segundos, mientras otros duran horas, días, meses o años. Consecuentemente se han descrito tres categorías de memoria: 1) memoria a corto plazo o inmediata, que dura sólo unos segundos o minutos a menos que se conviertan en memoria a plazo más largo; 2) memoria a largo plazo intermedia o reciente, dura unos días o semanas, pero termina por perderse, y 3) memoria a largo plazo o permanente, que una vez almacenada puede recordarse durante años o toda la vida.

Memoria inmediata: Las señales sensitivas que llegan a la corteza cerebral mantienen la información de forma temporal durante varios minutos, 1 hora o más. Luego al cesar la excitación el recuerdo desaparece. Participan el tálamo y la corteza. Ej: retención momentánea del número de un teléfono, de una lista de nombres.

Memoria reciente: La posibilidad de acceso a los recuerdos es mayor, aunque no existe acuerdo en el tiempo de permanencia. (Semanas o meses). Para conservar la información se requiere una modificación bioquímica de las neuronas que integran el circuito.

Memoria remota o permanente: Recuerdo de los pensamientos por el SN, durante más tiempo después que terminó el estímulo inicial. Está constituido por el almacenamiento de difícil olvido en regiones extensas de la corteza cerebral y otras zonas del SNC. La capacidad de retención es grande y la velocidad de acceso a los datos es muy rápida. Se supone que la modificación de las sinapsis, origina este tipo de memoria.



Localización de la memoria:
Hipocampo, asociada a núcleos talámicos.

Aprendizaje: Selección de datos que merecen ser retenidos en la memoria.

Condicionado clásico: Estímulo adecuado provoca respuesta de forma natural

Condición instrumental: Similar al clásico, pero después de la respuesta aprendida aparece un estado de gratificación o castigo.

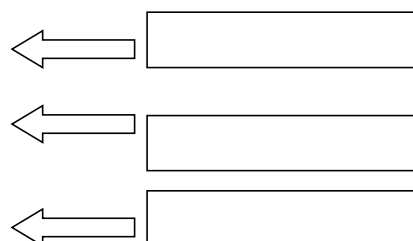
Habito Motor.

En la ejecución de los movimientos juega un rol importante el SNC que garantiza la coordinación del trabajo de grandes planos musculares, responsables de la realización de los movimientos deportivos y el mantenimiento de determinadas posiciones del cuerpo.

Los actos motores con los que nace el hombre son muy limitados tanto en cantidad como en la complejidad de su coordinación.

La base de los actos motores en el hombre se encuentra en los movimientos innatos y adquiridos como resultado del aprendizaje especializado a lo largo de la vida.

Los movimientos más o menos complejos son aprendidos y no hereditarios.



Como su nombre indica, hábito motor *es la realización de estructuras de movimientos adquiridos individualmente, que se forman sobre la base del mecanismo de las relaciones o enlaces temporales, sin la utilización de un proceso consciente previo. La formación de los hábitos motores en el deporte no es menos importante que el desarrollo de las cualidades físicas.*

Etapas o Fases de formación del Hábito Motor: Pág. 241 Zimkin

1. **Generalización:** Se produce una irradiación de los procesos nerviosos con una generalización de las reacciones de respuesta y con la incorporación al trabajo de músculos ajenos (se realizan contracciones de músculos que no deben participar en la acción motora específica), y la unificación de diversas acciones parciales en un acto único
2. **Concentración:** Concentración de la excitación, se mejora la coordinación, el ajuste de la tensión muscular y un alto grado de estereotipación de los movimientos. (casi se logra realizar el acto motor o la técnica de una forma correcta, o sea, se inhiben los centros nerviosos que no deben participar en la acción motora).
3. **Automatización:** Estabilización y un alto grado de coordinación y automatización de los movimientos. (la acción motora o la técnica se realiza de forma correcta).

Componentes del Hábito Motor Pág. 234 Zimkin

- Sensorial (I sistema de señales) y eferente (II sistema de señales)
- Vegetativo (endocrino)

1. Sensorial y Eferente: Pág. 234 Zimkin

El Hábito Motor no es una simple repetición, por una señal condicionada, de una reacción que se tenga desde antes, sino una formación de reflejos condicionados operativos, es decir de segunda generación. Estos se caracterizan por una nueva estructura de movimientos o por una formación constituida por los elementos antes conocidos de un nuevo Acto Motor complejo, que hasta ese momento no existía en el organismo. Quiere decir que los procesos reflejo-condicionados están relacionados no solamente con el eslabón aferente (sensible), sino con el eslabón eferente de los reflejos.

Los Hábitos Motores del hombre se caracterizan por el hecho de que en los mismos se combinan ambos géneros de reacciones condicionadas. Por una parte, a través de los primer y segundo sistema de señales, se establecen las relaciones temporales entre los estímulos que antes eran indiferentes para el deportista y la actividad subsiguiente (reacciones sensoriales condicionadas), por otra parte, se elaboran nuevas reacciones que hasta ese momento no existían en el aparato motor del hombre motoras de respuesta (reacciones operativas condicionadas) con el carácter correspondiente del transcurso no sólo de las funciones motoras, sino también vegetativas.

2. Vegetativo: Pág. 236 Zimkin

Tanto el sistema cardiovascular, como respiratorio y otros se adaptan a una actividad motora en específico y no al tipo de actividad vegetativa.

Es importante destacar que las reacciones condicionadas en el Hábito Motor no se producen de una forma arbitraria, sino que se producen en un orden establecido.

Estereotipo Dinámico: Pág. 126 y 239 Zimkin

Los diferentes RC interactúan continuamente entre sí. Si los estímulos se repiten en un orden determinado, entonces entre ellos se forma una interrelación que se caracteriza por la secuencia estereotipada del surgimiento de las reacciones de respuesta. Los reflejos no se corresponden tanto a un estímulo dado como al lugar que ocupa éste en la secuencia de estos.

Es la realización de diferentes movimientos (reflejos motores) con un orden establecido de forma invariable. Si los estímulos se repiten en un orden determinado, entonces entre ellos se forma una interrelación que se caracteriza por la secuencia estereotipada del surgimiento de las respuestas.

En la actividad motriz del deportista el estereotipo dinámico se manifiesta en la secuencia de las fases de las selecciones gimnásticas y otros ejercicios estándares. El término

dinámico subraya el carácter funcional de este (su formación y fijación solo después de los ejercicios correspondientes, la posibilidad de su reajuste, la extinción durante interrupciones prolongadas, el empeoramiento durante la fatiga emociones fuertes, enfermedad, etc.).

El Estereotipo Dinámico es muy útil para los ejercicios Estándar, pero no ayudan a los ejercicios que necesariamente, por condiciones que imponen los contrarios, deben cambiar la estructura de estos (combinaciones).

Extrapolación: Pág. 127 y 239 Zimkin

Durante el transcurso de la vida, el organismo forma gran cantidad de RC sensoriales y operativos, que se originan como resultado de la acción de infinidad de estímulos complejos y sus combinaciones. Sin embargo, estos reflejos son menos en número que los estímulos que inciden en el hombre durante la vida y que requieren nuevas reacciones de respuesta.

Es la facilidad de Sistema Nervioso basado en la experiencia que se tiene, en resolver adecuadamente las tareas motoras nuevas que surjan. Los diferentes RC interactúan continuamente entre sí. La reacción adecuada del organismo ante los nuevos estímulos que aparecen en el momento, sin una previa elaboración de un reflejo condicionado concreto, está garantizado por la facultad del SN de extrapolar. Esta facultad está condicionada por la capacidad del SN de reaccionar correctamente ante las nuevas condiciones, sobre la base de la experiencia anterior adquirida por herencia o de manera individual, dando una solución efectiva a las tareas que surjan.

Se encuentra tanto en la actividad reflejo condicionada como en la incondicionada.

Estudio Independiente

En la ejecución de los movimientos juega un rol importante el SNC, que garantiza la coordinación del trabajo de grandes planos musculares, responsables de la realización de los movimientos deportivos y el mantenimiento de determinadas posiciones del cuerpo. Caracterice las propiedades de los centros nerviosos que le permiten cumplir con sus funciones.

Bibliografía

Zimkin, N.V. (1975). Fisiología Humana. Editorial Pueblo y Educación. Habana. Página 78.

Zaldivar, B. (2003). Folleto de Fisiología. EIEFD

TEMA II: Sistemas de Suministro de Oxígeno al organismo y sus adaptaciones ante la actividad física y el deporte.

Actividad Docente 9 y 10

Conferencia:

- Generalidades de la sangre.

-Principios de hemodinámica y su relación.

-Regulación de la circulación sanguínea.

-Cambios adaptativos en la sangre a causa de la práctica sistemática de ejercicios físicos

Objetivo: Caracterizar la respuesta hemodinámica del organismo, los mecanismos de redistribución del flujo sanguíneo y los elementos fisiológicos presentes en la regulación nerviosa y humoral durante la actividad física, desarrollando con disciplina, calidad y rigor las tareas asignadas.

Introducción:

Rememoración de los aspectos más importantes tratados en el tema 1.

¿Cómo los sistemas nervioso y endocrino trabajan de manera coordinada para permitir la regulación de las funciones orgánicas en aras de contribuir a la adaptación del organismo a la AF?

Desarrollo:

La sangre constituye, junto con la linfa y el líquido intercelular, el medio interno del organismo en el cual transcurre la actividad vital de todas las células y tejidos. Es una forma de tejido especial caracterizada por:

- Ser un líquido que contiene elementos sólidos
- Se encuentra en constante movimiento
- Sus componentes fundamentales se forman y destruyen fuera de ella.

La sangre, junto a los órganos hematopoyéticos (médula, bazo, hígado y ganglios linfáticos) constituyen todo el sistema sanguíneo y su actividad está regulada por vía neurohumoral y refleja.

Funciones generales:

- **Transporte:** transporta sustancias alimentarias (glucosa, aminoácidos, grasas, etc) a las células y de estas a los órganos de secreción los productos finales (amoníaco, urea, ácido úrico, etc).
- **Reguladora:** traslada hormonas y otras sustancias fisiológicamente activas (termorregulación).
- **Respiratoria:** transporta O₂ y CO₂
- **Defensa:** glóbulos blancos (linfocitos, ganglios linfáticos y sistema inmunológico formado por el timo, bazo y amígdalas)

El plasma sanguíneo, su función está dada por la composición del mismo, por sus propiedades físico-químicas y por la actividad biológica de sus proteínas (albúminas, globulinas y fibrinógeno)

La cantidad de sangre varía en dependencia de la edad, sexo, actividad física. En adultos la cantidad general constituye entre el 5 -8% del peso corporal, es decir, entre 5 ó 6 litros de sangre, se da en ml/kg de peso corporal.

Hombres- 61.5 ml/kg
Mujeres- 58,9 ml/kg

> VOLEMIA

Composición:

La sangre está compuesta por:

Una parte líquida (plasma) y una parte sólida (elementos figurados) en relación 55:45 respectivamente.

La hemoglobina es el pigmento respiratorio del eritrocito porque se combina con el O₂ formando un compuesto reversible inestable llamado oxihemoglobina que lleva el oxígeno a las células y recoge de estas el CO₂ formando otro compuesto llamado carbaminohemoglobina. En adultos existe entre 1-15% de hemoglobina (700g). En los músculos de llama mioglobina.

La hemoglobina puede variar por la influencia de factores externos como:

- Presión atmosférica
- Estación del año
- Clima, etc o por
- Reajustes del organismo a la práctica sistemática de AF

Los componentes de la sangre tienen vida funcional muy limitada, ej: GR puede durar hasta 120 días. Para la vida humana es peligroso la disminución de un tercio de la cantidad de sangre del cuerpo. La pérdida de sangre de entre 200-500ml no ofrece peligro para la vida en personas saludables, sino que sirve de estímulo a la hematopoyesis.

TPI en relación a las donaciones de sangre.

Hemodinámica: Es el principio encargado del estudio de los principios físicos que rigen el paso de la sangre por los vasos sanguíneos.

Flujo sanguíneo (Q) Es la cantidad de sangre que circula por un vaso o un sistema de vasos en un periodo de tiempo determinado. O sea, es el volumen de sangre que pasa por un punto determinado de la circulación durante un tiempo fijo. Se expresa en ml o l/min.

El flujo sanguíneo de un adulto en reposo equivale al gasto cardíaco y es 5000 ml ó 5 l/min

El flujo sanguíneo depende de la resistencia vascular (Rp), presión sanguínea (T.A), volumen sanguíneo y de la viscosidad.

Flujo laminar:

Cuando la sangre circula por el interior de un vaso, la velocidad del flujo en el centro del vaso es mayor que en las partes externas que contactan con las paredes internas del vaso.

Resistencia periférica:

La Rp depende del diámetro, de la longitud del vaso sanguíneo y de su viscosidad.

Diámetro: En el flujo laminar, las capas que fluyen más velozmente, son las del centro porque no contactan con las paredes de los vasos, por lo que no habrá adherencias a estos. En los vasos más pequeños se dificulta el flujo (aumenta la resistencia) porque no hay sangre lejos de la pared.

Rp \propto 1/diámetro

Longitud del vaso: Cuanto mayor sea el largo de un vaso sanguíneo mayor será el tramo a recorrer y por tanto mayor será la fricción total, y en consecuencia aumenta la resistencia

$R_p \propto \text{longitud}$

La viscosidad es la fuerza que una capa debe hacer para deslizarse sobre otra. Cuanto mayor sea la viscosidad, mayor será la fricción producida en el vaso y también mayor la resistencia al flujo. Cuanto mayor sea la viscosidad, mayor será la fricción producida en el vaso y también mayor la resistencia al flujo.

Presión sanguínea.

Es la fuerza ejercida por la sangre sobre cualquier área de la pared vascular. Esa fuerza es la que hace que la sangre fluya. Se refiere a la presión de la sangre en las arterias.

Ley de OHM

$Q = \Delta P / R_p$ donde ΔP Diferencia de presión entre los extremos del vaso sanguíneo.

R_p Resistencia periférica

Q Flujo sanguíneo.

Además:

$P = GC \times R_p$ (donde el $GC = F_c \times V_s$ y el V_s depende de la R_p y la fuerza de la contracción.)

Distribución de la sangre

La distribución de la sangre hacia los diversos tejidos del cuerpo varía tremendamente en función de las necesidades inmediatas de un tejido específico y de todo el cuerpo. En reposo bajo condiciones normales, los tejidos más activos metabólicamente reciben el mayor aporte sanguíneo. El hígado y los riñones juntos reciben casi la mitad de la sangre que circula (27 y 22% respectivamente) y los músculos esqueléticos en reposo reciben alrededor del 15%.

Durante el ejercicio la sangre se dirige fundamentalmente hacia las áreas donde es más necesaria. Cuando el ejercicio tiene gran capacidad de resistencia, la redistribución es bastante notable, los músculos reciben un 80% o más de la sangre disponible.

La distribución de la sangre es controlada fundamentalmente por las arteriolas. Ellas presentan características importantes. Tiene una fuerte pared muscular que puede alterar significativamente el diámetro de los vasos.

Redistribución de la sangre durante el ejercicio.

Cuando se pasa del reposo a la actividad física, la sangre se redistribuye hacia los músculos que están trabajando por la acción del sistema nervioso simpático. Los músculos recibirán entonces del 80-85 % del GC, lo que se logra disminuyendo el flujo a los riñones, hígado, estómago y los intestinos.

Cuando el cuerpo comienza a sobrecalentarse por el ejercicio o por condiciones ambientales, se dirige más sangre hacia la piel para alejar el calor del centro del cuerpo hacia su periferia, donde el calor se disipa hacia el ambiente. Este incremento en el flujo sanguíneo hacia la piel significa que hay menos sangre disponible hacia los músculos. (Los resultados de los eventos de resistencia son desfavorables cuando hay calor)

Cuando comienza el ejercicio, los músculos experimentan la necesidad de más sangre y se satisface por la estimulación simpática que provoca la vasoconstricción de los vasos donde la irrigación debe reducirse (riñones, hígado etc.), desviándose el flujo hacia las áreas necesitadas. Por otro lado, en los músculos esqueléticos la estimulación simpática a las fibras constrictoras se reduce y aumenta la estimulación simpática a las dilatadoras, por lo que fluye una mayor cantidad

de sangre a los músculos activos, también empiezan a acumularse los productos de desecho y aumenta la acidez, CO₂, y de la temperatura en el tejido muscular. Todo eso produce vasodilatación mediante la autorregulación incrementando el flujo sanguíneo por los capilares locales.

Regulación nerviosa, humoral y local durante la actividad física.

Control nervioso extrínseco: Es el que realiza el Sistema Nervioso. El flujo sanguíneo se regula por el sistema nervioso simpático. El músculo de las paredes de todos los vasos de la circulación está inervado por los nervios simpáticos, que poseen tanto fibras vasoconstrictoras como fibras vasodilatadoras, siendo las primeras las más importantes. Pero esta distribución no es uniforme, sino que es más intensa en los riñones, intestinos, bazo y piel y menos potente en cerebro, corazón y en el músculo esquelético. La estimulación de estos nervios hace que los vasos se constriñan de manera que pueda pasar menos sangre por ellos. Localizada bilateralmente en la protuberancia se encuentra el centro vasomotor, que bajo condiciones normales transmite continuamente impulsos hacia la médula y desde ahí a través de las fibras vasoconstrictoras a todos los vasos de la economía, para mantenerlos en un estado de constricción moderada y mantener una tensión arterial adecuada. Este estado de constricción recibe el nombre de tono vasomotor. El centro vasomotor tiene una parte excitadora (que permite la vasoconstricción) y una parte inhibidora (inhibe la vasoconstricción), permitiendo la vasodilatación. Cuando aumenta la estimulación simpática, una mayor constricción de los vasos sanguíneos en un área específica reduce el flujo de sangre hacia esa área y permite que vaya más sangre hacia otras partes.

El simpático puede producir también vasodilatación mediante algunas de sus fibras hacia algunos músculos esqueléticos y el corazón, siendo muy útil durante el ejercicio.

Local: Recibe el nombre de autorregulación porque las arteriolas de áreas específicas se controlan ellas mismas. Se refiere a la capacidad de los vasos para regular su propio flujo de sangre dependiendo de las necesidades de los tejidos a los que abastecen. Las arteriolas experimentan vaso dilatación, abriéndose para permitir que entre más sangre en el área que la necesita.

El flujo de sangre aumenta como respuesta al estímulo químico. La demanda de O₂ es el estímulo más fuerte. Cuando aumenta la utilización de O₂ por el tejido, el O₂ disponible disminuye. Las arteriolas locales se dilatan para permitir que pase más sangre y más O₂ a esa área. Otros cambios químicos son los que producen el aumento de las sustancias de desecho o disminuciones en otros nutrientes.

Humoral: Agentes vasoconstrictores y agentes vasodilatadores.

I.- A. vasoconstrictores: Adrenalina, noradrenalina, angiotensina y vasopresina (ADH).

II.- A. vasodilatadores: Bradicinina, Serotonina. Histamina.

Factores químicos vasoconstrictores: Ca.

Factores químicos vasodilatadores: Mg, K, Na, glucosa, disminución del pH, AMP, ADP, ATP y adenosina.

Cambios en la sangre por influencia de la AF:

Durante la AF tiene lugar considerables cambios en la composición química y en las propiedades físico-químicas del medio interno del organismo y de la sangre.

En dependencia del tipo de trabajo muscular que se realiza, se produce hipovolemia (disminución del volumen de sangre circulante) ya que parte del plasma se pierde con el sudor produciéndose una hemoconcentración funcional

	Reposo	Actividad
Volemia	5.5 L	5.1L
Plasma	2.9 L (55%)	2.4L (45%)
Elementos figurados	2.6 L	2.6 L

Constantemente en la sangre ingresan productos ácidos del metabolismo celular que pueden modificar el Ph provocando una disminución. Al aumentar el metabolismo celular con la actividad física, el Ph se torna más ácido, esto es contrarrestado gracias a las propiedades Buffer de la sangre. La concentración de ácido láctico en sangre en condiciones de reposo es pequeña, pero al inicio del trabajo muscular se forma mayor cantidad de este en los músculos activos y de ahí difunde hacia la sangre. La concentración máxima de este tiene lugar más tarde en la sangre que en el músculo activo.

En eventos de corta duración (10-20 segundos) la máxima concentración en sangre aparece unos minutos después de haber terminado el esfuerzo. Las variaciones de la concentración de ácido láctico en sangre condicionan la disminución del Ph sanguíneo (inversamente proporcional)

Los cambios que se producen en sangre son permanentes o temporales

Trabajo Independiente

¿Cómo varían los parámetros sanguíneos Presión arterial, flujo sanguíneo y Resistencia periférica durante la actividad física? Tenga en cuenta eventos deportivos en los que se requiere de esfuerzos cortos e intensos y eventos deportivos en los que se requiere esfuerzos prolongados y menos intensos?

A) Explique mediante ejemplos.

Actividad Docente 11 y 12

Conferencia:

- Sistema cardiovascular.
- Regulación de la función cardíaca en la actividad física.
- Variaciones de los parámetros cardiovasculares (Frecuencia cardíaca y volumen sistólico, gasto cardíaco) en reposo, durante la actividad física y durante la vuelta a la calma.
- Reflejo de Bainbridge. Ley de Frank Starling.

Objetivo: Caracterizar el sistema cardiovascular, los parámetros cardiovasculares antes, durante y después del ejercicio físico, así como los mecanismos de regulación de la función cardíaca en la actividad física y el significado fisiológico de los indicadores de eficiencia del corazón, desarrollando con calidad y rigor las tareas asignadas.

- Analizar los elementos biológicos que garantizan la regulación de la función cardíaca durante la actividad física.
- Comparar los mecanismos de regulación del trabajo cardíaco.
- Relacionar los indicadores de la eficiencia del trabajo cardíaco.
- Establecer diferencias de los parámetros cardiovasculares antes, durante y después de la realización de actividad física.

Bibliografía

- Fisiología del esfuerzo y el Deporte. Jack H. Wilmore y David L. Costill. 5ta edic. Capítulo 7. Control cardiovascular durante el ejercicio físico (Leerlo completo). Pág. 206-222.

Introducción:

El sistema cardiovascular tiene como órgano más importante al corazón además de estar constituido por el corazón y un sistema de grandes vasos sanguíneos (arterias y venas). El músculo cardíaco o miocardio es un tipo de músculo similar al esquelético ya que posee el mismo mecanismo contráctil de filamentos deslizantes de actina y miosina (recordar lo estudiado en bioquímica relacionado con la contracción).

Sus fibras individuales son multinucleadas, que se encuentran conectadas como una red llamada sincitio. Este carácter sincitial es importante ya que al estar separado cuando se estimula un punto de las aurículas estas se contraen al unísono, quiere decir que el potencial de acción se propaga lo largo de las aurículas, de igual forma sucede cuando la excitación se extiende a los ventrículos, se contrae toda la masa ventricular.

Pero:

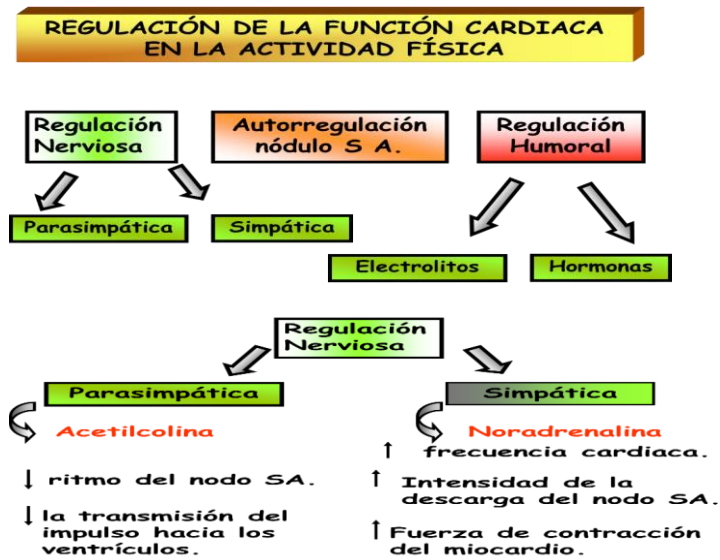
¿Qué mecanismos permiten regular las funciones del corazón?

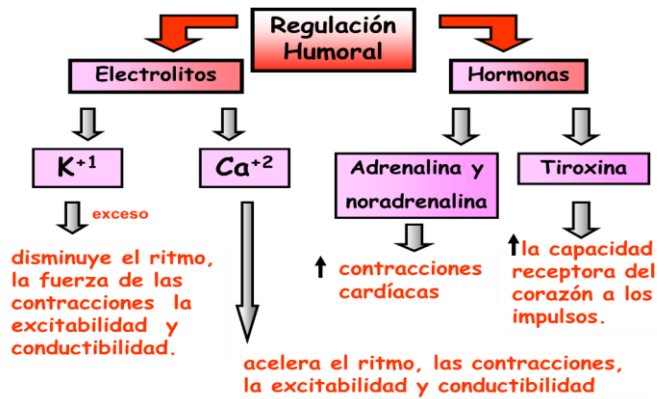
¿Cómo varían los parámetros cardiovasculares durante el ejercicio físico?

¿De cuáles factores o aspectos dependen sus variaciones?

¿Qué adaptaciones sufre este como consecuencia del entrenamiento deportivo sistemático?

Estas y otras son algunas de las interrogantes propuestas para el tratamiento de los siguientes contenidos.





Arritmias cardíacas

La **bradicardia** se manifiesta por una disminución de la actividad del nódulo senoauricular, se presenta en atletas bien entrenados en los que se obtienen valores de la frecuencia cardíaca por debajo de 60 pulsaciones por minuto, pudiendo ser de 25 latidos por minutos. Ello está dado por un aumento del tono vagal con decrecimiento en el tono simpático cardíaco.

La significación biológica de la bradicardia parece estar dirigida a mejorar las condiciones de trabajo durante el ejercicio. En el atleta el corazón impulsa un mayor volumen de sangre en cada latido.

Existe una manifestación de la actividad cardíaca inversa a la bradicardia, este fenómeno se conoce como **taquicardia**, ocurre cuando la frecuencia cardíaca excede a los 90-100 latidos por minutos. Durante la realización de ejercicios de gran intensidad es posible encontrar en individuos bien entrenados valores de FC por encima de los 200 latidos por minutos, lo cual constituye una **respuesta fisiológica normal del organismo**.

Se resumirá que los fenómenos de bradicardia y taquicardia son respuestas fisiológicas normales del organismo ante el entrenamiento sistemático.

Frecuencia cardíaca

Numero de latidos o pulsaciones por minuto. En reposo es de 60 -80 pulsaciones/min.

Volumen sistólico

Volumen de sangre que sale del ventrículo izquierdo en cada sístole. (ml) o volumen de sangre bombeada por cada latido.(contracción)

Gasto cardíaco

Volumen total de sangre bombeada por los ventrículos por minuto. El Vs en reposo en posición de pie es de 60-80 ml. La Fc en reposo es de 80 pulsaciones/ minuto, por tanto, el Gc = 4,8- 6,4 l/min. El cuerpo adulto medio tiene aproximadamente 5 litros de sangre y ello implica que toda nuestra sangre es bombeada una vez en cada minuto

$$GC = Fc \times Vs$$

Fc frecuencia cardíacalatidos/min

Vs Volumen sistólico.....ml

Gc Gasto cardiaco.....ml/min

Arritmias

Ritmo irregular del corazón llevado por alteraciones en la secuencia normal del ciclo cardiaco. La bradicardia y la taquicardia son tipos de arritmias. Entre los síntomas de ambas fatigas se hallan mareos, fatiga vértigos, y desvanecimientos.

También tiene lugar arritmias por contracciones ventriculares prematuras que producen la sensación de palpitaciones o latidos extra. Y son el resultado de impulso que se originan fuera del nódulo SA. Otra arritmia es el flutter auricular en el que las aurículas se contraen a ritmos de 200-400 latidos/ minuto y la fibrilación auricular en la que las aurículas se contraen de un modo rápido y desordenado.

La taquicardia ventricular, definida como 3 o más contracciones ventriculares prematuras, es una arritmia muy grave que produce una fibrilación ventricular en la que la contracción del tejido ventricular es descoordinada, por lo que el corazón no puede bombear sangre.

Reflejo de Bainbridge

Es polémico (Guyton). Establece que un aumento de presión en las venas cavas y la aurícula derecha aumenta la frecuencia cardiaca. Ayudando a mover sangre a través del corazón cada vez que se acumulará en el sistema venoso.

Ley de Frank Starling

Cuanto más se llene el corazón durante la diástole, mayor será la fuerza de la contracción cardiaca y en consecuencia, mayor será también el volumen de sangre impulsado, es decir: el factor principal en el control del Vs es el grado de estiramiento de los ventrículos. Cuando los ventrículos se estiran más, se contraerán con más fuerza y en consecuencia mayor será el volumen sistólico.

Estudio Independiente

Nuestro sistema cardiovascular, que incluye el corazón, los vasos sanguíneos y la sangre. Este sistema debe llegar a todas las células del cuerpo, y debe responder inmediatamente a cualquier cambio en el ambiente interno para mantener todos los sistemas del cuerpo funcionando con la máxima eficacia. Durante el ejercicio físico se impone un número más elevado de demandas mucho más urgentes sobre este sistema.

Caracterizar la respuesta hemodinámica del organismo durante la actividad física

Bibliografía

- Wilmore (2000) Fisiología del Esfuerzo y el deporte página 176 segunda edición Editorial Paidotribo

Actividad Docente 13 y 14

Conferencia:

- Sistema respiratorio.
- Mecánica de la ventilación pulmonar. Inspiración y espiración.
- Músculos ventilatorios. Intercambios de gases a nivel pulmonar.
- Transporte de los gases por la sangre. Difusión de los gases a nivel muscular.
- Regulación de la respiración. Consumo de oxígeno y Máximo consumo de oxígeno.

Objetivo: Caracterizar el sistema de suministro de oxígeno y la mecánica ventilatoria. Intercambio de gases en los alveolos, transporte de oxígeno y de dióxido de carbono y

Mecanismos de regulación de la ventilación pulmonar los factores que los determinan en la actividad física, desarrollando con disciplina, calidad y rigor las tareas asignadas.

Bibliografía:

- Guyton. A. C. (). Tratado de Fisiología Médica. 9na y 10ma Edición. Editorial Edición Revolucionaria.
- López Chicharro J- Fernández Vaquero A. (1999) Fisiología del Ejercicio. II Edición. Editorial Médica Panamericana. Madrid.
- Wilmore. Jack H - Costill David L. (1999). Fisiología del esfuerzo y el deporte. II Edición. Editorial Paidotribo. Barcelona.

Introducción:

Rememoración de los aspectos más importantes tratados en la conferencia anterior haciendo énfasis en la regulación del trabajo del corazón durante la realización de ejercicios físicos.

Se aplicará una pregunta escrita relacionada con lo indicado en el estudio independiente.

Es necesario destacar la importancia que reviste el estudio del Sistema de Suministro de Oxígeno para lograr que se produzca la respiración celular. Sistema que tiene como función llevar el oxígeno que se encuentra en el aire atmosférico hasta la célula. El mismo puede relacionarse como garantizador de otra cualidad física que se estudiara posteriormente (resistencia). Nuestras células dependen del oxígeno para sobrevivir, este es esencial para la producción de energía que alimenta las actividades de nuestro cuerpo. La capacidad de resistencia depende del aporte de cantidades suficiente de oxígeno a nuestros músculos y de un consumo celular adecuado de oxígeno y una adecuada eliminación del dióxido de carbono son satisfechas por el sistema respiratorio.

¿Quiénes componen el Sistema de Suministro de Oxígeno?

El sistema de suministro de oxígeno a los tejidos tiene 3 subsistemas que son: el aparato respiratorio, la sangre y el aparato cardiovascular, en el día de hoy nos corresponde estudiar el aparato respiratorio.

Se dará a conocer el sumario, objetivo y el sistema bibliográfico para ser empleado para la comprensión del contenido.

A continuación, el docente rememora la estructura anatómica del Aparato Respiratorio y su Importancia.

El sistema respiratorio está constituido por:

Fosas nasales, faringe, laringe, tráquea, bronquios, pulmones (bronquiolos y alveolos).

Seguidamente podemos preguntar: ¿Cómo entonces es llevado el Oxígeno del aire atmosférico a la célula? Esto nos conducirá a determinar las etapas o tipos de respiración.

Situación Problemática.

En una competencia de Marahabana, un corredor a pesar de presentar un buen rendimiento deportivo en los primeros 10 km no logra completar el recorrido, su entrenador deportivo junto con el médico del equipo sospechan que la causa podría ser producto de fallas funcionales en el SSO.

- 1- ¿Por qué el atleta no logra culminar con el recorrido?
- 2- ¿Cuáles de los factores fisiológicos del SSO habrá influido para que el atleta no culminara el recorrido?

Respiración

La respiración es el proceso que hace entrar y salir aire en nuestros pulmones, es el proceso fisiológico que garantiza el consumo de oxígeno y la eliminación de dióxido de carbono, o sea el intercambio de gases entre el organismo y el aire atmosférico.

Fases de la respiración:

1- **Respiración externa o pulmonar.** Es el traslado de gases desde el exterior a los pulmones y luego a la sangre y comprende 3 procesos por separado.

- Ventilación pulmonar (respiración): Movimiento de los gases hacia dentro y hacia fuera de los pulmones.
- Difusión pulmonar: Intercambio de gases entre los pulmones y la sangre que irriga los alvéolos.
- Transporte de oxígeno y gas carbónico por la sangre.

2- **Respiración interna:** Intercambio capilar de gases entre la sangre y los tejidos metabólicamente activos del organismo.

La respiración o **ventilación pulmonar** es un proceso cíclico que consta de 2 etapas conocidas como mecánica de la ventilación pulmonar:

Inspiración: Es un proceso activo que implica al diafragma y a los músculos intercostales externos. Durante el reposo, las costillas y el esternón son movidos por los músculos intercostales externos, las costillas oscilan hacia arriba y hacia abajo y el diafragma se contrae aplastándose hacia el abdomen expandiendo a los pulmones lo cual hace que disminuya las presiones de aire dentro de los mismos por debajo de la presión del aire atmosférico, lo que permite la entrada de aire. Durante la respiración forzada o laboriosa (ejercicios intensos) la inspiración es asistida todavía más por la acción de los músculos escalenos (anterior, medio y posterior), el esternocleidomastoideo en el cuello y los pectorales para levantar aún más las costillas.

Espiración: En reposo es un proceso pasivo, los músculos inspiratorios (intercostales internos) se relajan y hay un retroceso elástico del tejido pulmonar. El diafragma se relaja (posición arqueada hacia arriba) y vuelven a su posición de reposo las costillas y el esternón. Los pulmones adoptan su tamaño de reposo, aumenta la presión con respecto a la exterior y el aire sale de los pulmones. Durante la respiración forzada, la espiración se convierte en un proceso más activo, los músculos intercostales internos tiran activamente de las costillas hacia abajo y la fuerza se obtiene por la contracción de los músculos abdominales que empujan el contenido abdominal hacia arriba contra el diafragma.

Los cambios en la presión intraabdominal e intratorácica que acompañan a la respiración no solo facilitan la respiración forzada, sino que facilitan también el retorno venoso al corazón.

Para medir la ventilación pulmonar se utiliza un espirómetro que registra el volumen de aire que entra y sale del organismo a través de la espirometría.

Difusión Pulmonar

El intercambio de gases en los pulmones, denominado **difusión pulmonar**, sirve para dos finalidades importantes:

- 1- Reemplazar el aporte de oxígeno de la sangre que se ha agotado al nivel de los tejidos donde se utiliza.
- 2- Eliminar el dióxido de carbono de la sangre venosa que regresa.

¿Cómo regresa la sangre de la mayor parte del cuerpo al corazón?

La sangre de la mayor parte del cuerpo regresa a través de la vena cava al lado derecho del corazón siendo expulsada por la arteria pulmonar hacia los pulmones pasando luego por los capilares pulmonares que forman una densa red alrededor de los sacos alveolares, estos capilares se hacen cada vez más finos de manera que los GR deban pasar de uno en uno al tejido pulmonar lográndose la difusión pulmonar.

El intercambio de gases entre el aire en los alveolos y la sangre en los capilares pulmonares tiene lugar a través de la **membrana respiratoria (membrana alveolar)**

¿Cómo se produce el repetido intercambio de gases?

El aire que respiramos es una mezcla de gases. Cada uno ejerce una determinada presión proporcional a su concentración en la mezcla de gases. Las presiones individuales de cada gas en una mezcla reciben el nombre de presiones parciales. Según la ley de Dalton, la presión total de una mezcla de gases es igual a la suma de las presiones parciales de los individuales de esta mezcla.

Intercambio de gases en los alvéolos

Las diferencias de las presiones parciales de los gases en los alveolos y de los gases en la sangre crean un gradiente de presión a través de la membrana respiratoria pasando de un área de presión

más elevada a otra de presión más baja así el oxígeno entra en la sangre y el CO₂ la abandona. Ello forma la base del intercambio de gases durante la difusión pulmonar.

Intercambio de oxígeno

La capacidad de difusión del oxígeno aumenta cuando pasamos del estado de reposo al de ejercicio, cuando nuestro cuerpo necesita más oxígeno, se facilita su intercambio.

Intercambio de dióxido de carbono

El gradiente de presión para este gas es menor que para el intercambio del oxígeno, pero la solubilidad del CO₂ en la membrana es 20 veces superior a la del oxígeno por lo que el CO₂ cruza la membrana fácilmente incluso sin un gran gradiente de presión.

Transporte de oxígeno y de dióxido de carbono

Transporte de oxígeno

El oxígeno se transporta por la sangre:

1. Combinado con la hemoglobina (Hb) de los glóbulos rojos (>98%)
2. Disuelto en el plasma de la sangre (<2%)

Combinado con la hemoglobina (Hb) de los glóbulos rojos (>98%)

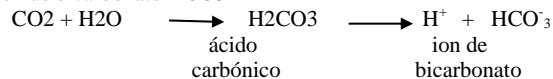
Cada molécula de hemoglobina puede transportar cuatro moléculas de oxígeno. Cuando el oxígeno se combina con la hemoglobina forma la oxihemoglobina.

Transporte de dióxido de carbono

El dióxido de carbono depende de la sangre para su transporte. Una vez que el dióxido de carbono es liberado de las células es transportado en la sangre principalmente de tres maneras.

1. Disuelto en el plasma (7-10 %)
2. Como iones de bicarbonato (60-70 %)
3. Combinado con la hemoglobina (carbamino o carboxihemoglobina)

La mayor parte del dióxido de carbono es transportado en forma de iones de bicarbonato. Esta forma es responsable del transporte de entre el 60 y 70% del dióxido de carbono en la sangre. Las moléculas de dióxido de carbono y de agua se combinan para formar ácido carbónico (H₂CO₃). Este ácido es inestable y se disocia con rapidez liberando un ión hidrógeno (H⁺) y formando un ion de bicarbonato HCO₃⁻



Combinado con la hemoglobina

El transporte de dióxido de carbono también se produce cuando el gas está combinado con la hemoglobina formando un compuesto llamado **carboxihemoglobina**. Dado que la combinación del dióxido de carbono tiene lugar sobre una parte diferente de la molécula de hemoglobina de donde lo hace la molécula de oxígeno, los dos procesos no compiten entre sí.

Mecanismos de regulación de la ventilación pulmonar

El sistema nervioso normalmente ajusta la tasa de ventilación alveolar casi exactamente a las demandas del organismo, incluso durante el ejercicio físico y en situaciones de estrés.

El centro respiratorio se encuentra en la FBR del Tallo Cerebral y está dividido en 3 grupos de neuronas:

1. Grupo respiratorio dorsal responsable de la inspiración y es el más importante en el control de la respiración ya que genera el ritmo básico de esta.
2. Grupo respiratorio ventral que puede originar la inspiración o la espiración en dependencia del grupo de neuronas que se estimule y trabaja cuando se necesitan niveles altos de ventilación pulmonar.
3. Centro neumotáxico que ayuda a controlar la frecuencia y el patrón respiratorio.

La respiración se regula de forma:

1. Regulación química o intrínseca

Los quimiorreceptores que se localizan en el cayado de la aorta y en el seno carotídeo van a ser activados por los niveles de dióxígeno (O₂) en sangre. Estos receptores envían un potencial de acción (PA) a través de una neurona aferente hacia el centro respiratorio en el tallo cerebral, de donde desciende la señal por una vía eferente, la cual lleva la información

hasta los músculos respiratorios para ayudar a regular la respiración. El dióxido de carbono (CO₂) va a ser captado por el área quimiosensible en el tallo cerebral. De los diversos estímulos, la PCO₂ parece ser el más fuerte para la regulación de la respiración. Cuando los niveles de dióxido de carbono e hidrogeniones llegan al ser demasiado elevados estimula al centro inspiratorio a incrementar la respiración, no a traer más oxígeno, sino a liberar al cuerpo del exceso de dióxido de carbono y a minimizar los cambios en el pH.

2. Regulación nerviosa o extrínseca

- **Regulación nerviosa central:** Los estímulos son externos, como una noticia importante, el arribo a una competencia importante (conducta emocional), sensaciones de miedo o excitación, etc. Estos estímulos llegan a la corteza cerebral, de donde se originan PA que van hacia el sistema límbico, aumentando el tono simpático, de ahí estos PA van al centro respiratorio, en el tallo cerebral, donde se va a procesar la información que va por una vía eferente hasta los músculos respiratorios, para aumentar la frecuencia y profundidad de la respiración.
- **Regulación periférica:** Cuando estamos en presencia de actividad física, se activan los receptores en el músculo (huso muscular) y en los tendones (órgano tendinoso de Golgi), de donde sale una neurona aferente donde se origina un PA que pasa a la vía espino-cerebelosa que asciende por la médula espinal hasta llegar a activar al centro respiratorio, donde se genera la respuesta que viaja a través de una vía eferente hacia los músculos respiratorios para aumentar la frecuencia respiratoria.

La pleura, los bronquiolos y los alvéolos contienen receptores del estiramiento. Cuando estas áreas están excesivamente estiradas, esta información es transmitida al centro espiratorio, que responde abreviando la duración de una inspiración, lo cual a su vez reduce el riesgo de hiperinsuflación de las estructuras de las estructuras respiratorias. Esto se conoce como el **reflejo de Hering-Breuer**.

Consumo de oxígeno y consumo máximo de oxígeno.

VO₂ máximo se define como el ritmo más alto de consumo de oxígeno alcanzable durante la realización de ejercicios máximos o agotadores y constituye el mejor indicador de la resistencia cardiorrespiratoria.

Consumo de oxígeno posterior al ejercicio

Cuando iniciamos un ejercicio nuestro sistema de transporte de oxígeno (respiración y circulación) no aporta inmediatamente la cantidad necesaria a los músculos activos. Nuestro consumo de oxígeno necesita varios minutos para alcanzar el nivel requerido (estado de equilibrio o estado estable) en que los procesos aeróbicos son plenamente funcionales, pero las necesidades de oxígeno por parte del cuerpo aumentan notablemente en el momento que comienza el ejercicio. Durante los minutos iniciales de recuperación aún cuando nuestros músculos ya no están trabajando activamente la demanda de oxígeno no disminuye de inmediato, en lugar de ello el consumo de oxígeno permanece elevado temporalmente, este exceso de consumo que suele requerirse cuando se está en reposo se ha denominado tradicionalmente deuda de oxígeno, un término más actual y común es exceso de consumo de oxígeno post ejercicio. El exceso de consumo de oxígeno es una añadidura al oxígeno normalmente consumido en reposo (volumen de reserva inspiratorio).

El VO₂ máx. aumenta sustancialmente en respuesta al entrenamiento de resistencia.

La recuperación respiratoria postejercicios precisa varios minutos porque se regula por el equilibrio ácido-básico, por la PCO₂ y por la temperatura de la sangre.

¿Podemos ejercer control voluntario sobre nuestra respiración?

Podemos ejercer cierto control voluntario sobre nuestra respiración a través de la corteza motora cerebral. No obstante, este control involuntario del centro respiratorio. Intentemos contener la respiración durante e minutos. En determinado momento, a pesar de nuestra decisión consciente de suprimir la respiración, nuestros niveles de dióxido de carbono y de H⁺ llegan a ser muy altos, el nivel de oxígeno cae y nuestro centro inspiratorio decide que la respiración es inspirativa y nos fuerza a inspirar.

La ventilación pulmonar durante el ejercicio aumenta hasta intensidades de esfuerzo casi máximas, en proporción directa con las necesidades metabólicas del cuerpo. A intensidades más bajas de ejercicio esto se consigue incrementando el volumen respiratorio –la cantidad de aire que

entra y sale de los pulmones durante la respiración. A intensidades más elevadas el ritmo de la respiración también aumenta.

Estudio Independiente

El conocimiento de las funciones del sistema respiratorio tiene gran importancia tanto para entrenadores deportivos como profesores de educación física.

Caracterice las siguientes adaptaciones respiratorias como consecuencia de la práctica de actividad física sistemática.

Ventilación pulmonar, Difusión pulmonar, Frecuencia respiratoria, consumo máximo de O₂, y consumo de O₂ en reposo y submáximo.

Bibliografía

- Fisiología del esfuerzo y el Deporte. Jack H. Wilmore y David L. Costill. 5ta edic. Capítulo 9. Adaptaciones cardiorespiratorias al entrenamiento. Pág. 275.

Actividad Docente 15 y 16

Prueba Parcial

Objetivos de la evaluación:

1. Argumentar el comportamiento de los sistemas de control biológico que hace posible la adaptación funcional ante las exigencias que plantean los diferentes ejercicios y actividades físicas, a partir de considerar los principios que la rigen y las características de los diferentes grupos etarios y sexo.
- 2- Argumentar las respuestas bioadaptativas que brinda el Sistema de Suministro de Oxígeno al organismo humano ante la práctica de actividades físicas sistemáticas.

TEMA III Bases fisiológicas de las capacidades motrices y de los grupos etarios.

CONTENIDOS FUNDAMENTALES DEL TEMA

En el transcurso del Tema III se profundizará en el estudio de las bases fisiológicas de las capacidades físicas motrices:

Actividad Docente 17 y 18

Conferencia:

Sumario: Aparato muscular. Fibras musculares y sus tipos. Contracción muscular. Tipos y regímenes de la contracción. Relación longitud-tensión.

Objetivos: Caracterizar los tipos de fibras musculares, así como en regímenes de la CM desarrollando con disciplina, calidad y rigor las tareas asignadas.

Operacionalización:

- Analizar los elementos biológicos que garantizan la contracción muscular durante la actividad física.
- Comparar los regímenes de contracción y los aspectos que explican la relación longitud-tensión.
- Relacionar regímenes de contracción y los aspectos que explican la relación longitud-tensión.

Bibliografía:

INTRODUCCION.

Resumir contenido de la actividad anterior y motivar el nuevo.

Los dos temas anteriores abordaban respectivamente Sistemas reguladores del organismo humano y SSO y su importancia para la actividad física.

PREGUNTAS ¿Qué características tiene la actividad de control del sistema nervioso?
¿Qué características tiene la actividad de control del sistema endocrino?

Abordamos también el estudio de los mecanismos de regulación, los cuales posibilitan la adaptación. Consideramos el entrenamiento deportivo como un proceso de adaptación del organismo a las cargas, las cuales se aumentan progresivamente y también como la formación y fortalecimiento de los hábitos de movimiento.

Uno de los aspectos más estudiados en las Ciencias Aplicadas al deporte es el relacionado con las adaptaciones neuromusculares.

Para realizar un saque en el voleibol, un tiro al aro en baloncesto o para realizar cualquier movimiento es necesario la participación de la musculatura esquelética, pero el movimiento normalmente solo es posible cuando se produce una contracción muscular que genera una tracción sobre un punto de inserción.

El músculo se contrae en respuesta a impulsos nerviosos que proceden de las motoneuronas. Las fibras musculares desempeñan una función fundamental en la CM.

Las fibras musculares poseen características funcionales, metabólicas y moleculares en muchos casos diferentes, lo que hacen que todas no sean iguales.

MOTIVACION Jeremy Schill de 9 años de edad, pesaba solo 29,5 kgs, pero esto no le impidió levantar la parte posterior del coche familiar de 1860 kgs del pecho de su padre. Mientras Rique Schill trabajaba debajo de su carro, quedó atrapado debajo del eje posterior. Cuando Jeremy vio que su padre se estaba asfixiando lentamente, levantó lo suficientemente el coche como para permitir respirar a su padre y para que su madre pudiese poner otro gato debajo del parachoques posterior.

Durante todo el tema III abordaremos las causas fisiológicas que permitieron esta acción

Presentación del Sumario

DESARROLLO

Aparato muscular

- Constituye el tejido contráctil por excelencia, ya que posee la propiedad de contraerse
- Es responsable de la locomoción, de las actividades viscerales y garantiza el bombeo del corazón
- Las células que lo constituyen se denominan fibras musculares
- Existen tres variedades de este tejido: liso, estriado esquelético y estriado cardíaco
- La unidad estructural y funcional del músculo es el sarcómero

Tipos de musculatura

Esquelética, Cardíaca y Lisa

La **musculatura lisa**. Se encuentra en los órganos interiores, cuyos movimientos son relativamente uniformes. Inervada por el SNV. Ej paredes de los vasos sanguíneos, en el sistema digestivo, conducto urinario, vejiga, y bronquios. Trabaja lentamente y sin cansarse. Son involuntarios.

Musculatura esquelética. (estriada). Mantienen en equilibrio al cuerpo y lo mueve. Los músculos se insertan en el hueso a través de los tendones. Inervada por el SNS u función es voluntaria. Tienen la capacidad de contraerse y relajarse rápidamente. En caso de actividad intensa muestra cansancio.

Musculatura cardíaca. Posición intermedia entre la lisa y la esquelética. Es involuntaria. Inervada por el SNV, aumenta o disminuye la Fc, pero se controla a sí mismo (automatismo) y por la acción conjunta del SN y SE. Al igual que la musculatura esquelética tiene contracción rápida y trabajo intenso.

TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES

Recordar de Bioquímica: Las fibras musculares tienen la misma longitud del músculo donde se encuentren de manera que hay algunas de más de 35cm en el muslo. Su ancho es de 10-80 micrómetros.

Está formada por sarcolema, sarcoplasma, (contiene las miofibrillas, mitocondrias, proteínas, minerales, lípidos glucogeno). Las miofibrillas son filamentos musculares finos, que constituyen el 50% del músculo. Son los elementos contráctiles del músculo. Sarcómero: unidad funcional básica de una miofibrilla.

Las características funcionales metabólicas y moleculares del músculo esquelético son muy diversas. Esta diversidad se debe en parte a que existen distintos tipos de FM, que poseen características particulares y que se encuentran en distintas proporciones dentro de cada músculo.

La clasificación de las fibras se realiza en función del tipo de miosina, presente en ellas. Se pueden diferenciar dos tipos de fibras músculo esqueléticas: las fibras de tipo I, de contracción lenta o ST (slow twitch) ROJAS y las fibras de tipo II, de contracción rápida o FT (fast twitch) BLANCAS. Se pueden distinguir además subtipos de fibras tipo II, las llamadas fibras IIA (glucolíticas oxidativas rápidas) y IIB (glucolíticas rápidas).

Unidad motora: Una sola neurona motora y las fibras musculares que inerva.

Fibras FT (rápidas, blancas)

- Enzima miosina ATPasa (divide el ATP para liberar la energía necesaria para la contracción.) de acción rápida, por tanto, la CM es rápida.
- La unidad motora FT inerva entre 300 y 800 fibras musculares.
- Fuente de energía fundamental es glucolítica.
- Se subdividen en FT IIA (glucolíticas oxidativas rápidas. Degradan glucosa y lípidos por tanto resisten la fatiga. 39ATP por molécula de glucosa) y FTIIB. (glucolíticas no son resistentes (3 ATP por molécula de glucógeno).

Si el deporte es de resistencia, las fibras rápidas pueden pasar a lentas.

Las fibras IIB se encuentran en individuos que no están entrenados y pueden pasar a IIA.

Contracción muscular

Sinapsis neuromuscular:

El músculo esquelético prevalece en un 40% en el organismo. Está compuesto por (morfología)

- Sarcolema: membrana de la fibra muscular.

- Miofibrillas: contiene 3000 filamentos de actina y 1500 de miosina que se encuentran intercalados y son los responsables de la contracción muscular.
- Sarcoplasma: citoplasma de las células musculares.
- Retículo sarcoplásmico: es importante para el control de la contracción controlando su extensión. Es importante para la contracción rápida-

La contracción del músculo, desencadenada por el potencial de acción muscular, consiste en el acortamiento de las células del tejido muscular (denominadas fibras musculares) lo que se traduce, en general por una disminución de su longitud y es la consecuencia de la capacidad para poder transformar la energía química, producida por la actividad metabólica de la fibra, en energía mecánica. La eficacia energética de esta transformación es de alrededor de un 25 % y el resto se transforma en energía calorífica.

Mecanismo de contracción muscular. Pág82 Tomo I Guyton 9na edición

1. Un PA viaja a lo largo del nervio motor hasta sus terminaciones en la fibra muscular.
2. En cada terminación el nervio secreta acetilcolina (neurotransmisor excitador, siempre ocurre así)
3. Esta actúa sobre la membrana de la fibra muscular abriendo canales para la acetilcolina en las proteínas de la membrana.
4. Estos canales permiten un aumento de la permeabilidad del Na al interior de la membrana de la fibra muscular iniciándose un PA.
5. Que viaja a lo largo de la fibra muscular
6. Despolarizando la membrana de la fibra muscular (sarcolema) y hacia la profundidad de esta a través de los túbulos T haciendo que el retículo sarcoplásmico libere grandes cantidades de iones Ca en las miofibrillas que dejan de interferir la actividad miosina ATPasa, propiciando el desdoblamiento del ATP y permitiendo la aparición de la energía necesaria para que
7. Estos inician fuerzas de atracción entre los filamentos de actina y mioina haciendo que se deslicen entre sí (contracción muscular)
8. Al transcurrir una fracción de segundos, los iones Ca^{+2} son bombeados de nuevo al interior del retículo sarcoplásmico hasta la llegada de un nuevo PA al músculo, haciendo que cese la contracción.

Tipos y regímenes de la contracción

La tensión que un músculo desarrolla durante la contracción varía, esta variación da lugar a la aparición de diferentes tipos y formas de contracciones musculares:

1. Dinámica (Isotónicas): Es cuando las longitudes del músculo varían.
2. Estática: es cuando las longitudes de los músculos no varían.
3. miento. Esta permite los frenajes de los movimientos. Sobre este tipo de contracción existe

Dinámicas (Tipos)

- Concéntricas o miométricas: se producen cuando la carga que se aplica (externa) es menor que la tensión del músculo contraído. Esta solo se logra en condiciones de laboratorio, porque el músculo nunca se contrae con el mismo tono muscular frente a cargas diferentes. Esta permite las aceleraciones o desplazamientos.
- Excéntrica o pliométrica: se produce cuando la carga que se aplica es mayor que la tensión del músculo, entonces el músculo se extiende. Ej.: los músculos antagonistas de un

movimiento. Respecto a este tipo de contracción muscular existen varias bibliografías en la escuela porque incluso se han establecido métodos de desarrollo de la fuerza que tienen como base este tipo de contracción muscular y que permiten mejorar el salto en el baloncesto, el salto altura etc.

Estáticas

- **Isométricas:** es aquella con la cual el músculo desarrolla tensión, pero no varía su longitud. Puede surgir en 2 casos, cuando la carga exterior es igual a la tensión o cuando la carga supera la tensión pero no existen las condiciones para su distensión bajo la influencia ejercida por esta carga exterior. Esta permite la fijación de las estructuras osteomioarticulares. Ej.: cuando estamos parados, la musculatura de las piernas soporta el peso del cuerpo y no varía sus longitudes, cuando el pesista termina de levantar el peso y lo soporta.

Ausotónicas

En condiciones normales de actividad es imposible lograr contracciones puramente isotónicas o isométricas, ya que las cargas físicas nunca son iguales (cambian el tono) y las estructuras elásticas siempre permiten una distensión (cambio de longitud). Por ello las formas mixtas de contracción que varían las longitudes y la tensión se denominan ausotónicas. Esta es la forma de contracción utilizada en casi todas las contracciones musculares de la actividad física del hombre.

En dependencia de la frecuencia de los impulsos nerviosos las fibras pueden trabajar en 2 tipos de regímenes de contracción (pág. 49 del Zimkin)

La contracción del músculo se produce por impulsos que proceden de las motoneuronas estas frecuencias de impulsos varían:

De acuerdo a la frecuencia con que lleguen estos impulsos, las fibras musculares pueden trabajar en 2 regímenes.

Regímenes de contracción:

- **Régimen de contracción aislado:** Es cuando las fibras van a trabajar con una frecuencia de impulsos relativamente baja. O sea, el tiempo entre un impulso y otro permite que la fibra se relaje, esto permite la infatigabilidad de las fibras musculares. Ej., Esta se manifiesta relativamente en los eventos de resistencia ya que la misma no permite desarrollar la fuerza máxima del músculo.

Fases de la contracción aislada:

Isométrica.

1. Fase de aumento de la tensión.
2. Fase de relajación.

Isotónica.

1. Fase de acortamiento.
2. Fase de extensión.

La fase de tensión es 2 veces más corta que la fase de relajamiento o extensión. Las duraciones de estas fases son diferentes en los diferentes tipos de fibras.

Para introducir los regímenes de contracción necesitamos explicar que no siempre los impulsos tienen una frecuencia lenta sino que también esta frecuencia puede ser elevada y provocar una sumación de impulsos.

Sumación de los impulsos: Si llegan a las fibras musculares una serie de impulsos con una gran frecuencia, entonces la contracción provocada por el segundo impulso se superpone a la 1ra contracción y así sucesivamente. En este caso, la respuesta (el aumento de la tensión o el acortamiento) por cada impulso siguiente será menor

que para el anterior.

- Régimen de contracción tetánico: Surge con una frecuencia relativamente elevada de los impulsos nerviosos, es la suma de los impulsos nerviosos. En este caso la respuesta por cada impulso siguiente es menor para el anterior.

Las contracciones musculares no son únicas, sino prolongadas o tetánicas. Las contracciones tetánicas surgen como consecuencia de que, en el organismo, las excitaciones aportadas por los nervios a los músculos, llegan no en forma de breves impulsos seguidos unos tras otros. La forma de contracción prolongada depende de la frecuencia de los impulsos.

Es necesario explicar que el régimen tetánico puede ser de 2 tipos:

1. **Tetánico completo o liso:** después de los 1ros impulsos los siguientes no adicionan nada a la tensión alcanzada, pero la mantienen. En un ulterior aumento de la frecuencia de impulsos, estos llegarán al músculo en la fase de exaltación. El tétanos liso se caracteriza por una contracción continua. La frecuencia de los impulsos es tan elevada que la nueva excitación en el músculo aparece antes de que haya terminado la contracción anterior.
2. **Tetánico incompleto o dentado:** Es cuando la frecuencia de los impulsos es superior a la frecuencia del régimen aislado e inferior a la del tétanos completo, entonces se produce la superposición de los ciclos vecinos de contracción, o lo que es lo mismo: la frecuencia aumenta y el impulso siguiente llega en el momento de relajación del músculo, la contracción adquiere la forma de tétanos dentado.

La frecuencia de los impulsos con los cuales surge la contracción tetánica es más elevada para las fibras de contracción rápida que para las fibras de contracción lenta, ya que su periodo de contracción aislada es relativamente corto.

Relación Longitud - tensión

Es la relación que tiene la longitud inicial del músculo y la tensión que desarrolla como respuesta a la estimulación.

Los músculos esqueléticos están sometidos a una tensión ligera llamada tensión de reposo, que es la que permite desarrollar la máxima tensión. El músculo está formado por elementos contráctiles y por elementos elásticos, por lo que puede decirse que desde el punto de vista fisiológico el músculo es un componente contráctil con elementos elásticos. Estos son los que al estirarse hacen mover al hueso y son los que realizan el trabajo mecánico del músculo.

Al variar la longitud máxima del músculo la tensión inicial también aumenta. Así va la tensión desde 0 en un 50% de la longitud de reposo, alcanza un valor máximo con la longitud de reposo, disminuye con valores al 100% de la longitud y vuelve a incrementarse abruptamente con aumentos en la longitud inicial del músculo. A esta tensión se le llama tensión total.

Trabajo Independiente.

Caracterizar las bases fisiológicas de la capacidad física motriz fuerza

- Importancia para la actividad física y el deporte.

Bibliografía

Zimkin. Fisiología Humana página 58

Actividad Docente 19 y 20

Sumario: Bases fisiológicas de las capacidades motrices fuerza y flexibilidad Importancia para la actividad física y el deporte

Objetivo: Caracterizar las capacidades física motrices fuerza y rapidez a partir de sus manifestaciones y bases fisiológicas que los determinan su desarrollo, con una actitud que permitir una concepción científica y ambiental de la actividad física.

Operacionalización:

- Analizar las definiciones de fuerza y la flexibilidad, los elementos biológicos que garantizar la regulación de la función del sistema respiratorio durante la actividad física.
- Comparar las diferentes manifestaciones de estas capacidades motrices
- Relacionar las bases fisiológicas para el desarrollo de estas capacidades motrices.

Bibliografía

Zimkin, N. V. "Fisiología Humana" Capítulo III pág. 58-68

Introducción:

Rememoración: En la clase anterior estudiamos las características de los diferentes tipos de fibras musculares desde el punto de vista fisiológico, apreciando que en los atletas de resistencia hay un predominio del Tipo I o de contracción lenta (60%), que las mismas tienen una motoneurona de pequeño tamaño, un tiempo de contracción lento con una alta resistencia a la fatiga y baja producción de fuerza, entre otras características. Analizamos también los tipos de contracción.

Dinámicas (isotónicas).....varía la longitud del músculo y pueden ser concéntricas y excéntricas.
Estáticas (isométricas).....no hay variación de la longitud, aunque hay tensión.
Ausotónicas (mixtas)....hay variación del tono y de la longitud.

Estudiamos además como en dependencia de la frecuencia de los impulsos nerviosos las fibras pueden trabajar en dos regímenes de contracción aislado y tetánico el completo o liso y el incompleto o dentado.

Es precisamente el estudio de la cualidad física FUERZA el tema de estudio que abordaremos hoy.

Motivación: ¿Consideran ustedes que en cualquier movimiento que el hombre realice, por ejemplo, al lanzar una piedra, caminar, respirar, ingerir alimentos se requiere de aplicar fuerza? (analizar la respuesta de los estudiantes y sobre la base de las respuestas introducir el concepto de fuerza)

Se escogen dos varones para hacer un pulseo, tendría en cuenta el grosor de los músculos del antebrazo y el del brazo, reconociendo diferencias notables. ¿A qué se debe el resultado observado? (si el resultado favorece al más fuerte es por la hipertrofia muscular y si favorece al más débil es porque tiene mejor coordinación intramuscular) ¿cuál sería la causa de un resultado inverso?, es decir si el de menor masa corporal fuera el vencedor?

En el día de hoy aprenderán la importancia de la coordinación intermuscular e intramuscular que crecen con el número de músculos o grupos musculares implicados en un movimiento, los argumentos imprescindibles para el desarrollo de esta capacidad, desde un enfoque biológico en general. Veremos las causas de las diferencias en el desarrollo de la capacidad motriz fuerza teniendo en cuenta las bases fisiológicas del músculo.

Vamos a expresar algunas de las definiciones de fuerza más expresada por la literatura

A pesar de los criterios de diferentes autores sobre el criterio de fuerza en sentido general todos coinciden al plantear a la fuerza como:

Es la tensión máxima que desarrolla un músculo o un grupo de músculos.

Capacidad del hombre de contrarrestar o bien de superar fuerzas externas a través de la actividad muscular. (Según Hartman y Tunnehan)

Ese grado de tensión posibilita al hombre interactuar a través de la contracción de sus músculos. En esa interacción el hombre mantiene una postura, se desplaza, lanza, sostiene, carga o frena objetos. La fuerza se manifiesta de forma individual existiendo diferentes formas de medición: dinamómetro, test de Yuhacz.

Clasificación (o tipos) de la fuerza muscular:

- Estática: Es la posibilidad del músculo de soportar pesos. No se produce desplazamiento. (es el equivalente aproximado del esfuerzo isométrico)
- Dinámica: Es la posibilidad de desplazar grandes pesos. Se producen desplazamientos (contracciones concéntricas y excéntricas).

Manifestaciones de la Fuerza muscular.

- a) **Fuerza máx.** Es la tensión máxima que puede desarrollar un músculo magnitud de la fuerza interna que el sistema nervioso muscular puede desarrollar frente a fuerzas externas mediante contracción máxima voluntaria. La calidad de fuerza máx. del deportista se manifiesta en la magnitud de resistencias externas que es capaz de superar o neutralizar. Se requiere sobre todo en el judo y en la lucha sobre todo en el suelo.
- b) **Fuerza absoluta.** El hombre solo puede activar entre el 60 y el 80% como máximo de su potencial de fuerza (fuerza máx.) incluso haciendo un esfuerzo de voluntad muy grande. El valor máx. de fuerza que el músculo es capaz de producir a través de una estimulación mayoritariamente involuntaria se denomina fuerza absoluta. Se logra en condiciones de hipnosis.

Fabs > Fmáx. No toda la masa muscular participa en el proceso de fuerza

- c) **Fuerza submáxima:** Es cuando se realiza una tensión que se aproxima al máximo de la tensión del músculo.
- d) **Fuerza óptima:** Es la tensión que desarrolla el músculo durante la realización de la técnica. Ej: en eventos cíclicos el atleta tiene que acomodar su esfuerzo al tiempo que va a estar realizando la actividad.
- e) **Fuerza externa,** Fruto de fuerzas de resistencia (por ej. del cro o adversario), fricciones y de gravitación o inercia.
- f) **Fuerza interna.** Aquella que resulta de una CM (fuerza de tracción muscular) transmitida al exterior a través del sistema esquelético.
- g) **Déficit de fuerza.** Diferencia entre la fuerza desarrollada en situaciones estáticas y dinámicas excéntricas.
- h) **Fuerza rápida.** Es la magnitud de fuerza interna que el sistema nervioso muscular puede desarrollar por unidad de tiempo, mediante contracciones voluntarias (velocidad y alcance de la fuerza desarrollada) y el tiempo que se puede mantener esta manifestación de fuerza. La calidad se mide a través de de la aceleración o bien por la velocidad alcanzada por el cuerpo o algunas partes del mismo en un tiempo determinado.
Un elevado nivel en el atletismo como lanzamiento sprints saltos, deportes de lucha movimientos de fuerza en el boxeo demandan de fuerza rápida.

Hay dos formas de fuerza rápida: fuerza explosiva y fuerza de salida

- i) **Fuerza explosiva.** Capacidad de desarrollar rápidamente una fuerza elevada. Es decisiva en acciones de fuerza rápida que se consiguen en un tiempo de 150m/seg. frente a resistencias medianas o altas.
- j) **Fuerza de salida.** Capacidad de alcanzar en la fase inicial del esfuerzo un gran incremento de la fuerza. Influye en acciones de fuerza rápida que deben realizarse con levada velocidad inicial con una resistencia relativamente baja.

- k) **Resistencia a la fuerza.** Capacidad de resistencia del organismo frente al cansancio en cargas relativamente prolongadas con un elevado componente de fuerza (superior al 30% de la fuerza máx. individual)

La calidad de la fuerza resistencia se manifiesta en el # de repeticiones de un movimiento o en el tiempo durante el cual puede desarrollarse una fuerza (estática) frente a una resistencia determinada.

Factores de los que depende la fuerza:

- a) Número de unidades motoras que se activan y sincronización del trabajo en las unidades motoras.
- b) Grosor del músculo.
- c) Longitud del músculo anterior al esfuerzo. (relación longitud- tensión)
- d) Regímenes de contracción
- e) Coordinación intramuscular
- f) Coordinación Intermuscular
- g) Del momento respiratorio.
- h) Angulo articular
- i) Velocidad de acción

- a) Número de unidades motoras que se activan y sincronización: Se genera más fuerza cuando se activan más unidades motoras. Las unidades motoras FT generan más fuerza que las unidades ST, puesto que cada unidad motora FT tiene más fibras musculares que una unidad ST. Los músculos más grandes al tener más fibras pueden producir más fuerza que los músculos pequeños.

La sincronización de la actividad de impulsos de las motoneuronas desempeña un importante papel al influir en la velocidad del desarrollo de la tensión, es decir en la magnitud del gradiente de fuerza. Mientras más coincidan los ciclos contráctiles de las diversas unidades motrices al inicio de la contracción del músculo, más rápidamente aumentará la tensión. En el caso de las Fibras II o rápidas se inervan de 300 a 800 y en las FI o lentas de 10 a 80. Los músculos pueden estar compuestos por un número variado de unidades motoras y éstas a su vez, por cantidades diferentes de FM. Sin embargo, todas la FM de una unidad motora pertenecen al mismo tipo de fibra (fibras ST o FT). Los músculos que deben realizar movimientos muy finos, ej los dedos y músculos oculares, suelen disponer de un gran número de unidades motoras, no así los músculos que hacen movimientos bastos. Las unidades motoras reaccionan según la ley del todo o nada, es decir que el estímulo que viene desde la medula, excitará a todas las FM o a ninguna.

La fuerza de la unidad motora depende del número de fibras. Alto número de fibras ST (Tipo I) favorecen las pruebas de resistencia (componente aerobio. Alto % de fibras FT (Tipo II) favorecen las actividades breves y explosivas: componente anaerobio.)

- b) Grosor del músculo. Puesto que la fuerza del músculo depende de su diámetro, es que el aumento de este último va acompañado por el crecimiento de la fuerza del músculo.
Diámetro anatómico: Área del corte transversal del músculo, realizado en forma perpendicular a su longitud. El corte transversal pasa perpendicular al sentido en que están orientadas las fibras en aquellos músculos donde la orientación de las fibras coincide con la longitud del eje longitudinal de los mismos (músculos con sentido de orientación paralelo de las fibras)
Diámetro fisiológico: Es el corte transversal del músculo realizado perpendicularmente a la orientación de sus fibras. En los músculos con una orientación paralela de sus fibras el diámetro fisiológico coincide con el anatómico.

c) Longitud del músculo anterior al esfuerzo. Se genera fuerza máxima cuando este es elongado primero hasta una longitud aproximada 20% superior a la de reposo, ya que la combinación de energía acumulada y fuerza de acción muscular se optimiza, resultando una mayor producción de fuerza máxima.

d) Regímenes de contracción. Aislado y adicionados (tetánico).
Los regímenes adicionados conllevan a las mayores tensiones musculares porque las frecuencias de estimulación son las más altas elevándose la actividad del sistema neuromuscular.

e) Coordinación intramuscular. Está dado por el número de unidades motoras involucradas en un movimiento, es decir, cantidades de FM reclutadas para generar una tensión determinada. Mientras más sincronización exista, más fuerza generará la contracción debido a un mayor reclutamiento de FM.

Los músculos con mayor proporción de fibras de tipo II, caracterizadas por presentar mayor cantidad de miofibrillas, y tener mayor área de la sección transversal se contraen con más potencia y explosividad. En este caso las unidades motoras son fásicas, las cuales poseen un umbral de excitación alto mayor intensidad y frecuencia de la estimulación) y alta velocidad de conducción. En las actividades de baja intensidad, se activan primeramente las unidades motoras tónicas, las cuales poseen un umbral de excitación más bajo y baja velocidad de conducción y por tanto la fuerza se genera por las fibras ST. Cuando la resistencia externa aumenta, se movilizan fibras FT a (rápidas oxidativas) y si se necesita fuerza máxima, se activan las FTb (glucolíticas rápidas). Durante las pruebas de larga duración se sigue el mismo modelo de movilización. La fuerza fundamental depende del número de interacciones actina miosina involucradas en un movimiento. Las fibras de contracción rápida tienen más miofibrillas, por lo tanto, podrán establecer mayor número de golpes de potencia y genera más fuerza.

f) Coordinación Intermuscular: Los movimientos deportivos no solo se resuelven mediante el trabajo de un músculo, siempre se implican un número relativamente grande de músculos grupos musculares para resolver una tarea motriz. El grosor de las FM, la estructura de las fibras, el volumen muscular y la coordinación intramuscular conformarán el potencial básico de fuerza. Dicho potencial solo puede aplicarse en un rendimiento óptimo si los diferentes músculos se van aplicando correctamente en función de la tarea motriz con su distribución espacio temporal y dinámico temporal. Esto significa además que la estimulación nerviosa se limita a aquellos músculos relevantes para la tarea motriz en cuestión. Esta labor conjunta de los músculos o grupos musculares que intervienen en un movimiento se denomina coordinación intermuscular. La calidad de la coordinación intermuscular dependerá del movimiento específico y no se puede trasladar automáticamente de un movimiento a otro.

Para comprobar la calidad de la coordinación intermuscular poner a un estudiante sentado en una mesa a hacer círculos con el brazo derecho en el sentido de las manecillas del reloj y después indicarle que lo haga con el pie derecho al mismo tiempo.

Especial importancia tienen los músculos agonistas y antagonistas.

Ej: En un press de banca el tríceps agonista extiende el brazo al nivel del codo, mientras que el bíceps braquial contrarresta la extensión ante todo en su instante final, siendo su función fundamental el flexionar el codo. Por otro lado, un nivel óptimo de coordinación intermuscular, se manifiesta en la fluidez óptima del movimiento y finalmente en la magnitud de la fuerza externa desarrollada.

g) Del momento respiratorio. Pujo sostenido, debido al cierre de la glotis (pesistas lanzadores)

- h) Angulo articular: Cada articulación tiene un ángulo óptimo de aplicación de fuerza. Bíceps braquial=100°. Una mayor o menor flexión de la articulación del codo alterará el ángulo en que se aplica la fuerza, reduciendo la intensidad de la fuerza transferida al hueso.
- i) Velocidad de acción: durante acciones concéntricas el desarrollo de la fuerza máxima decrece progresivamente a velocidades más altas. Las acciones excéntricas rápidas permiten la aplicación máxima de la fuerza. Ej: al intentar levantar un objeto muy pesado tendemos a hacerlo lentamente, maximizando la fuerza que le podemos aplicar. Si lo que agarramos, tratamos de elevarlo rápidamente, probablemente no podremos, o puede ser que nos lesionemos.

FACTORES ENTRENABLES

- Sección transversal de la fibra...Aumento de la carga.
- Coordinación intramuscular.....Aumento de la carga.
- Frecuencia de estímulos.....Ejercicios , repeticiones.
- Coordinación intermuscular.....HM . Desarrollo de las capacidades coordinativas. (Fase superior del Habito Motor). Preparación del SN, Psicología del deportista.
- Elasticidad del músculo y de sus tendones.....Ejercicios de flexibilidad estiramiento desde edades tempranas para elevar el umbral de excitación de los propios receptores.
- Depósitos energéticos del músculo y del hígado..... Dieta , alimentación y supercompensación.

FACTORES NO ENTRENABLES (GENETICOS)

- Número de FM.
- Longitud de las fibras.
- Estructura de las fibras *(ST o FT. Esto es relativo) .

Efectos del entrenamiento de fuerza:

1. Cambios en las fibras musculares. La hipertrofia es la primera respuesta, un músculo previamente entrenado responde más rápido que uno que no ha sido entrenado.
Hipertrofia miofibrilar

Hipertrofia sarcoplasmatica.

La que más garantiza directamente el desarrollo de la fuerza es la hipertrofia miofibrilar, mientras que la sarcoplásmica provee los sustratos energéticos necesarios para la producción de ATP necesario para cumplir los procesos. La interacción actina miosina

El hecho de que en un músculo haya más fibras rápidas, que lentas implica que estos sean más voluminosos.
2. Aumento de la eficiencia de las contracciones: Esto está dado fundamentalmente por la hipertrofia sarcoplasmática, o sea es mayor las reservas energéticas en el músculo.

LA RAPIDEZ.

Debe entenderse como tal la cualidad biológica de realizar un acto motor desarrollando, en condiciones determinadas, el proceso de coordinación de las funciones orgánicas que se requieran en el menor tiempo posible. En este concepto se considera que el acto motor no se prolongue demasiado y que no surjan los síntomas de la fatiga.

El término rapidez, como índice que califica cualitativamente los movimientos del hombre, se utiliza para agrupar tres manifestaciones de la actividad orgánica:

- 1) rapidez de reacción;
- 2) rapidez de realización de un movimiento y
- 3) frecuencia de movimientos.

La rapidez de movimiento contempla el tiempo empleado para ejecutar el movimiento sin considerar el utilizado para iniciar la respuesta. En el caso en que se analice un acto motor en el que participen un gran número de planos musculares, esta cualidad lleva implícita, además, la coordinación del trabajo de todos los elementos participantes.

La frecuencia de movimientos contiene, al mismo tiempo, la traslación en el espacio y descansa en el fundamento biológico de la movilidad de los procesos corticales, es decir, la rapidez con que se alternan los procesos de excitación e inhibición en la corteza cerebral

La rapidez de reacción puede manifestarse tanto en forma simple (rapidez de reacción simple) como compleja (rapidez de reacción compleja). La reacción simple se produce cuando la respuesta se brinda a una señal conocida de antemano; el resto de las reacciones se consideran complejas

La rapidez de reacción, como componente de la cualidad general, expresa la disponibilidad orgánica para enfrentar aquellas situaciones en que resulta necesario responder ante diferentes estímulos. En estos casos se pueden identificar cinco etapas o fases componentes del periodo latente de la contracción, cuya duración define la rapidez de reacción:

- a) excitación de la estructura receptora;
- b) transmisión de la excitación hasta el sistema nervioso central;
- c) elaboración de la respuesta señal en el sistema nervioso central;
- d) tránsito de la excitación desde el sistema nervioso central hasta el efector y
- e) activación de las unidades motrices del efector y respuesta mecánica de estas.

De las etapas enunciadas la más prolongada es la tercera.

Mejorar el tiempo de reacción, es decir, la rapidez de reacción es una tarea muy compleja pues se trata de ganar décimas, y muchas veces, centésimas de segundo. La rapidez de reacción compleja puede observarse en dos situaciones fundamentales: la reacción ante un movimiento y la reacción en la que estamos obligados a discriminar, a diferenciar, que tipo de reacción emprender en dependencia del estímulo o señal.

Cuando se realizan ejercicios de intensidad variable se mejora la rapidez de reacción simple, sin embargo, el método que produce resultados más favorables es el ejecutar series de repeticiones reaccionando ante estímulos desconocidos e imprevistos.

La rapidez de reacción, ante un estímulo imprevisto, varía entre 0,25 -- 1,0 segundo. Experimentalmente se ha demostrado que la mayor parte de ese tiempo es empleada para ubicar visualmente el objeto estimulante; esta cualidad es "entrenable" y debe prestársele una significativa atención. Para lograr este objetivo se aplican ejercicios cuya realización lleva implícita la reacción ante objetos en movimiento, recomendándose el empleo de los juegos deportivos y predeportivos como instrumento para el cumplimiento de las tareas planificadas en esta dirección.

La rapidez de reacción discriminatoria, como lo indica su nombre, guarda una relación directa con la elección de la respuesta adecuada ante un número de variantes posibles, que están

determinadas tanto por las acciones que pueda iniciar el contrario -- en el caso de los juegos deportivos y de los deportes de combate -- como por el carácter y naturaleza del estímulo.

La rapidez del movimiento guarda una relación muy estrecha con el dominio de la técnica de ejecución de la acción, es decir, que para poder realizar el movimiento con la máxima rapidez resulta indispensable ejecutar correctamente el acto motor desde el punto de vista técnico, por esta razón el desarrollo de la rapidez de los movimientos no se debe trabajar en las etapas iniciales del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El medio más efectivo para desarrollar la frecuencia de movimientos es el empleo de ejercicios seleccionados para dar cumplimiento a los requisitos siguientes:

- La técnica de ejecución del movimiento debe permitir que su realización se desarrolle con la mayor rapidez posible.
- Los practicantes deben dominar perfectamente la técnica del movimiento para que todo el esfuerzo esté dirigido hacia la consecución de la máxima frecuencia.
- La duración del ejercicio debe ser tal que permita que las últimas repeticiones se ejecuten, también, con la máxima rapidez.

Uno de los aspectos más importantes, que se deben tener en cuenta para que los ejercicios favorezcan el desarrollo de la rapidez y no ejerzan su influencia fundamental sobre otras cualidades biológicas, está localizado en los intervalos entre las series de ejercicios. Si el tiempo de descanso es muy limitado, en la siguiente serie no podrá aplicarse la máxima rapidez potencial por no disponer el organismo de los recursos energéticos necesarios para ello; por el contrario, si el tiempo de descanso es muy prolongado, las funciones orgánicas descienden hasta niveles excesivamente bajos perdiéndose el rango de excitación logrado por el sistema nervioso central, lo que no permite realizar el trabajo con la eficiencia requerida.

Con gran frecuencia se observa el incumplimiento de estas recomendaciones, aplicándose un número excesivo de repeticiones-cifras muy elevadas de determinados movimientos que, lejos de mejorar la rapidez, hacen que el deportista se vuelva más lento, es decir, que caiga en un estado conocido como "barrera de la velocidad".

Trabajo Independiente

Caracterice las bases fisiológicas de la resistencia como capacidad motriz.

Bibliografía:

Zimkin, N. V. "Fisiología Humana" Capítulo III pág. 58-68

Actividad Docente 21 y 22

Sumario: Bases fisiológicas de las capacidades motrices resistencia y flexibilidad. Importancia para la actividad física y el deporte

Objetivo: Caracterizar las capacidades física motrices resistencia y flexibilidad a partir de sus manifestaciones y bases fisiológicas que los determinan su desarrollo, con una actitud que permita una concepción científica y ambiental de la actividad física.

Operacionalización:

- Analizar las definiciones de rapidez y resistencia, los elementos biológicos que garantizan la regulación de la función del sistema respiratorio durante la actividad física.
- Comparar las diferentes manifestaciones de estas capacidades motrices
- Relacionar las bases fisiológicas para el desarrollo de estas capacidades motrices.

Bibliografía

Zimkin, N. V. "Fisiología Humana" Capítulo III pág. 58-68

RESISTENCIA

Conocemos para realizar un trabajo, ejemplo una carrera, diferentes planos musculares que intervienen en la actividad desarrollan una determinada fuerza, la activación de un gran número de unidades motoras posibilita que la carrera se realice con cierta rapidez, no obstante, para poder mantener ejecutando la carrera durante un tiempo prolongado es necesario que el organismo desarrolle mecanismos que le permiten un eficiente aseguramiento funcional.

El docente propiciará las intervenciones de los estudiantes, debiendo lograr que sean capaces de identificar a la resistencia como la capacidad que permite realizar un trabajo físico durante un tiempo prolongado hará la presentación del sumario, objetivos, sistema bibliográfico a emplear y las tareas y actividades que se efectuarán.

El docente a través de una lluvia de ideas definirá el concepto de resistencia en el pizarrón plasmará las palabras claves, que integran dichas definiciones y que son expresados por los estudiantes. Serán presentados por el docente (retrotransparencia) los criterios de diferentes autores, a pesar de la existencia de los diversos conceptos sobre resistencia, no obstante

El docente expondrá los componentes de la resistencia a partir de lo que ella representa, es decir, utilización óptima de recursos energéticos

Resistencia. Es la capacidad del hombre de realizar un esfuerzo con un tiempo prolongado manteniendo una capacidad de trabajo elevada.

Es la capacidad del organismo de luchar contra el cansancio (fatiga) y se pone de manifiesto al realizar una actividad duradera sin disminuir su rendimiento.

Según Fritz Zintl (1991) es la capacidad física y síquica de soportar el cansancio frente a esfuerzos relativamente largos y/o la capacidad de recuperación rápida después de los esfuerzos.

Componentes de la resistencia.

TIPOS

-Resistencia aeróbica (orgánica.)

-Resistencia anaeróbica (muscular)

- Anaerobia alactácida
- Anaeróbica lactácida.

Resistencia aeróbica: Es la capacidad del organismo que permite prolongar el mayor tiempo posible, un esfuerzo de intensidad leve, es decir cerca del equilibrio del gasto y aporte de O₂ con una deuda insignificante de O₂.

Está relacionada con las posibilidades funcionales cardiorrespiratorias y sanguíneas, así como las reservas de oxígeno, combinado con la mioglobina. En este caso el factor decisivo lo constituye la posibilidad contráctil del músculo cardíaco. Es válida para esfuerzos físicos que se prolonguen por más de 3 ó 5 minutos.

Resistencia anaeróbica: Es la capacidad del organismo de resistir a una elevada deuda de O₂, manteniendo un esfuerzo interno el mayor tiempo posible pese a la progresiva disminución de las reservas orgánicas.

Resistencia anaerobia alactácida:

Implica la realización con una gran efectividad de esfuerzos físicos máximos que no tengan una duración mayor de 30 seg. Se llama así porque el proceso de utilización de ATP de reserva en el músculo se lleva a cabo en ausencia de O₂.

Emplea como sustrato energético a la PCr.

Resistencia anaeróbica láctica: Válida para ejercicios físicos que oscilan entre 30 seg. y 5 min. En esta existe formación de ácido láctico ya que la degradación de los azúcares y grasas para resintetizar el ATP, a través de varias reacciones químicas que realiza en ausencia del O₂. Gasta por la vía anaerobia el glucógeno y la glucosa y por otra parte, estimulan el incremento de la concentración de ácido láctico en sangre.

FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DESARROLLO DE LA RESISTENCIA (bases fisiológicas de la resistencia)

1. Funcionamiento del SNC y sus centros superiores, pues determinan la capacidad de trabajo de los músculos.
2. Las cualidades volitivas del deportista.
3. Posibilidades aerobias del organismo (elevada capacidad funcional de todos los órganos y sistemas del organismo que garantiza el consumo de O₂ y su más efectiva utilización, así como las posibilidades de recuperación del organismo.)
4. Posibilidades anaerobias del organismo (son las que posibilitan los intercambios energéticos en condiciones carentes de O₂)
5. Nivel de preparación física.
6. Técnica del movimiento (una técnica racional y económica, abarca energías y permite trabajar con más efectividad y durante un tiempo mayor)
7. Experiencia deportiva (edad)
8. Características del ejercicio (intensidad, duración, duración de los intervalos de descanso, carácter del descanso, número de repeticiones, etc.)
9. Estado de salud.
10. Condiciones climáticas (temperatura).
11. Altitud.

Trabajo independiente

1- Caracterizar la resistencia general y especial.

2- Caracterizar las bases fisiológicas de la Flexibilidad o lo que es lo mismo: los factores que condicionan y coordinan el mantenimiento de la flexibilidad.

Se deberá especificar sobre los tipos o formas de clasificación de la flexibilidad y consideraciones generales para su entrenamiento. (Para entregar)

Zimkin, N. V. "Fisiología Humana" Capítulo III pág. 58-68

Actividad Docente 23 y 24

Conferencia:

-Características fisiológicas de las edades.

-Desarrollo de los sistemas de órganos y de las capacidades motrices en edades pre-escolares, escolares y en la adolescencia, adultez y senectud.

-Dimorfismo sexual. Comportamiento del rendimiento deportivo según la fase del ciclo menstrual.

Objetivo: Caracterizar las edades desde el punto de vista fisiológico, comparando la adultez, la edad preescolar, la juventud y la senectud así como el dimorfismo sexual y el comportamiento

del rendimiento deportivo según la fase del ciclo menstrual asumiendo la crítica y la autocrítica como poderoso instrumento de autorregulación moral.

Operacionalización:

- Analizar al ser humano atendiendo a los criterios que permiten establecer su edad biológica y cronológica.
- Determinar las características esenciales de los grupos etarios.
- Comparar los grupos etarios objeto de estudio: edad preescolar, adolescencia juventud y senectud.
- Determinar la influencia del ciclo menstrual en la mujer deportista.

Método: Conversación heurística.

Medios: Láminas (Retrotransparencias)

Bibliografía:

Fisiología del esfuerzo y el deporte. J. Wilmore y D. Costill. Capítulo 16. Crecimiento, desarrollo y el deportista joven. Y Capítulo 17. El envejecimiento y el deportista anciano

Motivación:

Durante el proceso de desarrollo del organismo del hombre, se produce un desarrollo desigual de las estructuras y funciones de sus diversos órganos o tejidos. El conocimiento de las regularidades de este desarrollo tiene una gran importancia para la organización racional de la educación física y deporte de las personas de diversas edades.

El pedagogo tiene que tomar en consideración el grado (de acuerdo con la edad) de evolución de las funciones en la cual se encuentran sus alumnos (atletas) ya que cada fase del desarrollo evolutivo no vuelve a repetirse en la vida del hombre.

El profesor Jack H. Wilmore plantea en su libro titulado Fisiología del Esfuerzo y del Deporte que, con la creciente popularidad del deporte juvenil en ambos sexos y el énfasis por incrementar el nivel de preparación física de estos, no se les debe considerar como meras versiones en miniatura de los adultos, son únicos en cada fase de su desarrollo. Cuando aumentan de tamaño, también lo hacen sus capacidades funcionales.

Indicar el objetivo.

Clasificación de las etapas de la vida

1. Niñez. → etapa preescolar 0-6
 ↘ Etapa escolar 7-10
2. adolescencia 11-16 y actual más de 16.
3. Adultez. → Juventud 18-25
 ↘ Adulto 25-60
4. senectud más de 60.

El desarrollo del organismo ocurre de forma ininterrumpida, por ello los límites de los periodos antes señalados son un tanto condicionales. Es por eso que además de la edad cronológica se recomienda tener en cuenta la biológica o fisiológica.

EDAD CRONOLÓGICA, CALENDARIO CERTIFICADA O DEL ALMANAQUE.

Es la edad en años meses, días a partir del nacimiento. Puede no coincidir con la biológica

EDAD BIOLÓGICA O FISIOLÓGICA O EDAD DEL DESARROLLO.

Es el nivel de maduración alcanzado por el organismo como una unidad, como un todo único y por extensión el grado de madurez de cada uno de los sistemas que lo forman.

Se caracteriza por:

1. El desarrollo físico (talla, peso, transformaciones o cambios en diferentes regiones, etc).

Estas dos variables son de gran utilidad cuando examinamos los ritmos de cambio. Los cambios de estatura se valoran en términos de centímetros por año y los cambios de peso en términos de kilogramos por año. La talla aumenta rápidamente durante los 2 primeros años donde el niño alcanza aproximadamente el 50 % del adulto. El ritmo de crecimiento de la estatura se completa a los 16,5 años para las niñas y de 18 años para los niños. El ritmo máximo de crecimiento tiene lugar a los 12 años en las niñas y a los 14 años en los niños. Las niñas maduran fisiológicamente entre 2 y 2,5 años antes que los niños.

2. Las posibilidades funcionales (índice de suministro energético, capacidades y volúmenes respiratorios)
3. Grado de madurez sexual (poseer un sistema reproductivo completamente funcional)

CARACTERÍSTICAS DE LA NIÑEZ. ETAPA PRESCOLAR.

1. FC y FR elevadas por el desarrollo incompleto del tejido pulmonar y la estrechez de las fosas nasales.

La función pulmonar cambia notablemente con la edad. Todos los volúmenes pulmonares aumentan hasta que el crecimiento se completa. Los niños no pueden alcanzar proporciones de intercambio respiratorio elevados durante la realización de ejercicios máximos o agotadores

2. Proceso de formación de los huesos no está terminado (quedan cartílagos en pies, manos y curvaturas de la columna)
3. El cerebro no ha alcanzado maduración.
4. Los reflejos condicionados no son sólidos.
5. Regulación del corazón imperfecta (el ritmo se altera con facilidad)
6. Predominio de la excitación sobre las inhibiciones.
7. Poca concentración.
8. Poco equilibrio.
9. El metabolismo es 20-30 veces mayor que en un adulto.
10. Predomina la secreción de la hormona del crecimiento (0-3)

A medida que crecen los niños desarrollan un mejor equilibrio, agilidad y coordinación conforme se va desarrollando su sistema nervioso. Aunque la práctica de una actividad o técnica puede mejorar el rendimiento hasta un cierto punto, el pleno desarrollo depende de la plena maduración y mielinización del sistema nervioso. La mielinización acelera la transmisión de impulsos nerviosos.

CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA

- Ejercicios con carácter aerobio
- Dinamismo y cambio frecuente de actividad
- Tener especial cuidado con la postura durante la ejecución de los ejercicios (evitar ejercicios de equilibrio estático.
- Trabajar la motricidad fina.

- Consolidar las habilidades a través de juegos para mantener la motivación.
- Evitar la presencia de estímulos externos fuertes.
- Asegurar suministro energético
- Desarrollar la flexibilidad

CARACTERISTICAS DE LA ADOLESCENCIA

- Formación ósea incompleta

Se estimula la secreción hormonal especialmente la del crecimiento y las sexuales (testosterona en el varón y estrógeno en la hembra). Se incrementa la síntesis protéica y el desarrollo de los órganos sexuales. Se estimula el crecimiento de los huesos. Aumenta la retención de iones Na, K y Ca. Desarrollo de los órganos sexuales. Aumento de la masa muscular (hombres 27- 40%: mujeres 15-30%)

- Los huesos tienen cierta flexibilidad.
- Comienzan a formarse los hábitos motores.
- Desequilibrio entre excitación e inhibición (variables)
- Dimorfismo sexual (diferencia entre los sexos)
- Se observan problemas en la coordinación
- Poca capacidad de glucogenólisis anaerobia.
- Mayor cantidad de ácidos grasos que los adultos.
- Aumenta la capacidad oxidativa.
- Se estabiliza FC y FR (taquicardia ante los esfuerzos)
- Inestabilidad en la presión arterial (sobre lo normal)
- Aumenta la capacidad y volúmenes pulmonares (aumento de la caja torácica)

CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA

- No trabajar sobre la base de los esfuerzos máximos.
- Trabajar el desarrollo de la coordinación.
- Trabajar sobre la base aerobia incluyendo poco a poco el carácter anaerobio.
- Es la etapa óptima para la formación de habilidades deportivas.
- Se debe enfatizar en el desarrollo de la fuerza rápida y la resistencia.
- Trabajar sobre la base de las repeticiones.

CARACTERISTICAS DE LA JUVENTUD

Es la etapa óptima del rendimiento deportivo en la mayoría de los deportes.

1. Se estabilizan los procesos de excitación e inhibición
2. El desarrollo osteomuscular se completa.
3. Psicológicamente se estabiliza y definen los rasgos del carácter (madurez).
4. Equilibrio de la secreción hormonal (llega a sus niveles normales, se estabiliza)
5. Se definen los caracteres sexuales (desarrollo de los órganos)
6. El crecimiento alcanza el límite
7. Se perfecciona los hábitos motores. (automatización)
8. Desarrollo óptimo de la capacidad anaerobia.

CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA

En esta etapa se debe trabajar sobre la base de pocas repeticiones y gran intensidad en los ejercicios y óptima para el desarrollo de la rapidez de traslación y la fuerza máxima.

¿Recuerdan las bases fisiológicas de la fuerza?

La fuerza aumenta cuando la masa muscular aumenta. Se alcanza el máximo de fuerza generalmente a los 20 años en las mujeres y entre los 20 y los 30 años en los hombres. El aumento de la fuerza también se debe al aumento del número de unidades motoras que se contraen en los músculos.

CARACTERISTICAS DE LA SENECTUD

Envejecimiento: Merma general de las capacidades fisiológicas y en el ámbito social.

1. Atrofia muscular. *
2. Inhibición o deterioro de las estructuras y funciones de los órganos y sistemas.
3. Climaterio (cambios en la sexualidad)

¿A qué edad comenzamos a envejecer?

No hay límite y depende de la vida que lleve el hombre. Algunos autores dicen que comienza desde que el hombre nace o a partir de los 50. El envejecimiento de la población es un fenómeno universal y en nuestro país casi el 20% de la población pasa de los 60 años.

CAUSAS DEL ENVEJECIMIENTO TEMPRANO.

1. Herencia
2. Influencia de los factores de la naturaleza.
3. Medio socioeconómico.
4. Sedentarismo
5. Hábitos nocivos (tabaco, alcohol, drogas)
6. Enfermedades.
7. Hipoquinesia moderna (excesivo confort que disminuye el desarrollo de las capacidades)

CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA:

1. Clases con carácter creativo
2. Tener en cuenta si se padecen enfermedades.
3. Propiciar un ambiente sano y divertido (actividades colectivas)
4. Trabajar ejercicios de acuerdo a las posibilidades funcionales.
5. No realizar movimientos bruscos (no doble empuje en el cuello)
6. No realizar flexiones profundas.
7. No realizar ejercicios de apnea.
8. Controlar diariamente FR y FC.

Trabajo Independiente

Argumente los cambios respiratorios que aparecen con el envejecimiento. Wilmore, J. y Costil, D., Fisiología del esfuerzo y el deporte. Cap. 17. Editorial Paidotribo. 5ta Edición. España

Particularidades biológicas del organismo femenino ante la práctica sistemática de la actividad física. Comportamiento del rendimiento deportivo según la fase del ciclo menstrual.

Hasta la pubertad las mujeres y los hombres no difieren mucho en cuanto a tamaño y composición corporal, esta comienza a cambiar notablemente por la acción de las hormonas femeninas (estrógenos) y masculina (testosterona).

Ambos sexos responden de forma similar al ejercicio agudo y se adaptan al ejercicio crónico, no obstante, hay áreas adicionales que son específicas de las mujeres y a las que hay que tener en cuenta durante los entrenamientos como es el ciclo menstrual.

Estudio Independiente

Wilmore, J. y Costil, D., Fisiología del esfuerzo y el deporte. Cap. 18. Editorial Paidotribo. 5ta Edición. España

Actividad Docente 25 y 26

Tema IV: Estados funcionales del organismo e influencia de las condiciones ambientales ante el trabajo físico.

Conferencia:

-Criterios de clasificación de los ejercicios físicos según la estructuración de los movimientos y según zonas de potencia.

Objetivo: Caracterizar los diferentes criterios de clasificación de los ejercicios físicos enfatizando en su clasificación fisiológica según criterio de farfell con una concepción ambiental válida.

Operacionalización:

- Analizar los diferentes criterios de clasificación de los ejercicios físicos enfatizando en su clasificación fisiológica
- Relacionar los diferentes criterios de clasificación de los ejercicios físicos con los deportes.

Bibliografía:

Fisiología Humana. N.V.Zimkin capítulo XIV. Características fisiológicas de las distintas posiciones del cuerpo y de los diversos tipos de actividad muscular.
Folleto de la Asignatura. Bergelino Zaldivar.

Introducción.

Para dar inicio a la actividad se pregunta **¿qué entiende por ejercicio físico?**

Ejercicios físicos son tareas motrices utilizados por el hombre para dar cumplimiento a los objetivos de la EF y el deporte. Surgen en las etapas más tempranas del desarrollo del hombre tomando como base movimientos naturales (acciones de trabajo y de combate).

¿Qué beneficios le reportan al hombre?

- Elevación del nivel de preparación física.
- Mejoran la salud

Atendiendo a sus características se distinguen distintos criterios de clasificación, algunos ya estudiados por ustedes.

Preguntaré la clasificación que dan algunas ciencias:

Bioquímica: aerobios Pedagogía: amateur
anaerobios. profesional

Biomecánica: cíclicos Sociología: individuales
Acíclicos colectivos

CFT {
ej. gimnásticos
ej. distensión
ej. idiomas
ej. correctores
ej. compensatorios.

En la rama específica de la EF y el deporte se destacan las anteriores y otras denominaciones tales como:

- Deportes de fuerza rápida.
- Deportes de combate
- Deporte de juegos con pelotas
- Deportes de resistencia
- Tiempo y marca
- Juegos deportivos
- Juegos predeportivos.

Desarrollo.

Algunos criterios de clasificación de los ejercicios físicos.

- **De acuerdo al volumen de la masa muscular** que participa activamente
 - Ejercicios locales: participa 1/3 de la masa muscular total:
Ej. Brazo derecho lateral, tenis de mesa, canoa y tiro deportivo.
 - Ejercicios regionales: participa 1/3 a 1/2 de masa muscular.
Ej. Ciclismo, kayak y canotaje. Gimnástica (extremidades y tronco).
 - Ejercicios globales: Participa más de 1/2 de la masa muscular.

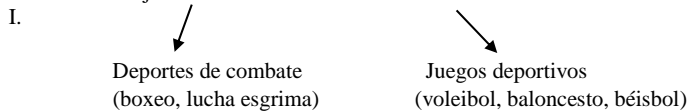
Ej: Carrera, natación.

• **De acuerdo a la posición del cuerpo se destacan:**

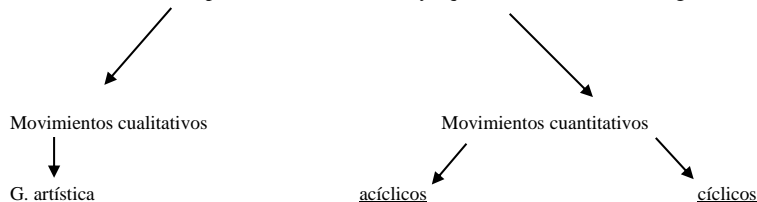
- Ejercicios de trabajo estático: Pesas.
- Ejercicios de trabajo dinámico: (movimiento) atletismo.

Clasificación fisiológica de los ejercicios.

Movimientos situacionales con carácter no standard (Variables) Se hace difícil planificar las acciones con antelación ya que no se conoce la respuesta del contrario. Poseen variabilidad de la estructura y potencias de los movimientos durante el trabajo.



II. Movimientos estereotipados **invariables** con carácter standard: Alcanzan un alto grado de estereotipicidad donde la actuación del contrario no altera en lo esencial la estructura de los movimientos. Se planifican de antemano ya que están estrictamente reglamentados



G. rítmica
Nado sincronizado
Aerobios
↓
Patinaje.
Ciclismo

Fuerza (pesas)
V. Fuerza (salto y lanzamiento)
Precisión (tiro deportivo, tiro c arco,
saques en voleibol, tiro al aro en Baloncesto.

carrera
natación.
remo

Por su valoración de acuerdo a los resultados deportivos se clasifican en:

1. **Cuantitativo**: Son cuantificados en unidades exactas según las cualidades físicas, velocidad, resistencia y fuerza.

El resultado se da en una unidad de medida que puede ser cm, m, Kg, segundos, hrs, puntos.

Ej: atletismo, natación, remo, pesas, tiro deportivo.

2. **Cualitativos**: Son valorados por la calidad de la ejecución, efectividad del control, precisión y coordinación del movimiento:

Ej: gimnasia, nado sincronizado, clavado, patinaje artístico.

Por **la estructura del movimiento** se destacan dos grandes grupos:

1. **Ejercicios acíclicos**: No poseen una reiteración unida de ciclos, tienen una -definida. Se caracterizan por la fuerza y rapidez (velocidad) máxima.

Fuerza: Pesas; velocidad fuerza: salto y lanzamiento; precisión: tiro deportivo, tiro con arco, saque en el voleibol y tenis, tiro libre en el baloncesto.

2. **Cíclicos**: En la base de los mismos se refleja la repetición de un mismo ciclo de. El final de un movimiento coincide con el inicio del otro idéntico al anterior, posee un alto grado de estereotipicidad.

Ej: atletismo (carrera), natación, ciclismo, remo.

En estos ejercicios el trabajo realizado se caracteriza por diferentes **zonas de potencia y duración**.

1. **Potencia máxima**: duración del trabajo es hasta 20 segundos (anaerobio). La recuperación ocurre de 30-40 min.

Ej. atletismo: 60, 100, 200 saltos y lanzamientos.

Ciclismo pista: 200, 500, 800 m

Aerobios: combinaciones de 10-15 seg.

Pesas, clavado, cama elástica, etc.

2. **Potencia submáxima**: duración del trabajo desde 20 seg y no más de 5 min La recuperación se produce aproximadamente entre 1-2 hrs.

Ej : Atletismo: 400, 800, 1500m

Natación: 100, 200, 400 m.

Canoa y kayak: 1500 m

Ciclismo: Persecución contra reloj: 1000, 2000, 3000, y 4000m.

Gimnasia: ejercicios con aparatos y a manos libres (la ejecución de aproximadamente 2 min)

3. **Gran potencia (Potencia grande)** Duración del trabajo de 6 min-30 min y recuperación de 10-12 horas.

Ej: atletismo: 3000, 5000, 10000 m

Natación; 800, 1500 m

Ciclismo: 10, 15 y 20 Km

Remo: 1500-2000 m.

4. **Potencia moderada.** Duración del trabajo: más de 30 minutos hasta horas. Recuperación: se produce a más de 12 hrs en algunos casos y más.

Ej: Atletismo: maratón 42 km, Media maratón 21 Km, Marcha 10-50km.

Natación: Cruzar el Canal de Suez. Habana - Florida.

Ciclismo de ruta: vuelta a Cuba. Desde 50 –150 Km, en el ciclismo en carreras con relieve desigual se observan variaciones en la potencia de trabajo, aumento en las elevaciones y disminuye en los declives.

Nota: Esto no quiere decir que en los acíclicos no se manifiesten estas zonas.

Esta clasificación fisiológica no es la más completa pues existen deportes que por sus características es difícil ubicarlos.

Ej: Equitación, ajedrez, karting, motociclismo y otros.

EI: Características fisiológicas de las diferentes Zonas de Potencia. Zimkin. Cap XIV pág. 209

Actividad Docente 27 y 28

Conferencia:

-Estados funcionales antes de realizar la actividad física (prearranque exaltado o tembloroso, apático y normal o combativo) y calentamiento.

-Durante la realización de la actividad física (entrada al trabajo, estado estable real y aparente, punto muerto y segundo aire, fatiga).

Objetivo: Caracterizar fisiológicamente los diferentes estados funcionales existentes antes y durante la práctica de actividad física sistemática asumiendo la crítica y la autocrítica como poderoso instrumento de autorregulación moral.

Bibliografía

Zimkin. Fisiología humana Capítulo. XV. Características fisiológicas de los diferentes estados del organismo en la actividad deportiva.

Introducción

Bajo la influencia de la práctica sistemática de los ejercicios físicos del entrenamiento deportivo se producen en el organismo toda una serie de cambios fisiológicos conocidos como estados funcionales

Prearranque { **Estados funcionales antes de la actividad:**
- **Combativo, normal o LPV**
- Exaltado, tembloroso o fiebre de arrancada.
- Apático.

Prearranque: Estado funcional que surge antes de la actividad y se caracteriza por cambios funcionales y bioquímicos similares o lo más próximo posible a los que provoca la actividad en sí. Constituyen un proceso reflejo condicionado. Este surge muchos días antes del inicio de las competencias (temprano), horas (próximo) e incluso inmediatamente en el momento de iniciar la competencia. En este intervienen los reflejos condicionados así como las condiciones ambientales, nivel de competencia, clima, vestuario, calidad del contrario, características del público, etc.

Tipos de prearranque

1. **Combativo o normal:** Se caracteriza por variaciones óptimas del estado funcional del SNC. Este va acompañado de reacciones vegetativas y somáticas moderadas, es el más favorable por elevar la capacidad funcional.
2. **Exaltado o tembloroso:** Se caracteriza por una amplia irradiación y un alto grado de intensidad del proceso de excitación del SNC, lo que disminuye la capacidad del deportista para la diferenciación de los estímulos y puede conducir a errores técnicos y tácticos que afectan el resultado deportivo.
3. **Prearranque apático:** Se caracteriza por el predominio de los procesos de inhibición sobre los de excitación. Sucede casi siempre cuando el atleta no está bien entrenado o sobreentrenado, cuando se conoce que el contrario es fuerte o bien cuando la arrancada es aplazada para algo más tarde. Este influye negativamente sobre los resultados deportivos.

Factores que influyen en el prearranque

- Tipo de actividad nerviosa superior del atleta.
- Carácter y significado de la competencia,
- Particularidades individuales.
- Nivel de preparación.
- El público.
- Condiciones ambientales (temperatura, clima etc.)
- Vestuario y calzado deportivo.
- Calidad del contrario.
- Maestría deportiva.

Como se puede controlar el prearranque

1. Autocontrol (el atleta debe saber controlar sus emociones)
2. Organización correcta del descanso antes de la competencia.
3. Evitar permanecer en el lugar de la competencia (antes).
4. Cambiar la atención del deportista hacia otra actividad (música, cine)
5. Aplicar masajes, ejercicios respiratorios y métodos psicopedagógicos.
6. Aplicar el calentamiento adecuado de acuerdo al tipo de prearranque es uno de los métodos más eficientes de regular este estado.

Calentamiento

Es el conjunto de ejercicios especialmente seleccionados que son ejecutados por el atleta para prepararlo físico y psicológicamente para una actividad superior o movilización completa de las funciones orgánicas. (Entrenamiento o competencia).

Tipos de calentamiento

1. **General:** Puede ser casi igual para todos los deportes. Dura de 10- 15 min. y está en dependencia de las características del individuo, condiciones climáticas y tipo de actividad a realizar. En él participan todos los planos musculares y acondiciona de forma general al organismo. Este garantiza el estado óptimo de excitación del SNC y el aparato motor, aumenta la temperatura del cuerpo, el metabolismo y las funciones del SSO.
2. **Especial:** prepara con mayor especificidad a los músculos y articulaciones que participarán en la actividad en cuestión. Está dirigido al aumento de la capacidad de trabajo de aquellos eslabones del aparato motor y vegetativo que van a participar en la actividad principal.

Este aumenta la capacidad de trabajo, reactiva los hábitos motores propios de los movimientos específicos. Debe realizarse de 3-5 min.

Entrada al trabajo

Es el incremento gradual de la capacidad de trabajo durante la realización del ejercicio. Se basa en la heterocronicidad (tiempo que demoran en adaptarse las diferentes partes del cuerpo) de los sistemas de manera que el sistema neuromuscular (aparato motor) entra al trabajo más rápidamente que las funciones vegetativas.

Factores de los que depende la entrada al trabajo.

1. Nivel de entrenamiento del atleta.
2. Tipo de esfuerzo a realizar (volumen e intensidad).
3. Hora del día.
4. Calentamiento realizado.
5. Nivel de competencia.
6. Particularidades individuales.
7. Estado psicológico.

Estados funcionales durante el trabajo

- Estado estable o estabilización.
- Punto muerto y 2do aire.
- Fatiga.

Estado estable.

Es básicamente la relación que existe entre la demanda y el consumo de oxígeno y posibilita continuar la actividad por un tiempo más prolongado, en dependencia del nivel de entrenamiento. Surge después de transcurridos 4-6 minutos de iniciada la actividad bajo un régimen aerobio

Tipos de Estado Estable.

1. **Real o verdadero:** Surge en trabajos de potencia moderada y se caracteriza por una elevada coordinación entre las funciones vegetativas y las motoras. Se establece un equilibrio interno y necesita movilizar las funciones cardíacas y respiratorias. Hay resíntesis completa del glucógeno.
2. **Falso o aparente:** Este surge cuando las funciones vegetativas no pueden satisfacer la demanda de oxígeno durante el trabajo, se presenta en trabajos de gran potencia y en submáxima cuando el tiempo no sea menor de 6 min y se caracteriza por suministro de O₂ inferior a la demanda y por tanto se genera la deuda de O₂. Aumento del ácido láctico en sangre porque se utiliza el mecanismo energético lactácido. Ocurre en eventos de gran potencia
Ej. : atletismo 3000-5000-10000m.

Punto muerto

Es la disminución temporal de la capacidad de trabajo durante un trabajo prolongado (trabajo cíclico de gran potencia o potencia moderada). Es provocado por la falta de correspondencia entre la actividad intensa del aparato motor y las posibilidades funcionales del sistema vegetativo que garantizan el suministro de oxígeno a los órganos que están trabajando, surgiendo una sensación subjetiva de cansancio. Al no ser muy pronunciada esta falta de correspondencia dicha sensación

puede ser superada y a esto es a lo que se le denomina Segundo Aire, es decir, que el Segundo Aire es la superación del Punto Muerto.

Durante el 2do aire se produce gradualmente una regeneración del equilibrio ácido-básico.

El calentamiento disminuye la intensidad del punto muerto y permite el surgimiento más rápido del 2do aire. La superación del Punto muerto exige un aumento de la fuerza de voluntad y depende del grado de entrenamiento del atleta y de la potencia del trabajo que se realiza.

Ej: en carreras de 5 y 10 Km este puede aparecer de 5 a 6 minutos de su inicio, en carreras mayores puede aparecer posteriormente y puede repetirse. En eventos de máxima y submáxima el 2do aire no llega a presentarse y el trabajo continúa con el agotamiento creciente. Un buen calentamiento disminuye la intensidad de las reacciones del punto muerto y propicia la aparición más rápida del 2do aire.

Fatiga

Estado que surge como consecuencia del trabajo. Se manifiesta una disminución de la capacidad de trabajo, descoordinación entre las funciones motoras y vegetativas y aparición del cansancio. Es temporal, desaparece con el descanso y tiene función protectora.

Manifestaciones:

1. Descoordinación de los movimientos
2. Disminución de la productividad del trabajo
3. Disnea
4. Sudoración excesiva
5. Enrojecimiento en la piel

Estas dependen de:

- Características de los ejercicios que se realizan (duración, potencia, complejidad, etc)
- Características del medio externo
- Particularidades individuales del atleta

Surge aun cuando existen reservas considerables que van a ser utilizadas en casos extremos (aceleraciones finales)

La excitación emocional desempeña un papel fundamental en los finales a pesar de los síntomas de fatiga, el deportista puede aumentar la velocidad por la emoción que influye sobre el SN Simpático lo que permite un aumento en la movilización de las reservas energéticas mejorando la actividad de los músculos.

Normalmente no hay alteraciones graves en los órganos. Se supera disminuyendo o cesando el entrenamiento.

La fatiga de forma general, trae consigo la imposibilidad de continuar la actividad física y no es más que un mecanismo de defensa del organismo que imposibilita que se someta a esfuerzos por encima de las posibilidades reales del atleta.

En casos extremos puede producirse colapso respiratorio e incluso la muerte.

Nota: En el desarrollo de la resistencia, el trabajo hasta la fatiga es un factor importante en el proceso de entrenamiento pues facilita a los deportistas una mejor adaptación a sobrecargas elevadas.

Trabajo Independiente:

Elaborar cuadro resumen sobre estados funcionales teniendo en cuenta momento en que se manifiestan, variaciones funcionales que lo caracterizan, manifestaciones externas que permitan identificarlos, y otros aspectos que considere de relevancia.

Bibliografía

Zimkim. Fisiología humana Capítulo. XV. Características fisiológicas de las diferentes estados del organismo en la actividad deportiva.

Actividad Docente 29 y 30

Conferencia:

- Estados funcionales del organismo una vez culminado el trabajo. Recuperación. Tipos y características.
- Supercompensación y su relación con los principios biológicos básicos del entrenamiento deportivo.

Objetivo: Caracterizar los cambios biológicos que se ponen de manifiesto en el período de descanso posterior al trabajo y su relación con los principios biológicos básicos del entrenamiento deportivo asumiendo la crítica y la autocrítica como poderoso instrumento de autorregulación moral.

Operacionalización:

- Analizar las particularidades de los estados funcionales que aparecen en el organismo humano al culminar el trabajo físico.
- interpretar la relación existente entre la supercompensación y los principios biológicos básicos del entrenamiento deportivo

Bibliografía

Zimkim. Fisiología humana Capítulo. XV. Características fisiológicas de los diferentes estados del organismo en la actividad deportiva.

Introducción.

En la clase anterior estudiamos los estados funcionales que se presentan antes y durante el trabajo físico sistemático siendo estos:

Prearranque
Calentamiento
Entrada al trabajo
Estado estable
Punto muerto y 2do aire
Fatiga

Vimos sus tipos e indicamos, como estudio independiente, analizar las características biológicas de cada uno de ellos.

Motivación

Sin embargo, al concluir el trabajo muscular, es decir, en el período de descanso los cambios biológicos y funcionales que se presentan se van a ir eliminando poco a poco a través de procesos

compensadores, es decir que durante el trabajo físico: el Ácido láctico, cuerpos cetónicos provenientes de la degradación incompleta de las grasas, el ADP, AMP, NH₃, todos estos productos van a estimular durante el descanso la formación de ATP, procesos oxidativos aerobios que permiten la síntesis de sustancias gastadas, permitiendo la **RECUPERACION**.

Recuperación: Etapa de descanso posterior al trabajo donde ocurren los procesos regenerativos de las sustancias gastadas.

Tipos de recuperación:

- | | | |
|----------|---|--|
| Urgente: | } | Aparece desde que termina el trabajo y 1.5 horas después de este. |
| | | Se eliminan los productos de la degradación anaerobia (ácido láctico) acumulado durante el ejercicio. |
| | | Elimina la deuda de oxígeno |
| Aplazada | } | Se extiende de 2-3 horas en adelante después de concluir el trabajo |
| | | Intensificación del metabolismo plástico (reestructuración de células y tejidos) |
| | | Restauración del equilibrio iónico y endocrino |
| | | Se restablece por completo las reservas energéticas |
| | | Se intensifica la síntesis de proteínas estructurales (forman tejidos) y funcionales (tienen función de hormonas, enzimas, etc.) |

La duración de estas fases de recuperación depende de las particularidades del trabajo realizado (potencia, duración, estructura de los movimientos) y del grado de entrenamiento del atleta

No todas las sustancias se recuperan al mismo tiempo ni con la misma velocidad y es lo que conocemos como heterocronismo (fenómeno de recuperación de las diferentes sustancias y procesos metabólicos afectados por el esfuerzo físico a diferentes velocidades y tiempo).

Ej: 1ro se recupera la deuda de oxígeno

2do se recupera la concentración de glucógeno muscular y hepático

3ro se recupera la concentración de lípidos y proteínas

Estudio independiente:

Estudiar tabla 25 pág. 346 del Volkov donde aparece el tiempo de recuperación de diferentes procesos.

Actividad Docente 31 y 32

Conferencia

-Adaptaciones del organismo a las condiciones ambientales.

-Termorregulación. Condiciones climáticas de altas o bajas temperaturas y elevada humedad relativa.

-Adaptaciones del organismo al ambiente hipobárico (altura) e hiperbárico (submarinismo).

Objetivo: Caracterizar las adaptaciones del organismo a las condiciones ambientales externas por efecto de la temperatura o la presión atmosférica, asumiendo la crítica y la autocrítica como poderoso instrumento de autorregulación moral.

Operacionalización:

- Analizar las diferentes adaptaciones presentes como respuesta a las condiciones ambientales extremas.
- Comparar las respuestas del organismo ante altas/bajas temperaturas y altas/bajas presiones atmosféricas.
- Relacionar las diferentes adaptaciones presentes como respuesta a las condiciones ambientales extremas con la actividad física.

Desarrollo:

El organismo humano debe adaptarse a las condiciones ambientales más diversas dadas por altas y bajas temperatura, presión y Hr.

TEMPERATURA CORPORAL DURANTE LA ACTIVIDAD FISICA. Pág312

Los humanos somos homeotermos, lo que significa que la T central o de núcleo es siempre de 36,1-37,8°C. Durante la actividad física la producción de calor puede superar considerablemente su valor de reposo. Este aumento es debido fundamentalmente al incremento del metabolismo oxidativo en los músculos en funcionamiento y, en parte, al calor producido durante la realización del trabajo muscular por los músculos que trabajan.

La posibilidad de mantener cte nuestra T, es por mantener el equilibrio entre la ganancia y la pérdida de calor.

La temperatura central puede aumentar rápidamente en el transcurso de los 1ros 15-30 min. de iniciado el esfuerzo logrando una relativa estabilización, más tarde puede incrementarse lentamente hasta la culminación del trabajo.

Transferencia de calor corporal

Para que el cuerpo pueda transferir calor al ambiente, el calor debe transferirse al exterior. Los mecanismos de transferencia de calor son: conducción, convección, radiación y evaporación.

Conducción: Transferencia del Q desde un material a otro, El Q generado en las partes profundas del cuerpo puede ser conducido a través de los tejidos adyacentes a través de la superficie corporal y puede llevarse hasta el aire que esta en contacto directo con nuestra piel..

Convección: Transferencia de Q desde un lugar a otro por el movimiento de un gas o un líquido a través de la superficie calentada. El aire barre las moléculas de aire calentado en contacto con nuestra piel. Cuando mayor es el movimiento del aire o líquido, mayor es el ritmo de eliminación del Q.

Radiación: El Q es liberado en forma de rayos infrarrojos, que son un tipo de onda electromagnética. El cuerpo irradia calor constantemente hacia los cuerpos que le rodean, pero también puede recibir calor irradiado de cuerpos más calientes.

FORMA PREDOMINANTE DE PERDIDA DE Q EN EL REPOSO (60%)

Evaporación: FORMA PREDOMINANTE DE PERDIDA DE Q EN EL EJERCICIO.(80%)

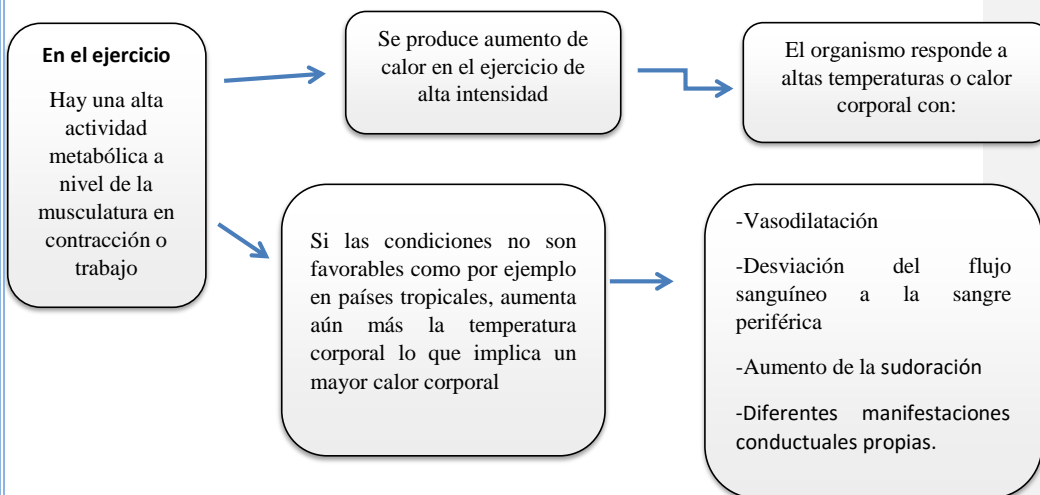
La pérdida de Q puede ser inconsciente: a través de las mucosas de la boca, de la espiración y de la piel. Cuando la t corporal se eleva, aumenta la producción de sudor y pasa de líquido a vapor desde la piel al aire

Termorregulación. Pág 316

Los termorreceptores detectan los cambios en la temperatura corporal y transmiten esa información al termostato de nuestro cuerpo: el hipotálamo. En respuesta éste activa los mecanismos que regulan el calentamiento o el enfriamiento. El hipotálamo tiene una T predeterminada o punto fijo que intenta mantener. La más pequeña desviación de este punto indica a nuestro centro termorregulador que se encuentra en el hipotálamo, que reajuste la y t corporal.

Los cambios en la T son detectados por dos tipos de receptores: los periféricos y los centrales. Los centrales se hallan en el hipotálamo e informan acerca de la T de la sangre cuando circula por el cerebro (T corporal interna)

Los receptores periféricos, localizados en la piel trasmiten información acerca de la T de la piel y del ambiente. Facilitan información a la corteza cerebral, permitiendo que percibamos conscientemente la T de manera que podamos controlar nuestra exposición al calor o al frío.



Regulación de la temperatura:

Mecanismos involuntarios o subconscientes:

- Para aumentar la temperatura
- Para disminuir la temperatura

Mecanismos involuntarios

Para aumentar la temperatura	Para disminuir la temperatura
<ul style="list-style-type: none"> • Vasoconstricción (por estimulación simpática del centro hipotalámico posterior) • Piloerección 	<ul style="list-style-type: none"> • Vasodilatación • Sudoración • Inhibición de la termogénesis: <ul style="list-style-type: none"> ○ Estimulación hipotalámica del temblor

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Termogénesis (producción de calor relacionada con la utilización de energía, donde la energía eléctrica se transforma en energía química, pero parte de ella es despedida en forma de calor). Ejemplo: temblor, estimulación simpática. | <ul style="list-style-type: none"> ○ Hormonal ○ Excitación simpática química. |
|--|---|

Mecanismos conductuales (son los más importantes)

- Reajustes ambientales que establece el individuo para su confort. Más efectivo. (Horario adecuado, vestuario apropiado, hidratación, climatización, etc.)

CONDICIONES CLIMATICAS Y EJERCICIO.

Altas temperaturas.

Establece una competición entre los músculos activos y la piel por el limitado suministro de la sangre. Los músculos necesitan sangre y el O₂ para mantener la actividad, la piel necesita sangre para facilitar la pérdida de Q a fin de mantener el cuerpo frío. Por tanto ninguna área está abastecida bajo condiciones extremas: no hay rendimiento óptimo y nos sobrecalentamos..

- El GC puede permanecer cte, el VS disminuye y la Fc. aumenta.
- La sudoración aumenta y esto conduce a la deshidratación y pérdida de electrolitos. Para compensarlo se libera aldosterona y ADH.

Humedad y pérdida de Q. pág 316

El contenido de vapor de agua o humedad del aire, desempeña un importante papel en la pérdida de calor fundamentalmente por evaporación. Cuando la H es elevada el aire ya contiene muchas moléculas de agua. Esto reduce su capacidad para aceptar más agua, porque el gradiente de concentración se reduce. Un elevado nivel de humedad limita la evaporación del sudor y la pérdida del calor la baja humedad hace lo contrario.

Durante el ejercicio, la evaporación es el principal mecanismo de pérdida de Q. Si el aire está saturado de agua, casi no se produce evaporación. Nuestro cuerpo no puede desprenderse de todo su exceso de Q cuando se ve enfrentado con una temperatura elevada y un alto grado de humedad y con un ejercicio intenso prolongado. En consecuencia, nuestra T puede elevarse hasta niveles críticos poniendo en peligro nuestra salud.

La competición deportiva en altitud se ha asociado tradicionalmente con el descenso del rendimiento. En consecuencia, hubo muchas quejas cuando se anunció que el lugar para la celebración de los Juegos Olímpicos de 1968 sería la Ciudad de México, a una altura de 5590m sobre el nivel del mar. Al menos 2 deportistas estuvieron satisfechos de tener que competir en el aire enrarecido de esta moderada altitud. Bob Beamon saltó más de 60 cm más lejos que el record del mundo en salto de longitud y Lee Evans batió el record mundial de los 400 m en casi 1 seg. Estos records permanecieron imbatidos durante casi 20 años, lo cual indica que las condiciones de altitud de la ciudad de México, contribuyeron a los resultados estelares de estas pruebas relativamente cortas y explosivas”

Los estudios experimentados acerca de las reacciones a la altitud del organismo (elevación vertical por encima del nivel del mar) se remontan solamente a finales del siglo XIX. No obstante, los conocimientos empíricos sobre el efecto de los cambios de altitud y las molestias que esta produce en el hombre datan de muchos años atrás. En la literatura se reporta que los incas ya tenían un ejercicio para combatir en el llano y otro para la altura.

Al nivel del mar la Pr atmosférica es de 760 mm de HG siendo la presión parcial de O₂ de 159 mm de Hg. La pr atm se reduce con la altitud y también la Pr parcial de O₂, de manera que esta situación recibe el nombre de ambiente hipobárico. Esto limita la difusión pulmonar y el transporte de O₂ a los tejidos produciendo hipoxia.

Cuando se está inmerso en el agua, el cuerpo está expuesto a una mayor presión y a esta condición se le llama ambiente hiperbárico. Los gases respirados a este nivel, deben estar presurizados para igualar la fuerza del agua contra la pared del tórax, lo que significa que los pulmones y los tejidos corporales deben enfrentar presiones de gas muy por encima de las experimentadas al nivel del mar.

Otro ambiente es la microgravedad, donde el cuerpo experimenta una menor fuerza de gravedad y aunque no se compite en este ambiente, se experimentan alteraciones fisiológicas.

Orientación de EI: Adaptación a la altura Pág. 119-125. Folleto de la asignatura. Ambiente y altitud.

Efectos de la altura sobre el organismo. **CONDICIONES HIPOBÁRICAS**

Aclimatación a la altura: La capacidad de trabajo en condiciones atmosféricas disminuidas.

La actividad deportiva puede producirse en medio de las más variadas condiciones ambientales.

A nivel del mar la presión atmosférica es de 760 mm Hg, al ascender a una montaña la presión descende proporcionalmente a la altura, de ahí que:

Clasificación de la altura	}	Altura baja	750-1400m
		Altura Media	1400-2440m
		Altura Elevada	2440-4270
		Altura muy Elevada	4270-5490m
		Altura Extrema	5490-8848m

Nota: la altitud baja de montaña no produce efectos en la capacidad de trabajo, entonces con la altura media y más aun con la altura elevada, el hombre experimenta dificultades adicionales al realizar E. Físicos.

La altura idónea para beneficiarse del entrenamiento en altitud se sitúa entre los (1800, 2500 y 2800m) y el tiempo mínimo 3 semanas o de 6 a 12 días si lo hace muy a menudo.

Efectos de la altura sobre el organismo

Aclimatacion a la altura.

El principal efecto de la altura sobre el organismo se centra sobre la disminución de la presión parcial del O₂ (P O₂) ambiental lo que provoca la hipoxia y una serie de ajustes fisiológicos con el fin de conseguir transportar la misma cantidad de O₂ a las células.

Respuestas y ajustes inmediatos.

1. Hiperventilación: Aumento de la frecuencia respiratoria, que provoca una alcalosis respiratoria por excesiva eliminación de CO₂, además pérdida de H₂O y minerales por mucosas. (Aumento de la respiración y evaporación).
2. Aumento de la FC y del GC (esto compensa la falta de oxígeno)
3. Aumento de la redistribución del flujo sanguíneo.
4. Aumento de la Hb y el hematocrito.
5. Aumenta la Mioglobina.
6. Aumenta la producción de los eritrocitos por el aumento de la eritropoyetina (hormona que provoca una mayor producción de hematíes) aumenta a las 15 horas de subir a la altura.

Nota: alcalosis respiratoria: disminución del amortiguador bicarbonato en la sangre debido a la mayor eliminación respiratoria de CO₂.

Respuestas o ajustes a mediano-largo plazo (tardías)

1. Conservación de la utilización de glucosa.
2. Cambios en la secreción hormonal.
3. Mayor formación de Hb y glóbulos rojos, con ello se consigue una mayor capacidad de mezclar y transportar O₂.
4. Adaptaciones celulares.
 - Mayor capilarización en músculos esqueléticos: Llega más sangre al músculo.
 - Aumento de la mioglobina: Mayor almacenamiento de O₂ en el músculo.
 - Aumento en el # de mitocondrias musculares (mejores condiciones para quemar glucógeno y grasas en presencia de O₂).
 - Aumento de la concentración de energía aerobia.
 - Mejora la captación de O₂ por la Hb.
 - Aumento de la excreción de bicarbonato por el riñón.

Síntomas que se observan en el atleta después de la 1ra semana de entrenamiento en alturas.

- Respiración dificultosa.
- Sensación de fatiga.
- Aumento de la FC
- Dificultades con el sueño.
- Dolores de cabeza (cefalea)

- Problemas digestivos.
- Incoordinación.
- Alteración del sentido del tiempo
- Recuperación demorada después del trabajo.

Fases del entrenamiento de altura.

1ra Fase: Aclimatación (3 - 6 primeros días)

2da Fase: Entrenamiento (12-14 días).

3ra fase: Recuperación (antes de volver al nivel del mar, 3-4 últimos días)

1ra fase Aclimatación: Fase muy importante puede ser acortada si se han realizado varios periodos de entrenamiento en altitud durante el año. El entrenamiento consiste básicamente en trabajo aeróbico ligero y medio, bajo volumen e intensidad del entrenamiento.

2da Fase Entrenamiento: Se caracteriza por elevados volúmenes de carga, la intensidad se va elevando. En su 1ra parte el entrenamiento es aeróbico. En la segunda parte de este entrenamiento, se irán introduciendo progresivamente mayor # de entrenamientos anaeróbicos (esto depende del desarrollo de cada individuo).

3ra fase. Recuperación: (Asimilación): Se caracteriza por una disminución de la intensidad y el volumen del entrenamiento. Es importante que se planifique el entrenamiento de forma que no llegue a nivel del mar, fatigado.

El grado de respuesta al entrenamiento de altura depende de:

- a) Experiencia anterior.
- b) Nivel de entrenamiento alcanzado anteriormente.
- c) Altura específica (Diferencia entre la altura a que va y de donde viene)
- d) Estado de salud
- e) Años en el deporte.
- f) Características individuales.
- g) Tiempo de permanencia en la altura.
- h) Disponer de una buena base aeróbica previa.

Problemas relacionados con la altitud.

- Mayor efecto de los rayos UV sobre la piel. Es fácil que aparezcan que maduras en la piel, labios y conjuntivas si se exponen durante tiempo prolongado al sol sin protección.
- Mal de montaña: Dolores de cabeza que empeoran con el ejercicio.
 - Problemas de sueño.
 - Respiración superficial.
 - Debilidad.

Los síntomas leves no interfieren la actividad normal pero los graves con alteración de la conciencia obligan al descanso.

- Edema agudo del pulmón: Aparece entre las 24-60 horas después de la llegada. Hay dificultades para respirar, fatiga y tos. Los síntomas se intensifican por la noche. Si es muy grave hay incapacidad para deambular, con alteración de la conciencia y funciones mentales.

Precauciones a tener en cuenta durante la estancia en altitud.

- Perfecto estado de salud, dentadura, oídos, amígdalas, han de estar en perfecto estado, Se recomienda realizar exámenes médicos antes de ascender tanto a deportistas como a técnicos.
- Evitar ir con lesiones por sobrecarga: Tendinitis, Lumbalgias etc. Tratamientos antes de las concentraciones.
- Perfecto estado de forma: deben llevar una buena capacidad aeróbica, para que el entrenamiento surta efecto.
- Una vez allí, abrigarse para prevenir resfriados. Las temperaturas descienden mucho por la noche. Hay una mayor predisposición a padecer infecciones: amigdalitis, faringitis, otitis, infecciones respiratorias, catarro común, gripe.
- Protegerse de los rayos del sol: utilizar cremas protectoras, gafas, etc. Procurar no estar demasiado tiempo expuesto (no deambular mucho)
- En altitud hay un mayor consumo calórico: para una mayor asimilación de todo lo ingerido, es preferible distribuir las necesidades calóricas en 5 comidas mejor que en 3.
- Hay una mayor pérdida de líquidos y minerales por piel y mucosas: La hiperventilación asociada a un aire más seco y frío, hace que se pierda más H₂O y minerales por piel y mucosas. Se aconseja beber H₂O) con minerales e hidratos de carbono complejos durante los entrenamientos y H₂O) solo fuera de las comidas.
- Muy importante descansar correctamente. Atención al sueño: Acostarse temprano. Dormir la siesta.

CONDICIONES HIPERBARICAS

En este ambiente se incrementa la presión de los gases contenidos en los senos paranasales, en el tracto respiratorio, en el tracto gastro intestinal y los disueltos en los fluidos corporales.

La presión y el volumen son inversamente proporcionales, de manera que el volumen del aire inspirado al nivel del mar se reduce cuando nos sumergimos y se dilata cuando salimos del agua. Esta expansión del aire puede ser peligrosa porque antes de salir a la superficie es posible que se distiendan demasiado los pulmones, rompiendo los alveolos de manera que se produce el colapso pulmonar o neumotórax.

También cuando el cuerpo se sumerge, las moléculas de gas se disolverán en los tejidos, pero al ascender rápidamente pueden salir de su estado de disolución y salir en forma de burbujas.

Cambios fisiológicos en el ambiente hiperbárico.

1. El agua reduce la tensión sobre el SCV reduciendo su carga de trabajo. Si el cuerpo está sumergido, aumenta el volumen sanguíneo y la Fc disminuye.
2. Antes de bucear a pulmón libre se acostumbre a la hiperventilación para incrementar el tiempo de apnea, pero esto puede llevarnos a niveles de O₂ peligrosamente bajos, que pueden hacernos perder la conciencia bajo el agua.
3. El límite de profundidad para el buceo a pulmón libre es determinado por la relación VPT/VR (vol pulmonar total y vol residual.) A mayor razón, mayor profundidad de buceo.
4. La intoxicación por O₂ se produce cuando la pr parcial de O₂ es de 318mm Hg. Se extraerá menos O₂ de la Hb para ser usado por los tejidos

Conclusiones

Se hará a través de un recuento de los aspectos fundamentales de la conferencia.

Comprobación

Establezca un breve análisis de cómo se manifiesta la capacidad de trabajo en la altura y después del regreso al nivel del mar.

¿Cuáles son los cambios que se observan en el organismo en las alturas?

Trabajo Independiente.

¿Qué importancia Ud. le concede al entrenamiento de las alturas?

¿Cómo Ud. actuaría como entrenador después del descanso al nivel del mar?

7. - Bibliografía consultada y/a consultar

Literatura docente:

Textos Básicos:

- Colectivo de autores. (2003). Folleto de Fisiología. EIEFD.
- Costill, D. L. and Wilmore, J. H (1999). Fisiología del esfuerzo y el deporte. Editorial Paidotribo, Barcelona España.
- Guyton, A. C. (1987). Tratado de Fisiología Médica. 6ª Edición. Editorial Pueblo y Educación, C. Habana.
- López Chicharro, J (1998). Fisiología del Ejercicio. Editorial Médica Panamericana. 2da edición. España.
- Zimkin, N.V. (1975). Fisiología Humana. Editorial Pueblo y Educación. Habana.

Textos específicos:

- Astrand-Rodolf. (1992). Fisiología del trabajo físico. Editorial Panamericana. Argentina.
- Bowers, A. (2000). Fisiología del deporte. Editorial Panamericana. México.
- Córdova, A. (1998). Compendio de Fisiología para ciencias de la salud. Editorial McGraw Hill. España.
- Navarro, F. (1998). La Resistencia. Editorial GYMNOS.

Textos complementarios:

- Santoja Alonso, M. (1992). El cuerpo humano, anatomía, fisiología. Kinesiología para deportistas. España.
- LeVay D. (1987). Anatomía y Fisiología Humana. Editorial.
- Platonov K V. (1998). Entrenamiento en condiciones extremas. Editorial Paidotribo. Barcelona España.
- Tatárinov. (1987). Anatomía y Fisiología Humana. Editorial Mir Moscú.
- Fox E. (1978). "Fisiología del deporte" Editorial Panamericana, México.

8. Métodos

Los métodos más empleados durante el curso en la asignatura son:

- Elaboración conjunta.
- Problemático (Situaciones problemáticas y preguntas problemáticas)
- Trabajo independiente: Observación, trabajo con el material bibliográfico.
- Explicativo -ilustrativo

9. Evaluación

En la asignatura se realiza la evaluación:

- Sistemática Oral y Escrita (en cada encuentro)
- Parcial (al finalizar el Tema II)
- Trabajo de curso

Orientaciones para el trabajo de curso.

Si al concluir los dos temas de la asignatura, el estudiante fue capaz de darle solución a las tareas orientadas, habiendo consultado la bibliografía referida en el material, entonces tendrá los conocimientos necesarios para realizar el trabajo de curso, estará capacitado para darle cumplimiento a los objetivos de cada tema y, por tanto, al objetivo general de la asignatura:

- Argumentar el funcionamiento y los cambios funcionales dados en el organismo de las personas que desarrollan una actividad física sistemática, en términos de procesos bioadaptativos que permiten mantener la homeostasis, a partir de la aplicación de los conceptos, teorías, leyes y los principios biológicos que rigen el comportamiento del organismo, y a través de una actuación responsable, independiente y solidaria emanada de concepciones científicas, dialécticas, humanistas y ambiental válidas.

10. Nombres de los miembros del colectivo de Asignatura

MSc. William Brey García. Prof. Asistente
MSc. Arelis de Armas. Prof. Instructora
MSc. Lianet Setiens Boronat. Prof. Auxiliar
DraC. Yasmira Prof. Titular
MSc. Rebeca Núñez Rondón. Prof. Auxiliar
DrC. Carlos Manuel Fuentes
Lic. Pedro Simeí Carrillo
Lic. Frank Rodríguez Pomar
Lic. Michel Angel Estrada Vázquez

Commented [u2]: Incluir informaciones de contacto de los profesores al menos correo electrónico o whatsapp