

11223
Zej.
1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

MEDICINA DEL DEPORTE

SR. DR. JAVIER DE LA GARZA AGUILAR
SECRETARIO DE SERVICIO SOCIAL
DE LA FACULTAD DE MEDICINA.

SR. DR. JUAN GONZALEZ ZAVALA
COORDINADOR GENERAL DEL
SERVICIO SOCIAL EN
MEDICINA DEL DEPORTE

SR. DR. FILENO PINERA LIMAS
DIRECTOR DEL CENTRO DE
MEDICINA Y CIENCIAS APLICADAS
AL DEPORTE.

TESIS CON
FALSA DE ORIGEN

FECHA DE TERMINACIÓN DEL SERVICIO
31 DE DICIEMBRE DE 1983.

DRA. NORMA LETICIA MERINO VERA.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

MEDICINA DEL DEPORTE

MAXIMO CONSUMO DE OXIGENO EN JUGADORES
PROFESIONALES MEXICANOS DE FUTBOL
ASOCIACION,

31 DE DICIEMBRE DE 1983.

DRA. NORMA LETICIA MERINO VERA,

INDICE

	PAG.
INTRODUCCION.....	1
MATERIAL Y METODOS.....	30
RESULTADOS.....	32
DISCUSION.....	34
CONCLUSIONES.....	37
BIBLIOGRAFIA.....	39

MAXIMO CONSUMO DE OXIGENO EN JUGADORES
PROFESIONALES MEXICANOS DE FUTBOL
ASOCIACION

INTRODUCCION

LAS COMPETICIONES ATLETICAS REPRESENTAN EL EJEMPLO TÍPICO PARA EL DESARROLLO FÍSICO Y LA CAPACIDAD DE DESARROLLO. BAJO ALGUNAS CONDICIONES EL DESARROLLO PUEDE SER MEDIDO EN -- CENTÍMETROS O SEGUNDOS OBJETIVAMENTE, Ó BIEN SUBJETIVAMENTE -- EN GIMNASIA, PATINAJE DE FIGURAS, ETC.,. EL DESARROLLO INDIVIDUAL ES EL RESULTADO DE LA COMBINACIÓN E INTEGRACIÓN DE UNA -- VARIEDAD DE FUNCIONES. LAS DEMANDAS DE UN EVENTO DETERMINADO DEBEN SER PERFECTAMENTE DEMARCADAS A LAS POSIBILIDADES DEL INDIVIDUO CON EL OBJETO DE OBTENER UN ADECUADO DESARROLLO Y LA OBTENCIÓN DE UN ATLETA. ES IMPOSIBLE DAR UNA FORMULA QUE TOMA EN CUENTA TODOS LOS ASPECTOS PARA OBTENER UNA MÁXIMA POTENCIA DE TRABAJO, DE TODAS FORMAS EXISTEN VARIOS FACTORES QUE -- PUEDEN SERVIRNOS DE REFERENCIA:

FACTORES GENETICOS.- PROBABLEMENTE JUEGAN EL PAPEL MÁS IMPORTANTE EN LA CAPACIDAD DE DESARROLLO DE UN INDIVIDUO. LO IMPORTANTE ES CONOCER LAS OPORTUNIDADES CONSTITUCIONALES -- DE DESTACAR EN UN EVENTO DETERMINADO. PARA ESTO SE NECESITA CONOCER LAS DIFERENTES CONFORMACIONES MORFOLÓGICAS DE CADA RAZA; PARA EXPLICARSE PORQUE NO EXISTEN NADADORES DE RAZA NEGRA, Ó PORQUÉ LOS ATLETAS DE RAZA NEGRA SON GRANDES VELOCISTAS, -- ETC.,. OBTIAMENTE HAY QUE ANALIZAR TAMBIÉN:

RENDIMIENTO FISICO

PRODUCCION DE ENERGIA

PROCESOS AEROBICOS

PROCESOS ANAEROBICOS

FUNCION NEUROMUSCULAR: FUERZA Y TÉCNICA

FACTORES PSICOLOGICOS: MOTIVACIÓN Y TÁCTICAS.

CONDICIONES GEOGRAFICAS.- SI UN INDIVIDUO CON UN DESARROLLO FÍSICO PARA ESQUIAR NACE EN LA INDIA, NO TENDRA OPORTUNIDAD DE DESARROLLARSE EN ESE CAMPO.

OTRA MANERA DE MODIFICAR LA MÁXIMA POTENCIA DE TRABAJO, ES INDISCUTIBLEMENTE EL ENTRENAMIENTO FÍSICO. LOS TIPOS DIVERSOS DE ENTRENAMIENTO SELECCIONADOS EN DISTINTOS LUGARES, LOGRAN AUMENTAR LAS CONDICIONES ATLETICAS Y PREVEER RESULTADOS. LOS ATLETAS MISMOS SE PREOCUPAN POR SUPERAR SUS HABILIDADES, ACORTAR SEGUNDOS Ó AUMENTAR CENTÍMETROS A SUS RECORDS.

EL INTERÉS DE LOS INVESTIGADORES ES CONOCER PORQUE LOS RESULTADOS SE INCREMENTAN Ó VARÍAN CON EL TIEMPO. EL OBJETIVO DEL INVESTIGADOR ES EVALUAR CUANTITATIVAMENTE LA INFLUENCIA DE LOS VARIOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DESARROLLO DE LA CAPACIDAD FÍSICA PARA DIFERENTES REQUERIMIENTOS, Y EXAMINAR COMO ESTOS FACTORES VARÍAN CON EL SEXO, LA EDAD Y LAS DIMENSIONES DEL CUERPO, PARA ESTUDIAR LOS EFECTOS QUE ÉSTOS TIENEN EN EL DESARROLLO FÍSICO Y EL ENTRENAMIENTO. INICIAREMOS ENTONCES UN ANÁLISIS MÁS DETALLADO DE LA CAPACIDAD FÍSICA DE TRABAJO, DISCUTIENDO EL GASTO DE OXÍGENO DURANTE EJERCICIOS SUBMÁXIMOS Y MÁXIMOS, ASÍ COMO LA POTENCIA AERÓBICA (GASTO MÁXIMO DE OXÍGENO DEL INDIVIDUO).

INTRODUCCION A LA FISIOLOGIA DEL EJERCICIO

LA APLICACIÓN PRACTICA DE LOS PRINCIPIOS DEL TRABAJO FÍSICO, ENVUELVE EL ESTUDIO DE LAS FUNCIONES DEL ORGANISMO SUJETAS AL STRESS PROVOCADO POR EL TRABAJO MUSCULAR. PRACTICAMENTE SE REQUIERE CIERTO GRADO DE ACTIVIDAD MUSCULAR PARA CUALQUIER TIPO DE TRABAJO. (22)

GRACIAS AL DESARROLLO EN LA MECANIZACIÓN, AUTOMATIZACIÓN Y DE MUCHOS SERVICIOS PARA EL TRABAJO, SE HA CONTRIBUIDO A LA ELIMINACIÓN DE MUCHOS TRABAJOS FÍSICOS, QUE ANTES SE REQUERÍAN. AUNQUE TODAVÍA CONTAMOS CON TRABAJOS DIFICILMENTE MECANIZABLES, COMO: PESCA COMERCIAL, AGRICULTURA, CONSTRUCCIÓN, ETC. EN ALGUNOS CASOS CUANDO EL TRABAJO FÍSICO PARECE SER DEMASIADO, SE REALIZA EN FASES INTERMITENTES; FASES DE TRABAJO ACOMPAÑADAS DE PERÍODOS DE DESCANSO. DE TODAS FORMAS LA TENDENCIA ES HACIA LA ELIMINACIÓN DEL TRABAJO FÍSICO. HOY EN DÍA LOS FISIOLÓGISTAS DEL TRABAJO SE ORIENTAN HACIA LA INVESTIGACIÓN DEL ORGANISMO, DURANTE EL TRABAJO, EN RELACIÓN DEL STRESS DEL MISMO. EXPERIENCIAS PRÁCTICAS HAN DEMOSTRADO QUE SE PAGA UN "IMPUESTO" DEL 30 AL 40% DE MÁXIMA POTENCIA AERÓBICA DURANTE UN DÍA DE TRABAJO DE 8 HORAS, SIN DESARROLLAR SÍNTOMAS OBJETIVOS DE FATIGA. UNO DE LOS PROBLEMAS MÁS OBVIOS ES DETERMINAR LA RELACIÓN ENTRE EL TRABAJO FÍSICO Y LA CAPACIDAD FÍSICA. SI LA CARGA DE TRABAJO ES DEMASIADA PARA LA CAPACIDAD DE LA PERSONA, SE DESARROLLARÁ LA FATIGA. ESTO ES CIERTO, PARA TRABAJOS QUE INVOLUCRAN TODO EL CUERPO (GRUPOS MUSCULARES LARGOS) Ó SOLO UNA PARTE DE ELLOS (GRUPOS MUSCULARES CORTOS). UN PROBLEMA BÁSICO ES DETERMINAR LA MEDIDA A LA CUAL EL TRABAJO HA SIDO REALIZADO. (15)

LA POTENCIA AEROBICA

REPRESENTA LA INTENSIDAD MÁXIMA QUE PUEDE SER DESARROLLADA POR UN SUJETO EN BASE A LA ENERGÍA PROPORCIONADA POR LOS PROCESOS AERÓBICOS DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR.

EN EL HOMBRE SANO, LA POTENCIA AERÓBICA MÁXIMA DEPENDE DE LA CANTIDAD DE OXÍGENO QUE PUEDE SER TRANSPORTADA HACIA EL TEJIDO MUSCULAR, EN UNIDAD DE TIEMPO. (21)

EL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (VO_{2MAX}) ES EL PARÁMETRO DEFINITORIO DE LA POTENCIA AERÓBICA MÁXIMA. EN CUANTO EL CONSUMO DE OXÍGENO POR MINUTO ES MAYOR, EN TANTO LA POTENCIA AERÓBICA MÁXIMA ES MÁS ELEVADA. TODOS LOS TRANSTORNOS DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE O DIFUSIÓN LIMITAN LA POTENCIA AERÓBICA MÁXIMA. (1)

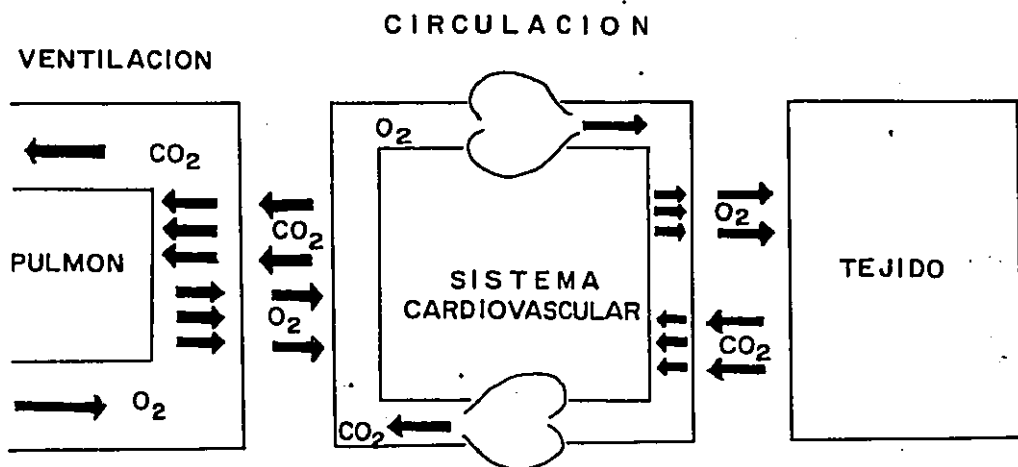


FIG. 2 EL SISTEMA DE TRANSPORTE DE OXIGENO SEGUN HOLMGREM (MODIFICADO)

EL OXÍGENO ATMOSFÉRICO LLEGA HASTA LOS TEJIDOS POR CONDUCTO DE DOS SISTEMA DE TRANSPORTE (VENTILACIÓN PULMONAR Y CIRCULACIÓN SANGUINEA) Y DOS SISTEMAS DE DIFUSIÓN (SISTEMA AL VEOLO-CAPILAR Y CAPILAR-TISULAR), (FIG. 2)

EN CONDICIONES NORMALES, EN PERSONAS SANAS, EL TRANSPORTE DE OXÍGENO REQUERIDO POR LA MUSCULATURA ESQUELÉTICA NO ESTA LIMITADA NI POR LOS PULMONES NI POR LOS DOS SISTEMAS DE DIFUSIÓN. EL ÚNICO SISTEMA QUE TIENE CAPACIDAD LIMITADA DE - TRANSPORTE DE OXÍGENO, ES EL SISTEMA CARDIOVASCULAR. AQUÍ SE ENCUENTRA EL "CUELLO DE BOTELLA" QUE PERMITE PASAR SOLO CANTIDADES LIMITADAS DE OXÍGENO. LOS PRINCIPALES FACTORES CARDIOVASCULARES QUE LIMITAN EL CONSUMO DE OXÍGENO (EL TRANSPORTE) SE REPRESENTAN EN LA TABLA 1:

TABLA: 1 FACTORES QUE CONDICIONAN LA POTENCIA AEROBICA (SEGÚN HOLMGREN)

A. FACTORES DIMENCIONALES

- HEMOGLOBINA TOTAL
- VOLÚMEN SANGUINEO TOTAL
- VOLÚMEN CARDIÁCO
- SUPERFICIE DE DIFUSIÓN: ALVEOLO-CAPILAR
CAPILAR-TISULAR

B. FACTORES FUNCIONALES

- GASTO CARDIÁCO ($Q=VS \times FC$)
- VS = VOLÚMEN SANGUINEO
- FC = FRECUENCIA CARDIACA
- VENTILACIÓN MÁXIMA
- FUERZA DE CONTRACCIÓN CARDÍACA
- DIFERENCIA ARTERIO-VENOSA DE O₂

EN EL CUADRO ANTERIOR, SE NOTA CON CLARIDAD QUE TANTO LAS DIMENSIONES REALES, ABSOLUTAS, DE LOS ÓRGANOS QUE COMPONEN EL SISTEMA CARDIO-RESPIRATORIO, COMO LA CALIDAD FUNCIONAL DE LAS ESTRUCTURAS, CONDICIONAN LAS POSIBILIDADES AERÓBICAS. LOS INDIVIDUOS QUE TIENEN MAYOR CORAZÓN (PERO FUNCIÓN NORMAL) Y MAYOR CANTIDAD DE HEMOGLOBINA, TIENEN MAYOR CONSUMO DE OXÍGENO. SE CONOCE EL HECHO DE QUE LOS GRANDES DEPORTISTAS QUE PRACTICAN DEPORTES AERÓBICOS O MIXTOS, TIENEN EL CORAZÓN DE VOLÚMEN AGRANDADO, LO QUE PERMITE AUMENTAR EL GASTO CARDÍACO A EXPENSAS DE UN VOLÚMEN SISTÓLICO.

LA ENERGETICA MUSCULAR

EL ORGANISMO SE PROVICIONA DE SU PROPIA ENERGÍA NECESITADA A TRAVÉS DE LOS PROCESOS OXIDATIVOS, Y DE LA DEGRADACIÓN OXIDATIVA DEL SUSTRATO, POR LO TANTO, EN CASO DE EQUILIBRIO METABÓLICO, PROVEE LA ENERGÍA PARA LA RESÍNTESIS DEL ADENOSÍTRIFOSFATO (ATP). ESTA FUNCIÓN SOSTIENE DIRECTAMENTE LA TOTALIDAD DE LOS PROCESOS VITALES, ENTRE ELLOS LA CONTRACCIÓN DE LA FIBRA MUSCULAR.



EL PROCESO PRIMARIO EN GRADO DE PROVEER ENERGÍA LIBRE PARA CUMPLIR CON UN TRABAJO HA SIDO IDENTIFICADO; COMO SE PUEDE OBSERVAR DE LA SEPARACIÓN DE ALGUNOS COMPUESTOS CARACTERIZADOS POR LA PRESENCIA DE UNA O MÁS UNIONES FOSFÓRICAS CONSIDERADAS "ALTAMENTE ENERGÉTICAS", QUE SON PRESENTADOS EN VARIAS CONCENTRACIONES EN TODAS LAS CÉLULAS VIVIENTES, PARTICULARMENTE EN LAS ESTRUCTURAS COMO LA FIBRA MUSCULAR. TALES COMPUESTOS COMO EL ADENOSINTRIFOSFATO (ATP), Y EL ADENOSINDIFOSFATO (ADP) Y EN PARTICULAR LA FOSFOCREATINA (PC), REPRESENTAN

TAN LA PRINCIPAL FORMA DE ENERGÍA QUÍMICA, EN LA CUAL VIENE TRANSFORMADA LA ENERGÍA LIBERADA DE LA OXIDACIÓN DEL SUSTRATO (AZÚCARES, GRASAS Y PROTEÍNAS), PARA SER SUCESIVAMENTE UTILIZADAS EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA MUSCULAR DE TRABAJO, (CONTRACCIÓN MUSCULAR), EN TRABAJO OSMÓTICO (EN LA SECRECIÓN), TRABAJO ELÉCTRICO, EMISIÓN DE RADIACIÓN, ETC.,

EN CONDICIONES AERÓBICAS (EN PRESENCIA DE OXÍGENO) LA CANTIDAD DE SUSTRATO QUE PUEDE SER DEGRADADA EN UNIDAD DE TIEMPO DEPENDE DEL APORTE DE OXÍGENO, QUE COMO ES OBVIO TIENE UN LÍMITE PARA CADA ORGANISMO (MÁXIMO CONSUMO DE OXÍGENO Ó MÁXIMA POTENCIA AERÓBICA) Y DE LA CAPACIDAD DE MOVILIZACIÓN DE LOS SUSTRATOS ENERGÉTICOS SIMPLES. (24)

MIENTRAS NO SON CLARAS LAS FUENTES DE ENERGÍA EMPLEADAS POR EL MÚSCULO PARA PRODUCIR UN TRABAJO MECÁNICO, POR AHORA RESULTAN OSCURAS LAS IDEAS ACERCA DE COMO LA ENERGÍA QUÍMICA SE TRANSFORMA EN ENERGÍA MECÁNICA DE LA CONTRACCIÓN, EL ÚNICO ELEMENTO NOTABLE ES QUE LA CONTRACCIÓN DEL MÚSCULO ESTÁ ASOCIADA A LA SEPARACIÓN DEL ATP, EL CUAL PROCEDE DE LA ENZIMA ADENOSINTRIFOSFATASA.

PARECERÍA ESTAR PROVADO QUE LA ACTIVIDAD ADENOSINTRIFOSFATÁSICA DEL MÚSCULO ES INSEPARABLE DE LA PRESENCIA DE ACTINOMIOSINA Y APARENTEMENTE IDENTICA A LA MISMA; LA ACTINOMIOSINA, ES DECIR, EL COMPONENTE EFECTIVO CONTRACTIL DEL MÚSCULO, PARECE SER IDÉNTICA A LA ENZIMA QUE CATALIZA LA SEPARACIÓN DE ATP Y QUE CONDUCE A LA LIBERACIÓN DE ENERGÍA PRESENTE EN SU FOSFATO TERMINAL ALTAMENTE ENERGÉTICO. CUANDO LA ACTINOMIOSINA Y EL ATP ENTRAN EN CONTACTO SE VERIFICA UN SIMULTANEO ACORTAMIENTO DE LAS MOLÉCULAS DE LA PRIMERA, SEGUIDO DE LA SEPARACIÓN DEL ATP, CON UNA SUCESIVA INTERVENCIÓN DEL PROCESO, Y RETROCESO DE LAS MOLÉCULAS PROTÉICAS A SU TAMAÑO ORI-

GINAL: (23)

LIBERACION DE ENERGIA Y TRANSFERENCIA

LA FISIOLÓGIA DEL TRABAJO MÚSCULAR Y EL EJERCICIO - ES BÁSICAMENTE UN PRINCIPIO DE TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA - CONFINADA A ENERGÍA MECÁNICA.

EXISTEN MUCHAS SIMILITUDES ENTRE EL COMBUSTIBLE HUMANO Y LAS MÁQUINAS DE COMBUSTIÓN CREADAS POR EL SER HUMANO, LA ENERGÍA QUÍMICA ES TRANSFORMADA A ENERGÍA CINÉTICA Y CALOR, LA EXPANSIÓN DE LOS GASES FORZA AL PISTÓN A MOVERSE Y UN SISTEMA MECÁNICO TRANSFIERE ESTA FUERZA A LAS RUEDAS, EL MOTOR ES ALIMENTADO POR AGUA O AIRE PARA EVITAR EL SOBRECIENTAMIENTO, LOS PRODUCTOS DE DESECHO SON EXPEDIDOS POR MEDIO DE UN ESCAPE. SI ESTE MOTOR SOLO PUEDE TRABAJAR EN PRESENCIA DE OXÍGENO, ENTONCES SU FUNCIÓN ES AERÓBICA.

LOS ORGANISMOS VIVOS, COMO LAS MÁQUINAS, CONFORME A LA LEY DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA, DEBE PAGAR POR TODAS SUS ACTIVIDADES, EN LA CUENTA DEL METABOLISMO.

LA ENERGÍA ES REQUERIDA PARA TODOS LOS TRABAJOS BIOLÓGICOS REALIZADOS POR EL SER HUMANO, PARA ESA DEMANDA DE ENERGÍA NOSOTROS CONTAMOS CON:

1.- LA SÍNTESIS DE NUEVOS MATERIALES CELULARES PROVENIENTE DE PRECURSORES, QUE LLEVAN A CABO LA FORMACIÓN DE NUEVAS MOLÉCULAS Y CONTRIBUYEN A LA DESTRUCCIÓN DE LAS "VIEJAS MOLÉCULAS";

2.- TRANSPORTE DE MATERIALES, EN CONTRA DE GRADIENTES DE CONCENTRACIÓN, QUE DESENCADENAN UN TRABAJO OSMÓTICO;

3.- EL TRABAJO MECÁNICO PRODUCIDO POR LA CONTRACCIÓN MUSCULAR.

4.- PRODUCCIÓN DE CALOR PARA MANTENER LA TEMPERATURA CORPORAL EN APROXIMADAMENTE 37°C. ESTE CALOR ES EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS, PRODUCIDOS POR FACTORES ANTES MENCIONADOS. (22)

FUENTE DE ENERGIA AEROBICA

LA OXIDACIÓN AERÓBICA DE GLUCOSA Ó GLICÓGENO ES IDENTICA EN SU ORIGEN A LA DEL PIRUVATO. SI LA RESERVA DE OXÍGENO ES SUFICIENTE, SOLO UNA CANTIDAD INSIGNIFICANTE DE PIRUVATO SE REDUCE EN LACTATO. SI ALGO PRODUCE SU ACUMULACIÓN, EL PIRUVATO PUEDE ENTRAR A LA MITOCONDRIA MEDIANTE UN SISTEMA DE ENZIMAS MUY COMPLEJO (PIRUVATO-DESHIDROGENASA). ESTE SISTEMA CATALIZA LA REACCIÓN CONOCIDA COMO CARBOXILACIÓN OXIDATIVA, USANDO NAD COMO ACEPTOR DE HIDRÓGENO, POR LO QUE EL CO₂ SE DESPRENDE Y CONVIERTE EL RESTO DE LA MOLÉCULA EN ACETIL COENZIMA A, ESTA REACCIÓN ES ESENCIALMENTE IRREVERSIBLE. LA ACETIL COENZIMA A, ES TAMBIÉN EL PRODUCTO INICIAL DE LA BETA OXIDACIÓN DE LOS ACIDOS GRASOS, QUE COMBINADOS CON OXALOACETATO FORMAN CITRATO. (8)

LOS COMPONENTES FOSFATO DE ALTA ENERGÍA REPRESENTAN LA VÍA COMÚN PARA TRANSFERIR LA ENERGÍA AL ORGANISMO VIVIENTE. EL SISTEMA ATP-ADP ES EL PASO PRIMARIO PARA TODAS Y CADA UNA DE LAS REACCIONES CELULARES. TAN RÁPIDO COMO EL ADP ES FORMADO ES REFOSFORILADO Y LA GENERACIÓN METABÓLICA DE ATP PROVEE UN MECANISMO GENERAL QUE ALIMENTA LOS PROCESOS ENERGÉTICOS.

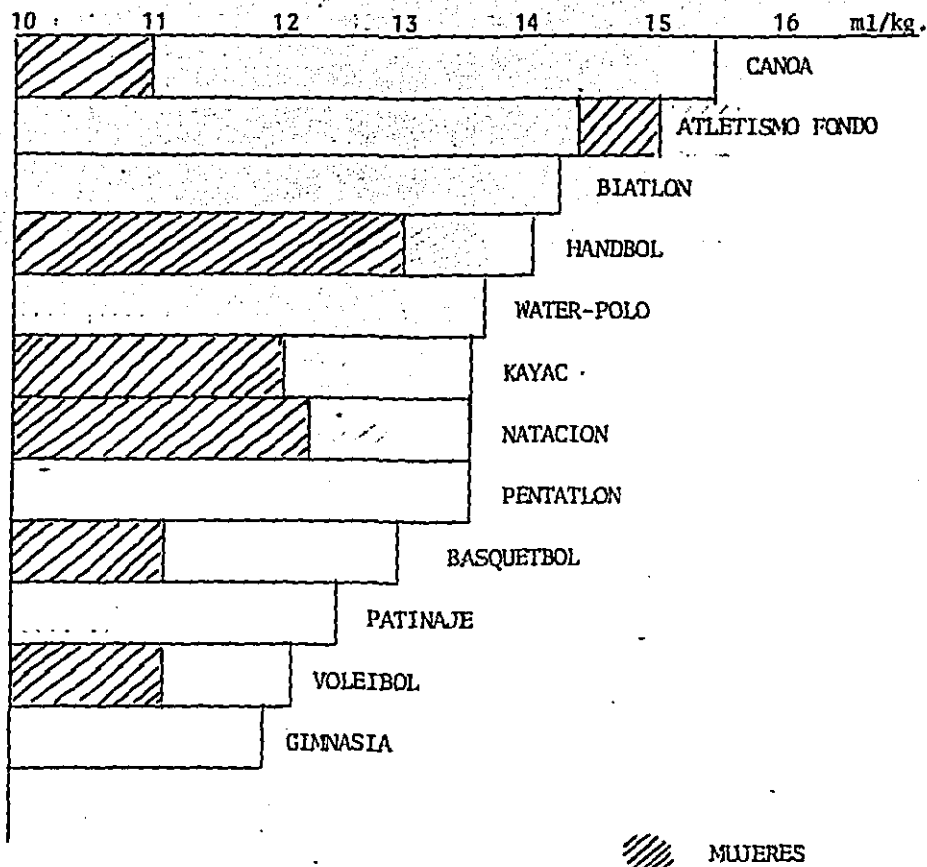
EN CONDICIONES AERÓBICAS, EL ADP ES REFOSFORILADO DURANTE LA FOSFORILIZACIÓN OXIDATIVA EN LA MITOCONDRIA USANDO COMO COMBUSTIBLE: GLUCOGENO, GLUCOSA Ó ACIDOS GRASOS.

EN AUSENCIA DE OXÍGENO LOS MÚSCULOS ESQUELETICOS --

PUEDEN TRABAJAR SOLO POR CORTOS PERÍODOS DE TIEMPO Y EL TOTAL DE ENERGÍA DISPONIBLE ES MUY LIMITADO COMPARADO A SITUACIONES DE TRABAJO AERÓBICO. TEÓRICAMENTE EL ATP Y LA FOSFACREATINA PUEDEN CUBRIR LAS DEMANDAS DE ENERGÍA POR SÍ MISMA, PERO SOLAMENTE POR POCOS SEGUNDOS DE UN TRABAJO INTENSO. LA GLUCOSA CONTIENE LIGERAMENTE MENOS ENERGÍA QUE EL GLUCÓGENO, POR LO TANTO, EL ATP DEBE PROVEER ENERGÍA QUE QUEDA DENTRO DEL SISTEMA GLUCOGENO-ÁCIDO PIRUVICO. LOS ÁCIDOS GRASOS CONTRIBUYEN SIGNIFICATIVAMENTE DENTRO DE LA OXIDACIÓN AERÓBICA ENTRANDO AL CICLO DEL ÁCIDO TRICARBOXÍLICO. LOS AMINOÁCIDOS DESPUÉS DE SER DEAMINADOS, PUEDEN ENTRAR EN ÉSTE CICLO, VÍA PIRUVATO Ó ACETIL COENZIMA A, Y PUEDEN SER COMPLETAMENTE OXIDADOS Ó SINTETIZADOS EN GLUCÓGENO Ó GRASA. SE HA DEMOSTRADO QUE LAS PROTEÍNAS JUEGAN UN PAPEL IMPORTANTE (NO DE LOS PRINCIPALES) COMO COMBUSTIBLE PARA LA CONTRACCIÓN MUSCULAR. (20)

EFFECTOS CARDIACOS

LOS ENTRENAMIENTOS AERÓBICOS PRODUCEN EN TIEMPO, COMO PRINCIPAL EFECTO FAVORABLE, EL AUMENTO DE LAS DIMENSIONES CARDIACAS. EN CUANTO EL ENTRENAMIENTO AERÓBICO ES MÁS INTENSO Y MÁS PROLONGADO, EN TANTO LAS DIMENSIONES CARDIACAS SERÁN MAYORES. EN ESTUDIOS EFECTUADOS SOBRE DEPORTISTAS DE ALTO NIVEL, INTEGRANTES DE DIFERENTES EQUIPOS OLÍMPICOS, SE HA NOTADO QUE LAS CARACTERÍSTICAS AERÓBICAS DEL DEPORTE Y POR CONSIGUIENTE, DE LOS ENTRENAMIENTOS EFECTUADOS, DETERMINAN EL GRADO DE AUMENTO DEL VOLÚMEN CARDIACO. GRÁFICA 1



GRAFICA 1 VOLUMEN CARDIACO/Kg. CUERPO EN DEPORTISTAS OLIMPICOS DE RUMANIA. (SZOGY CHEREBETIU 1970)

EN LA GRÁFICA I SE VE QUE LOS DEPORTISTAS QUE PRACTICAN CANOA, ATLETISMO DE FONDO, BIATLÓN (ESQUÍ DE FONDO + TIRO AL BLANCO), ETC., TIENEN MAYOR VOLÚMEN CARDIACO. LOS GIMNASTAS TIENEN DIMENSIONES CARDIACAS PEQUEÑAS, ASÍ COMO LOS VOLLEIBOLISTAS, DEBIDO AL HECHO DE QUE SUS PRÁCTICAS DEPORTIVAS SE CARACTERIZAN POR PREDOMINANCIA ANAERÓBICA. EN MUJERES SE VEN DIMENSIONES MÁS REDUCIDAS QUE EN HOMBRES, PERO SE PUEDE OBSERVAR CON CLARIDAD EL MISMO FENÓMENO QUE EN VARONES, QUE MAYORES DIMENSIONES SE ENCUENTRAN EN DEPORTISTAS QUE PRACTICAN ENTRENAMIENTOS AERÓBICOS. EN ATLETISMO DE FONDO, EL VOLÚMEN CARDIACO DE LAS MUJERES ES MAYOR QUE EN HOMBRES, FENÓMENO QUE SE DEBE AL HECHO DE QUE LAS MUJERES ESTUDIADAS TENÍAN VALOR ATLÉTICO MUCHO MÁS ALTO (ERAN ENTRE LAS MEJORES DEL MUNDO) QUE LOS VARONES, LO QUE QUIERE DECIR QUE ESTABAN MUCHO MEJOR ENTRENADAS QUE LOS HOMBRES EXAMINADOS, QUIENES NO DESTACABAN EN EL ATLETISMO MUNDIAL.

HEMOS DETALLADO ESTOS ASPECTOS PARA SUBRAYAR EL HECHO DE QUE LAS DIMENSIONES CARDIACAS TIENEN RELACIÓN DIRECTA CON EL TIPO DE DEPORTE (ENTRENAMIENTO) PRACTICADO.

LAS DIMENSIONES CARDIACAS DE LOS ATLETAS HAN PROVOCADO DISCUSIONES ENTRE LOS ESPECIALISTAS. EL AUMENTO DE VOLÚMEN (DILATACIÓN Y/O HIPERTROFIA) EN ATLETAS ES UN FENÓMENO DE ADAPTACIÓN, ADEMÁS REVERSIBLE, YA QUE AL DEJAR DE PRACTICAR LOS ESFUERZOS AERÓBICOS, LAS DIMENSIONES DEL CORAZÓN VUELVEN EN UNO A DOS AÑOS A LAS DIMENSIONES ANTERIORES.

EL GRAN CORAZÓN DEL ATLETA, ES UN CORAZÓN FUNCIONAL, SANO, FUERTE, QUE CUMPLE TOTALMENTE CON SU FUNCIÓN DE BOMBA SANGUÍNEA. EN DEPORTISTAS EL AUMENTO DE LAS DIMENSIONES CARDIACAS VAN PARALELAMENTE CON EL MEJORAMIENTO FUNCIONAL DEL MISMO. (2)

LAS CARACTERÍSTICAS MENCIONADAS ANTERIORMENTE DIFERENCIAN DE UNA MANERA INCONFUNDIBLE EL GRAN CORAZÓN ATLETICO DEL GRAN CORAZÓN ENFERMO, QUE ES DÉBIL, SE CANSA RÁPIDO A CARGAS BAJAS Y CUMPLE PARCIALMENTE, EN REPOSO O EN ESFUERZOS LIGEROS, CON SU FUNCIÓN DE BOMBA. EL TENER CORAZÓN GRANDE NO ES SINÓNIMO DE CORAZÓN ENFERMO, ASÍ COMO UN SOPLO CARDIÁCO NO SIGNIFICA SIEMPRE ENFERMEDAD. UN BUEN CORAZÓN DE GRANDES DIMENSIONES SE ACOMPAÑA INVARIABLEMENTE CON GRAN CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO, MIENTRAS UN CORAZÓN ENFERMO VA SIEMPRE CON CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO BAJO.

LA VENTAJA DEL GRAN CORAZÓN ATLETICO ES EL HECHO DE QUE A UNA DETERMINADA FRECUENCIA CARDIÁCA SUBMÁXIMA Y A LA FRECUENCIA CARDIÁCA MÁXIMA, PRODUCE UN GASTO CARDIÁCO MAYOR, DEBIDO A UN VOLÚMEN SISTÓLICO MAYOR.

EL TRANSPORTE DE OXÍGENO ($VO_2MÁX$) ES EN TANTO EN CUANTO EL GASTO CARDIÁCO ES MAYOR.

EN LA TABLA 2 PRESENTAMOS UN EJEMPLO COMPARATIVO DE DOS INDIVIDUOS QUE TIENEN LA MISMA CANTIDAD DE HEMOGLOBINA (-14 GR./100 ML. SANGRE), PERO DEBIDO A LAS DIMENSIONES DIFERENTES DEL CORAZÓN PRESENTAN UN VOLÚMEN SISTÓLICO MÁXIMO DIFERENTE (140 Y 200 ML. RESPECTIVAMENTE) Y COMO CONSECUENCIA, A UNA FRECUENCIA MÁXIMA DE 190 LATIDO/MINUTO ALCANZAN GASTOS CARDIÁCOS DIFERENTES (2,6 L/MIN Y 38,0 L/MIN-RESPECTIVAMENTE). SABIENDO QUE 1 GR. DE HEMOGLOBINA PUEDE TRANSPORTAR 1,34 ML. DE O_2 , EN EL CASO DE QUE TODA LA HEMOGLOBINA ESTUVIERÁ SATURADA DE O_2 , EL TRANSPORTE DE OXÍGENO (CONSUMO MÁXIMO DE O_2) PODRÍA LLEGAR A 4990 ML. DE O_2 EN EL PRIMER CASO, Y A 7128 ML. DE O_2 POR MINUTO EN EL CASO DEL CORAZÓN GRANDE.

TABLA 2

CORAZON PEQUENO:

VOLÚMEN SISTÓLICO	= 140 ML.
FRECUENCIA CARDIACA MX.	= 190 ML.
Q (GASTO CARDIACO)	= 26.6 L/MIN
1 GR. DE HEMOGLOBINA	= 1.34 ML. O ₂
14 GR. DE HEMOGLOBINA/100 ML. SANGRE	26.6
1 TRANSPORTA	4990 ML. O ₂ /MIN.

CORAZON GRANDE:

VOLÚMEN SISTÓLICO	= 200 ML.
FRECUENCIA CARDIACA MX.	= 190 ML.
Q (GASTO CARDIACO)	= 38.0 L
1 GR. DE HEMOGLOBINA/100 ML.	= 1.34 ML. O ₂
14 GR. DE HEMOGLOBINA/100 ML DE SANGRE	38.0
TRANSPORTAN	7128 ML. O ₂ /MIN.

EN REALIDAD NO TODA LA HEMOGLOBINA LLEGA A SATURARSE DE O₂, ASÍ QUE EL CONSUMO DE OXÍGENO REAL ES MÁS BAJO QUE EL QUE CORRESPONDERÍA A LOS PARÁMETROS CARDIÁCOS PRESENTADOS.

CREEMOS QUE EL EJEMPLO FUÉ SUFICIENTEMENTE SUJESTIVO PARA QUE SE NOTE LA VENTAJA DE LAS GRANDES DIMENSIONES CARDIÁCAS.

EL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO SE DEBE RELACIONAR CON EL PESO CORPORAL, CON EL OBJETO DE APRECIAR CORRECTAMENTE LA POTENCIA MÁXIMA AERÓBICA. (2)

LOS VALORES NORMALES DE V_{O2} MAX, AL NIVEL DEL MAR - EN ADULTOS NO ENTRENADOS VARÍA ENTRE 40 - 45 ML. O₂/KG/MIN. - EN VARONES, Y ENTRE 35 - 40 ML. O₂/KG/MIN. EN MUJERES. EN ALTURAS EL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO DISMINUYE DEBIDO A LA BAJA PRESIÓN PARCIAL DE OXÍGENO.

LOS DEPORTISTAS DESTACADOS EN PRUEBAS AERÓBICAS LLEGAN A TENER UN CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO MAYOR DE 75 - 80 ML. /KG/MIN. (6)

PROCESOS AEROBICOS

LA COMPLEJIDAD PARA LA CAPACIDAD DE LOS EJERCICIOS MUSCULARES AERÓBICOS SE ILUSTRAN EN LA TABLA 3. POR CADA LITRO DE O₂ CONSUMIDO, CERCA DE 20 KJ, ENTRE 19.7 Y 21.2 (5 KCAL ENTRE 4.7 Y 5.05) SERÁN LIBERADOS; DE ESTOS, LA MÁXIMA CAPTACIÓN DE O₂ Y EL MÁXIMO CONSUMO DE O₂. LA MÁXIMA CAPTACIÓN DE O₂ DURANTE EL EJERCICIO PUEDE SER MEDIDA CON UNA CERTEZA DE $\pm 0,04$ LT/MIN (V_{O2} 1 LT/MIN). (22)

TABLA 3

FACTORES QUE INFLUENCIAN EN LA CAPACIDAD PARA LA ACTIVIDAD MUSCULAR AEROBICA

FACTORES SOMATICOS:

- SEXO Y EDAD
- DIMENSIONES DEL CUERPO.
- EDO. DE SALUD.

ADAPTACION AL ENTRENAMIENTO

FACTORES PSIQUICOS

ACTITUD
MOTIVACIÓN

NATURALEZA DEL TRABAJO

UTILIDAD DE LAS FUNCIONES

INTENSIDAD
DURACIÓN
RITMO
TÉCNICA
POSICIÓN

1. COMBUSTIBLE:

- A. ABSORCIÓN
- B. ALMACENAMIENTO

2. CAPTACIÓN DE OXÍGENO:

- A. VENTILACIÓN PULMONAR.
- B. GASTO CARDIACO

MEDIO AMBIENTE

- ALTITUD
- PRESIÓN BAROMÉTRICA
- CALOR
- FRÍO
- CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

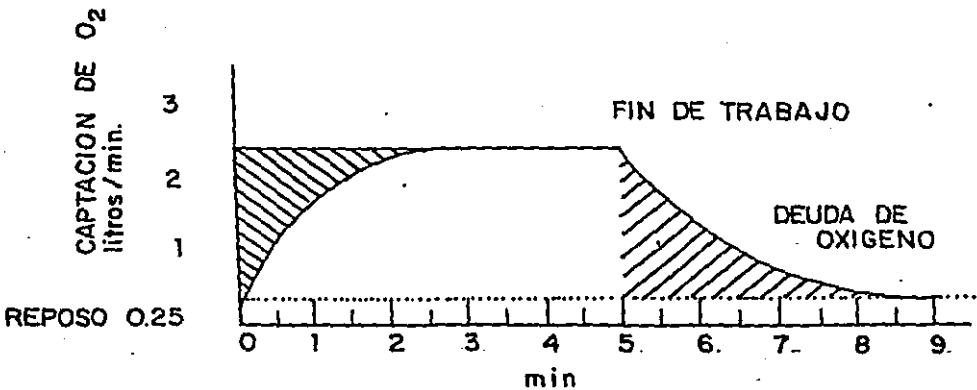
I: VOL. POR LATIDO

II: FRECUENCIA CARDIACA

C. PERDIDA DE OXÍGENO
(- V02 DIFF.)

CARGA Y DURACION DEL TRABAJO

LA GRÁFICA 2A, MUESTRA COMO LA CAPTACIÓN DE OXÍGENO SE INCREMENTA DURANTE LOS PRIMEROS MOMENTOS DEL EJERCICIO -- HASTA UN ESTADO DE EQUILIBRIO EN EL CUAL LA CAPTACIÓN DE O₂ -- CORRESPONDE A LA DEMANDA DE LOS TEJIDOS. CUANDO EL EJERCICIO SE DETIENE, LA CAPTACIÓN DE OXÍGENO GRADUALMENTE DISMINUYE AL NIVEL DE REPOSO; LA DEUDA DE O₂ SE HA PAGADO TOTALMENTE.



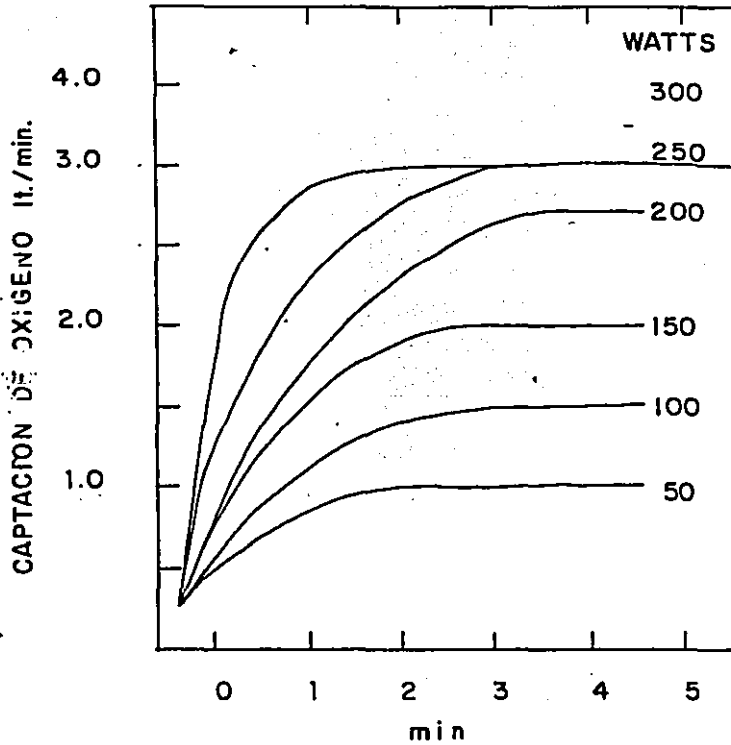
GRAFICA 2a

LA LENTA DISMINUCIÓN EN LA CAPTACIÓN DE OXÍGENO AL INICIO DEL EJERCICIO SE EXPLICA POR LA REGULACIÓN TARDÍA DE LA RESPIRACIÓN Y LA CIRCULACIÓN. EL ALCANCE DE ÉSTE ESTADO DE REPOSO COINCIDE APROXIMADAMENTE CON LA ADAPTACIÓN DEL GASTO CARDÍACO, FRECUENCIA CARDÍACA Y VENTILACIÓN PULMONAR. LA CONDICIÓN DEL ESTADO DE REPOSO DENOTA UNA SITUACIÓN DE TRABAJO DONDE LA CAPTACIÓN DE OXÍGENO IGUALA A LOS REQUERIMIENTOS DE LOS TEJIDOS; CONSECUENTEMENTE, NO EXISTE RELACIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO EN EL CUERPO. FRECUENCIA CARDÍACA, GASTO CARDÍACO Y VENTILACIÓN PULMONAR HAN ALCANZADO CLARAMENTE NIVELES CONSTANTES.

EN LOS EJERCICIOS LIGEROS LA LIBERACIÓN DE ENERGÍA DURANTE LOS PRIMEROS MINUTOS PUEDE SER DETERMINADO AERÓBICAMENTE, YA QUE EL OXÍGENO ESTÁ ALMACENADO EN LOS MÚSCULOS, SE ENCUENTRA DESTINADO A LA MIOGLOBINA Y A LA PERFUSIÓN SANGUÍNEA MUSCULAR. DURANTE LOS MÁS SEVEROS EJERCICIOS, LOS PROCESOS ANAERÓBICOS DEBEN SUPLIR PARTE DE LA ENERGÍA DURANTE LA FASE TEMPRANA DEL EJERCICIO Y EL ÁCIDO LÁCTICO INICIA SU PRODUCCIÓN (LA ENERGÍA ANAERÓBICA ES PROVEHIDA NO SOLO POR LA GLICOGENOLISIS Y GLICÓLISIS, SINO TAMBIÉN POR UNA REGULACIÓN POR PARTE DEL ATP Y LA FOSFOCREATINA). CUANDO UN TRABAJO FÍSICO (TRABAJO DE EXTREMIDADES) DEMANDA UNA CAPTACIÓN DE OXÍGENO MAYOR AL 50% DE LA CAPACIDAD MÁXIMA DEL INDIVIDUO, LA CUAL SE DESARROLLA POR UNOS MINUTOS, EL LACTATO APARECE EN LA SANGRE EN UNA CONCENTRACIÓN QUE PUEDE SER MEDIDA AÚN EN LA SANGRE ARTERIAL. PARA EL GRAN ESFUERZO FÍSICO LA CONTRIBUCIÓN MÁS IMPORTANTE ESTÁ DADA POR LA ENERGÍA ANAERÓBICA. LA CONCENTRACIÓN DE LACTATO EN SANGRE SE INCREMENTA, EL ESFUERZO SE CONVIERTE SUBJETIVAMENTE EN UN ESFUERZO MÁS EXHAUSTIVO Y UN AUMENTO EN EL PH DEL ORGANISMO AFECTA LOS TEJIDOS MUSCULARES, RESPIRACIÓN Y OTRAS FUNCIONES.

LA GRAFICA 2B, ILUSTR A EL INCREMENTO LINEAL EN LA CAPTACION DE OXIGENO, DETERMINADO DESPUÉS DE CINCO MINUTOS DE EJERCICIO A DIFERENTES CARGAS DE TRABAJO, POR ARRIBA DEL PUNTO DONDE LA TRANSPORTACION MÁXIMA DE O₂ ES DE 3,5 LITROS POR MINUTO Y ESTE ES EL MÁXIMO PODER AERÓBICO DEL INDIVIDUO.

GRAFICA 2B.



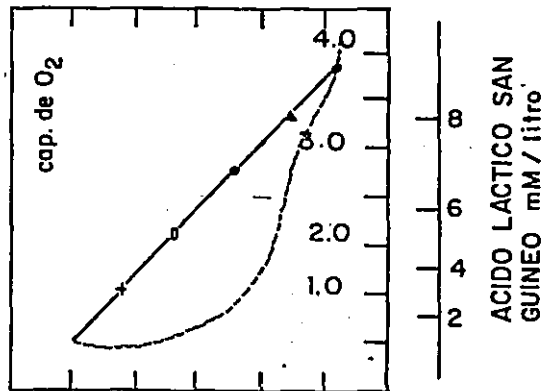
EXISTEN DOS CRITERIOS PRINCIPALES QUE PRESENTAN AC-
TUALMENTE EL ESFUERZO MÁXIMO DEL SUJETO:

(1) NO EXISTE UN INCREMENTO EN LA CAPTACIÓN DE OXÍ-
GENO POSTERIOR AL INCREMENTO DEL TRABAJO FÍSICO.

(2) LA CONCENTRACIÓN DE LACTATO SANGUINEO ES ENTRE
70 Y 80 MGR. POR 100 ML. DE SANGRE.

LA CONCLUSIÓN ES QUE FUERON ENVUELTOS EN EL EJERCI-
CIO GRUPOS MUSCULARES LARGOS Y QUE EL TIEMPO DEL TRABAJO EXCE-
DIÓ A LOS TRES MINUTOS.

DESDE UN PUNTO DE VISTA METODOLÓGICO ES IMPORTANTE
ENFATIZAR QUE LA CAPTACIÓN MÁXIMA DE OXÍGENO SE OBTIENE EN UN
TRABAJO FÍSICO QUE NO ES NECESARIAMENTE MÁXIMO. DE LA GRAFI-
CA 2c, ES OBVIO QUE NO REQUIRÍO QUE EL SUJETO ESTUVIERA EX-
HAUSTO, PARA ESA CARGA DE TRABAJO. EL INDIVIDUO PODRÍA TRABA-
JAR A RAZÓN DE 300 WATTS POR EL MISMO PERIÓDO DE TIEMPO. (22)



GRAFICA C
100 200 300
WATTS

CONTRIBUCION DEL TRABAJO FISICO EN RELACION A LA CAPACIDAD DE TRABAJO:

EN VISTA DEL HECHO QUE EL GASTO MÁXIMO DE OXÍGENO VARÍA ENTRE UNA PERSONA Y OTRA, UNA CARGA DE TRABAJO QUE PUEDE SER REALIZADA FACILMENTE POR UN TRABAJADOR PUEDE SER EXHAUSTIVA PARA OTRO. SUPONIENDO QUE DOS HOMBRES VAN A REALIZAR LA MISMA TAREA, COMO ACARREAR UN PESO A TRAVÉS DE UNA COILINA, QUE REQUIERE UNA ENERGÍA EXPEDIDA DE DOS LITROS DE OXÍGENO POR MINUTO. UNO DE LOS INDIVIDUOS TIENE UN GASTO MÁXIMO DE OXÍGENO DE SEIS LITROS POR MINUTO Y EL OTRO DE DOS LITROS POR MINUTO. EL PRIMER CASO, EL INDIVIDUO PAGA SOLAMENTE EL 30% DE SU POTENCIA AERÓBICA, CONSECUENTEMENTE ÉL PUEDE ACARREAR ÉSA CARGA DE TRABAJO TODO EL DÍA SIN FATIGARSE, Y POR LO GENERAL SUCEDE ASÍ CUANDO EL TRABAJO FÍSICO ES MENOR DEL 40% DE LA MÁXIMA POTENCIA AERÓBICA DEL INDIVIDUO. POR LO TANTO, ÉL PUEDE CONTINUAR CUBRIENDO MÁS DE LA MITAD DE SU ENERGÍA EXPEDIDA POR LA OXIDACIÓN DE LA GRASA. EL SEGUNDO HOMBRE, POR OTRO LADO, ESTÁ PAGANDO SU POTENCIA AERÓBICA MÁXIMA Y PUEDE ACARREAR SU CARGA SOLO POR UNOS MINUTOS, TIEMPO EN EL CUAL ÉL SE VERÁ OBLIGADO A TOMAR COMO "GASOLINA METABÓLICA" SU RESERVA DE CARBOHIDRATOS. LA EXPRESIÓN DE TRABAJO FÍSICO TOMADA ENTRE VALORES ABSOLUTOS (GASTO DE OXÍGENO POR LITRO POR MINUTO) PUEDE TAMBIÉN SER INSIGNIFICANTE, ES POR ÉSTO QUE DEBE SER EXPRESADO EN PORCENTAJE DE LA MÁXIMA POTENCIA AERÓBICA DEL INDIVIDUO. ÉSTO SIGNIFICA QUE LA RELACIÓN ENTRE EL TRABAJO Y LA POTENCIA DEBE SER ENFOCADA INDIVIDUALMENTE.

LA MÁXIMA POTENCIA AERÓBICA DE UN INDIVIDUO PUEDE SER DETERMINADA POR LA MEDICIÓN DIRECTA DEL MÁXIMO GASTO DE OXÍGENO O ESTIMADA EN LA BASE DE DATOS OBTENIDOS DE PRUEBAS SUBMÁXIMAS. LA CARGA DEL TRABAJO FÍSICO, PUEDE SER DETERMINADA POR LA MEDIDA DEL GASTO DE OXÍGENO EN LA BASE DEL RITMO DE TRABAJO DURANTE EL DESARROLLO DEL MISMO. (22)

FACTORES QUE AFECTAN LA HABILIDAD PARA DESARROLLAR EL TRABAJO FÍSICO.

LA RELACIÓN ENTRE EL TRABAJO FÍSICO Y LA CAPACIDAD DEL TRABAJO, SE AFECTA POR UNA INTERRELACIÓN DE MUCHOS FACTORES, TANTO INTERNOS COMO EXTERNOS, LOS CUALES HAY QUE TOMAR EN CONSIDERACIÓN. LA HABILIDAD PARA DESARROLLAR UN TRABAJO FÍSICO DEPENDE DE LA CAPACIDAD DE LA CÉLULA MUSCULAR PARA TRANSFORMAR A LA ENERGÍA QUÍMICA, EN ALIMENTO PARA LA ENERGÍA MECÁNICA, QUE REQUIERE EL TRABAJO MUSCULAR. ESTO A SU VEZ DEPENDE DE LA CAPACIDAD DE LAS FUNCIONES QUE TRANSPORTAN "GASOLINA" Y OXÍGENO A LA FIBRA MUSCULAR CONTRAÍDA; ESTAS FUNCIONES SON REGULADA POR EL ESTADO NUTRICIONAL, POR LA CALIDAD Y CANTIDAD DEL ALIMENTO INGERIDO, DEL GASTO DE OXÍGENO INCLUYENDO LA VENTILACIÓN PULMONAR, DEL GASTO CARDÍACO, DE LA EXTRACCIÓN DE OXÍGENO Y LOS MECANISMOS NERVIOSOS Y HORMONALES.

MUCHAS DE ÉSTAS FUNCIONES DEPENDEN DE FACTORES SOMÁTICOS QUE NO HAN SIDO ENDOZADOS GENÉTICAMENTE; OTROS PUEDEN DEPENDER DEL SEXO, EDAD, DIMENSIONES DEL CUERPO Y ESTADO DE SALUD. EN SUMA, EL DESARROLLO FÍSICO DEPENDE DE VARIOS FACTORES FISIOLÓGICOS, MOTIVACIÓN, ACTITUD HACIA EL TRABAJO, ETC. MUCHOS DE ESTOS FACTORES PUEDEN SER AFECTADOS POR EL ENTRENAMIENTO Y ADAPTACIÓN.

EL DESARROLLO FÍSICO PUEDE SER DIRECTA O INDIRECTAMENTE INFLUENCIADO POR FACTORES EXTERNOS. ASÍ COMO, LA POLUCIÓN DEL AIRE PUEDE AFECTAR EL DESARROLLO FÍSICO DIRECTAMENTE POR EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA DEL AIRE, Y EL DAÑO A LA VENTILACIÓN PULMONAR QUE INDIRECTAMENTE PUEDEN CAUSAR DAÑO EN LA SALUD. OTROS FACTORES QUE AFECTAN EL DESARROLLO FÍSICO PUEDEN SER EL RUIDO, EL FRÍO INTENSO, EL CALOR DESMEDIDO, LA PRESIÓN BAROMÉTRICA, ETC. FINALMENTE LA NATURALEZA DEL --

TRABAJO QUE PUEDE SER DESARROLLADO, APARTE DE LA INTENSIDAD DE TRABAJO Y LA DURACIÓN, ES DE UNA IMPORTANCIA DECISIVA CUANDO SE CONSIDERA LA CAPACIDAD DE UN INDIVIDUO PARA AFRONTAR PERÍODOS PROLONGADOS DE TRABAJO. (24)

INTERRELACION ENTRE LA FRECUENCIA CARDIACA Y EL TRABAJO.

EN CUALQUIER PERSONA EXISTE UNA RELACIÓN LINEAL ENTRE LA FRECUENCIA CARDÍACA Y EL GASTO DE OXÍGENO, POR CONSIGUIENTE LA FRECUENCIA CARDÍACA EN CIERTAS CONDICIONES ESTANDARIZADAS, PUEDE SER UTILIZADA PARA LA ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE OXÍGENO, SIEMPRE Y CUANDO SE HAYA ESTABLECIDO ESTA RELACIÓN, PARA EL INDIVIDUO EN CUESTIÓN; DEBERÁN ENVOLVER LOS MISMOS GRUPOS MUSCULARES EN EL ESFUERZO, CONDICIONES AMBIENTALES Y EL STRESS SERÁN LOS MISMOS.

LA RESPUESTA CIRCULATORIA DEL INDIVIDUO DURANTE EL TRABAJO QUE ENVUELVE GRUPOS MUSCULARES LARGOS, PUEDE SER MEDIDA CON UNA BICICLETA ERGONOMÉTRICA, EMPEZANDO CON UNA CARGA DE 50 WATTS E INCREMENTANDO LA CARGA EN LA FUERZA DEL PEDAL CADA 6 MINUTOS, USUALMENTE, POR 50 WATTS. MIENTRAS LA FRECUENCIA ALCANCE 150 LATIDOS POR MINUTO, EN LA BASE QUE LA LINEA DE RESULTADO REPRESENTA LA RELACIÓN ENTRE EL TRABAJO DE LA FRECUENCIA CARDÍACA, ES POSIBLE ESTIMAR EL TRABAJO DE LA FRECUENCIA CARDÍACA DURANTE UNA SITUACIÓN ESPECÍFICA DE ESFUERZO.

EL REGISTRO DE LA FRECUENCIA CARDÍACA PUEDE SER CONVENIENTEMENTE ACOMPAÑADO CON UN APARATO DE MONITOREO CONTINUO, QUE DE EL REGISTRO SIMPLIFICADO DE UN ELECTROCARDIOGRAMA. EL REGISTRO DE LA FRECUENCIA CARDÍACA DEBE DE IR JUNTO CON LOS TIEMPOS DE ACTIVIDAD, MOSTRANDO EL GRADO Y VARIACIONES EN LA CIRCULACIÓN. COMPARANDO LA FRECUENCIA CARDÍACA

INDIVIDUAL DURANTE EL ESFUERZO CON LA FRECUENCIA CARDÍACA A LA RESPUESTA CONOCIDA E INCREMENTANDO EL TRABAJO EN EL CICLO-ERGÓMETRO LA FRECUENCIA CARDÍACA PUEDE SER CONVERTIDA EN UN APROXIMADO CONSUMO MÁXIMO DE 02. (13)

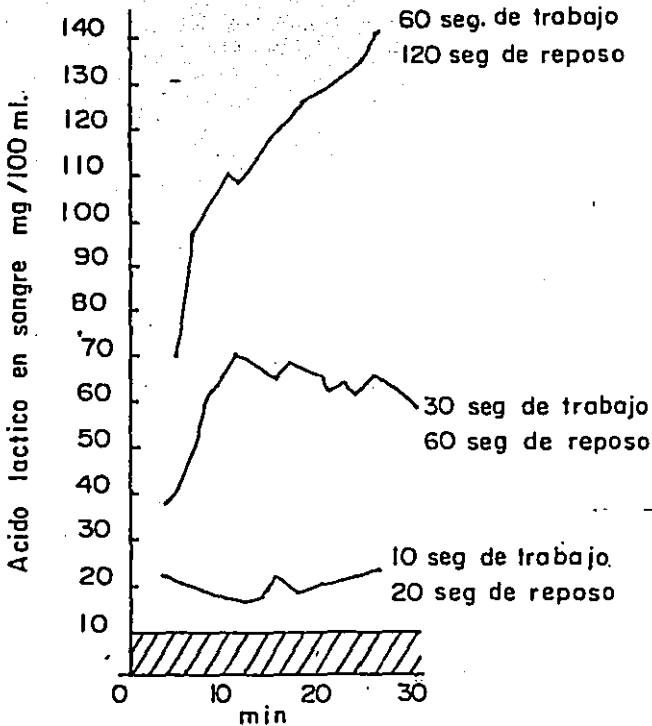
TRABAJO INTERMITENTE

EL TRABAJO MUSCULAR RARAMENTE SE MANTIENE POR MUCHO TIEMPO EN UNA PROPORCIÓN EQUILIBRADA, POR ESTA RAZÓN - EL ESTADO DE EQUILIBRIO, QUE HA SIDO DISCUTIDO ANTERIORMENTE ES RARAMENTE OBTENIDO. LOS ESTUDIOS CLÁSICOS DE LABORATORIO CON SUJETOS TRABAJANDO CONTINUAMENTE POR PERÍODOS DE 5 MINUTOS Ó MAYORES EN LA BANDA SIN FÍN O EN LA BICICLETA ERGONOMÉTRICA, EN MUCHOS SENTIDOS, REPRESENTAN SITUACIONES ARTIFICIALES, DE TODAS FORMAS LOS PROCEDIMIENTOS TIENEN VENTAJAS DIVERSAS CUANDO SE ESTÁ ESTUDIANDO LA FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO O AL PACIENTE EN SÍ Y PROVEE CONDICIONES ESTANDARIZADAS QUE PERMITEN COMPARACIONES EN REPETIDAS OCASIONES. ÉSTOS PUEDEN TAMBIÉN SIMILAR LAS DEMANDAS DEL ORGANISMO EN MUCHOS EVENTOS DEPORTIVOS. SIN EMBARGO, DESDE EL PUNTO DE VISTA TEÓRICO Y PRÁCTICO ES IGUALMENTE IMPORTANTE ESTUDIAR LOS EFECTOS DEL TRABAJO INTERMITENTE QUE ANALIZAR DE MEJOR MANERA EL TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR NECESARIO PARA VARIOS TIPOS DE EJERCICIO. (12)

LA GRAFICA 3A, ILUSTR A UNA SERIE DE EXPERIMENTOS CON UN SUJETO QUE TRABAJA CON UNA BICICLETA ERGONOMÉTRICA, CON UNA CARGA DE TRABAJO EXTREMADAMENTE GRANDE DE 412 WATTS. CUANDO TRABAJA CONTINUAMENTE CON ÉSTA CARGA QUEDA TOTALMENTE EXHAUSTO EN CERCA DE TRES MINUTOS. CUANDO TRABAJA INTERMITENTEMENTE, CON TRABAJO DE UN MINUTO Y DESCANSO DE DOS MINUTOS, ÉL PUEDE CONTINUAR POR 24 MINUTOS ANTES DE QUEDAR TOTALMENTE EXHAUSTO, Y LA CONCENTRACIÓN DE LACTATO SANGUÍNEO SE ACERCA A

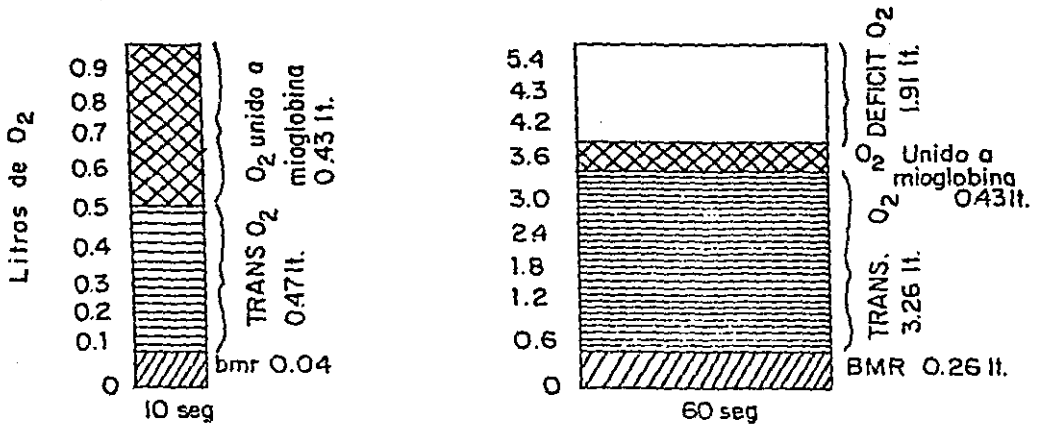
150 MGR. POR 100 ML., EN OTRO EXPERIMENTO, LOS PERÍODOS DE TRABAJO SE REDUJERON A 10 SEGUNDOS Y PERÍODOS DE REPOSO DE 20 SEGUNDOS, AHORA ÉL PUDO COMPLETAR LA PRODUCCIÓN DE 247 KJ EN 30 MINUTOS SIN DEMOSTRAR DATOS SEVEROS DE AGOTAMIENTO, Y SU CONCENTRACIÓN DE LACTATO SANGUÍNEO NO EXCEDIÓ LA CIFRA DE 20 MGR. POR 100 ML., INDICANDO UNA ADMINISTRACIÓN BALANCEADA DE OXÍGENO A SUS MÚSCULOS.

PRODUCCION DE 25,200 Kpm en 30 min



LA GRAFICA 3B, TRATA DE EXPLICAR LOS HALLAZGOS PRESENTADOS ANTERIORMENTE. CUANDO UNA PERSONA TRABAJA POR PERÍODOS CORTOS DE TIEMPO, CON UN GASTO ENERGÉTICO MUY ALTO, LA RESERVA AERÓBICA ES APARENTEMENTE ADECUADA, NO OBSTANTE EXISTE UN TRANSPORTE DE OXÍGENO INSUFICIENTE DURANTE EL PICO DE LA ACTIVIDAD. NO EXISTE UN INCREMENTO CONTINUO EN LA CONCENTRACIÓN DE LACTATO EN SANGRE.

GRAFICA 3B.



PODEMOS RESUMIR QUE EL OXÍGENO LIGADO A LA MIOGLOBINA, CONSTITUYE UNA RESERVA, QUE ES CONSUMIDA DURANTE LA FASE INICIAL DE EJERCICIO, ANTES QUE LA RESPIRACIÓN Y LA CIRCULACIÓN PUEDAN PROVEER UNA RESERVA ADICIONAL QUE PUEDA O NO SER ADECUADA. DURANTE EL PERIODO DE REPOSO ESTOS DEPÓSITOS SON LLENADOS DE OXÍGENO. CONSECUENTEMENTE DURANTE EL EJERCICIO SEVERO ES ESENCIAL QUE LOS PERIODOS DE TRABAJO GUARDEN UN PERIODO DE REPOSO PARA PREVENIR QUE EL APROVISIONAMIENTO DE OXÍGENO SEA INSUFICIENTE Y QUE LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO EMPIECE A SER DEMASIADO GRANDE. ESPACIANDO EL TRABAJO A PERIODOS DE DIEZ SEGUNDOS Y PERIODOS DE REPOSO DE CINCO SEGUNDOS, EL SUJETO PUEDE PROLONGAR SU TRABAJO TOTAL, POR PERIODOS

QUE SIN REPOSO, LO DEJARÍAN EXHAUSTO DESPUÉS DE CUATRO MINUTOS DE CARRERA CONTÍNUA.

LA MEDICION DE LA POTENCIA AEROBICA

SIENDO EL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (VO_{2MAX}) EL PARÁMETRO FISIOLÓGICO MÁS SIGNIFICATIVO, TODOS LOS METODOS DE EVALUACIÓN DE LA POTENCIA AERÓBICA APRECIAN CUANTITATIVAMENTE EL CONSUMO DE OXÍGENO AL NIVEL MÁS ALTO DE ESFUERZO.

CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO SE PUEDE DETERMINAR POR DOS VÍAS:

1. POR EL MÉTODO DIRECTO, ESPIROERGONOMETRICO, EFECTUÁNDOSE ANÁLISIS GASOMÉTRICO AL NIVEL DE ESFUERZO FÍSICO MÁXIMO, Y
2. POR EL MÉTODO INDIRECTO UTILIZÁNDOSE UN ESFUERZO DE INTENSIDAD SUBMÁXIMA CONOCIDA.

EL MÉTODO DIRECTO NECESITA APARATURA COMPLEJA, MUY COSTOSA Y ESPECIALISTAS CALIFICADOS. EL TEST SE REALIZA DE COSTUMBRE EN LABORATORIOS Y SE LLAMA MÉTODO ESPIROERGONOMETRICO.

EL MÉTODO INDIRECTO ES MUCHO MÁS SENCILLO. SON NECESARIOS APARATOS MENOS COSTOSOS (CRONÓMETROS, METRÓNOMO, ESTETOSCOPIO CAJÓN Ó BICICLETA ERGONOMÉTRICA) Y SE PUEDE REALIZAR EN CUALQUIER CONSULTORIO Ó CUARTO. ESTE MÉTODO ES MUY ADECUADO PARA PERSEGUIR EN TIEMPO LA EVOLUCIÓN DE LA PREPARACIÓN AERÓBICA.

PARA DETERMINAR EL VO_{2} MÁX POR VÍA DIRECTA SE PUEDEN UTILIZAR 2 TIPOS DE ESPIRÓGRAFOS: CON CIRCUITO CERRADO Ó CON CIRCUITO ABIERTO.

TABLA 4: MEDICION DE LA POTENCIA AEROBICA.

PARÁMETROS SIGNIFICATIVOS + CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (VO₂ MÁX).

A. MÉTODOS DIRECTOS

ESPIROERGOMETRÍAS, ANÁLISIS DE GASES EN EL AIRE, RESPIRANDO AL ESFUERZO FÍSICO.

B. MÉTODOS INDIRECTOS

MÉTODO P. D. ASTRAND

MÉTODO R. MARGARÍA

MÉTODO K. COOPER

PARA LOS APARATOS DE CIRCUITO CERRADO SE UTILIZAN UNAS BOMBAS DE OXÍGENO QUE ALIMENTAN EL CIRCUITO DEL APARATO, ENRIQUECIENDO EL AIRE CON EL OXÍGENO NECESARIO, A MEDIDA QUE ESTE ES CONSUMIDO POR EL SUJETO. EL DEPORTISTA INSPIRA, DEL APARATO, AIRE CON CONCENTRACIÓN CONSTANTE DE O₂ Y EXPIRA EL AIRE, TAMBIÉN EN EL APARATO, QUE LUEGO ANALIZA LA CONCENTRACIÓN DE O₂ Y CO₂.

LOS APARATOS DE CIRCUITO ABIERTO NO NECESITAN BOMBA DE OXÍGENO, YA QUE EL SUJETO INSPIRA AIRE ATMOSFÉRICO, (DE CONCENTRACIÓN DE O₂ Y CO₂ CONSTANTE) Y EXPIRA EN EL APARATO QUE ANALIZA EL O₂ Y EL CO₂. COMPARÁNDOSE LAS CONCENTRACIONES DE O₂ Y CO₂ DEL AIRE INSPIRADO (ATMOSFÉRICO) CON LOS DEL AIRE EXPIRADO, SE DETERMINA EL CONSUMO DE OXÍGENO.

LA FORMULA DE CÁLCULO ES LA SIGUIENTE:

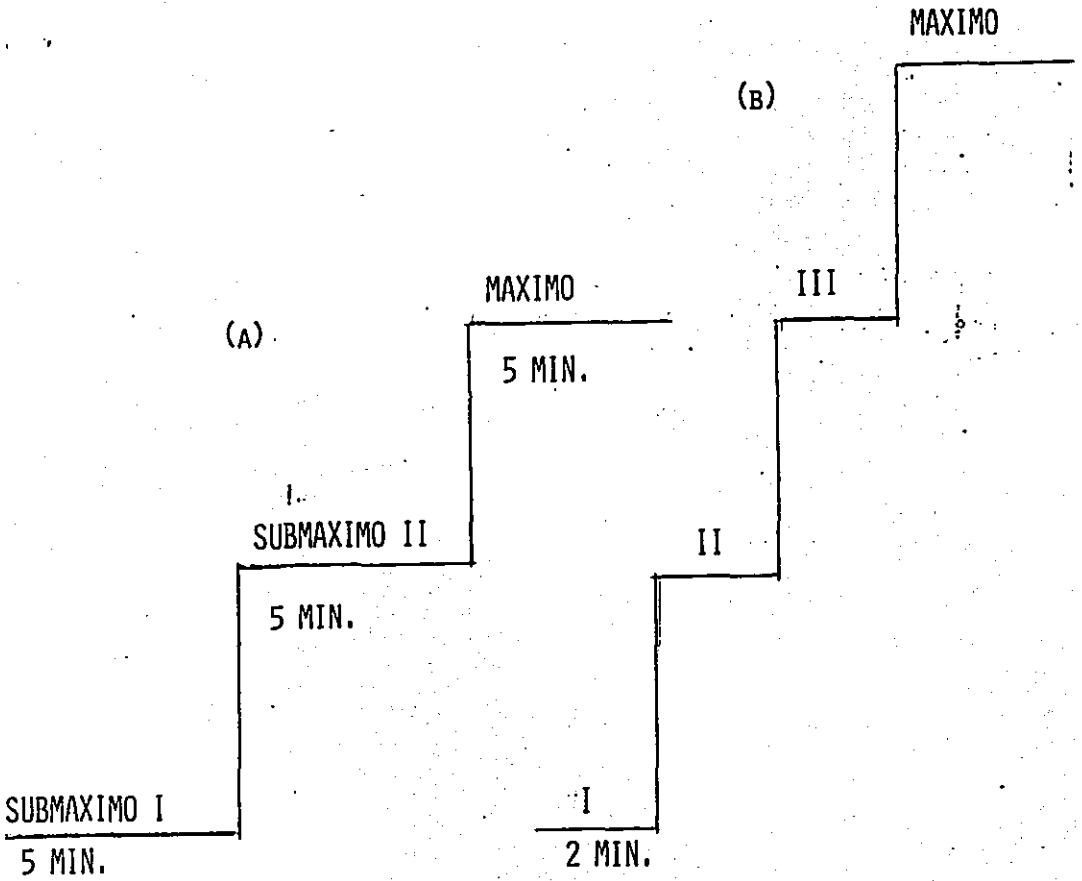
CONSUMO DE O₂ = VENTILACIÓN PULMONAR X DIFERENCIA DE O₂ ENTRE EL AIRE INSPIRADO Y EL AIRE EXPIRADO.

UN MÉTODO QUE SE UTILIZA TODAVÍA ES EL QUE EMPLEA BOLSAS DE DOUGLAS, LA VENTAJA DE ESTE PROCEDIMIENTO ES QUE SE PUEDE APLICAR EN LOS CAMPOS DEPORTIVOS, EN ENTRENAMIENTOS E INCLUSO EN COMPETENCIAS. EN CIERTOS MOMENTOS DEL ESFUERZO FÍSICO, SEGÚN LA PROGRAMACIÓN INICIAL, EL DEPORTISTA EXPIRA EL AIRE EN LA BOLSA DE DOUGLAS UN TIEMPO DETERMINADO (30 SEGUNDOS DE COSTUMBRE). DE LA CANTIDAD DE $\dot{V}O_2$, LUEGO SE EMPLEA LA FORMULA. SE NECESITAN VARIAS BOLSAS PARA RECOGER EL AIRE EN DIFERENTES FASES DEL ESFUERZO FÍSICO.

EL MAYOR INCONVENIENTE DEL MÉTODO DIRECTO PARA LA EVALUACIÓN DE $\dot{V}O_2$ MÁX. ES EL HECHO DE QUE EL SUJETO DEBE REALIZAR UN ESFUERZO MÁXIMO, LO QUE A VECES ES DIFÍCIL. ESTE MÉTODO NO ES APLICABLE EN PERSONAS ENFERMAS Ó MAYORES DE EDAD, YA QUE ES PELIGROSO.

PARA LLEGAR AL ESFUERZO MÁXIMO (EN BICICLETAS ERGONOMÉTRICAS, BANDAS SIN FÍN, ESCALÓN) EL SUJETO PASA PRIMERO POR CARGAS SUBMÁXIMAS DE DIFERENTE DURACIÓN, SEGÚN EL PROCEDIMIENTO UTILIZADO. ASÍ POR EJEMPLO, EN EL PROCEDIMIENTO CON CARGAS DE ESTADO ESTABLE (ERGOESTASIS) SE REQUIEREN 5 MINUTOS PARA CADA NIVEL DE CARGA (FIGURA 3), TRAS QUE EL PROCEDIMIENTO "VITA MÁXIMA" EXIGE SOLO DOS MINUTOS POR CADA NIVEL DE CARGA.

FIGURA 3 PROCEDIMIENTO ERGOSTASIS (A)
Y VITA MAXIMA (B)



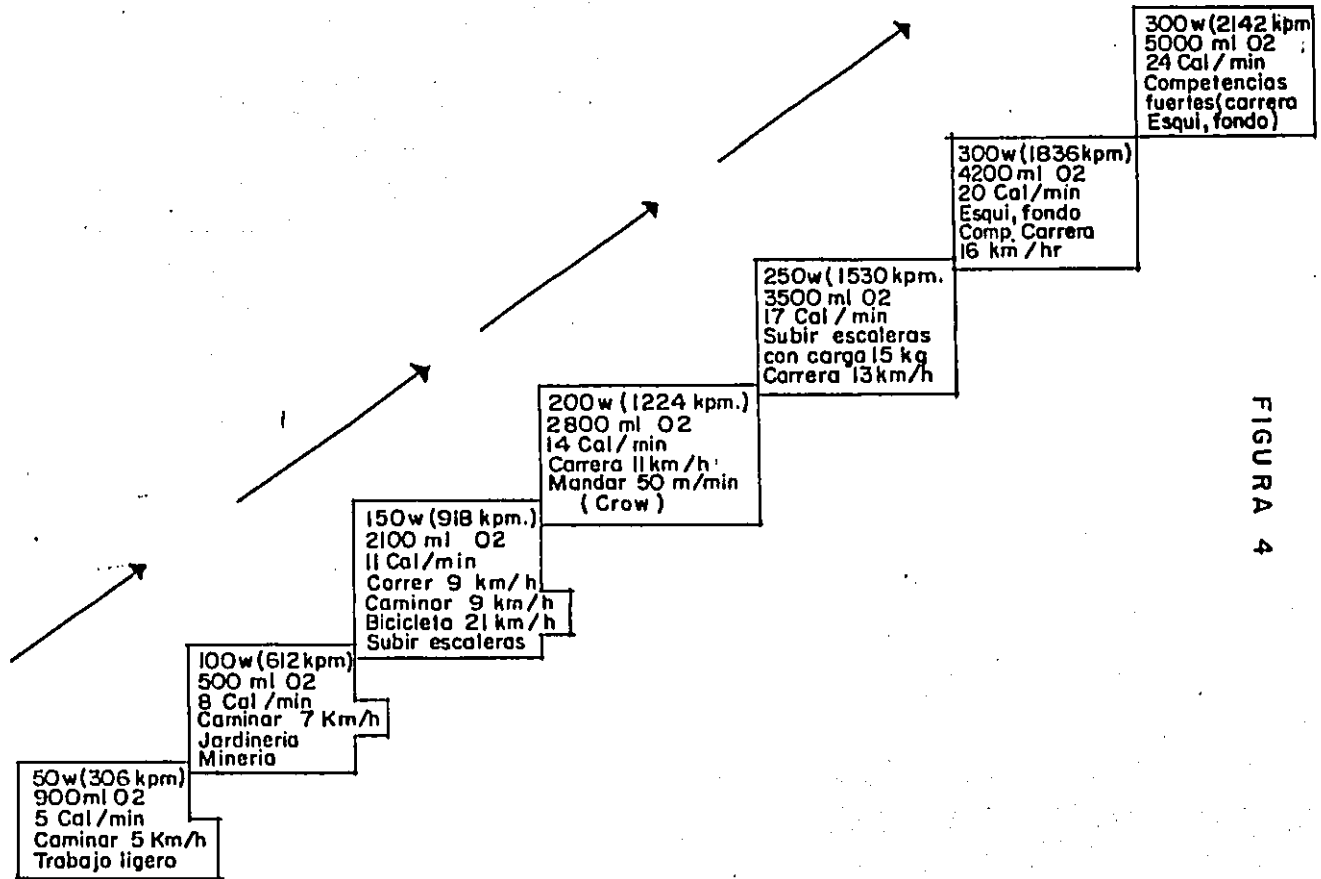


FIGURA 4

LA PRUEBA SUBMAXIMAL DE ASTRAND ES UTILIZADA PARA LA DETERMINACIÓN INDIRECTA DEL $\dot{V}O_2$ MAX.

EL MATERIAL QUE SE UTILIZA ES:

- UN TABURETE DE 40 CM. DE ALTURA, EN EL QUE EL SUJETO DEBE SUBIR Y BAJAR CON UNA FRECUENCIA DE 22.5 POR MINUTO. ENTRE EL 50. Y 60. MINUTO SE MIDE LA FRECUENCIA CARDIACA.
- Ó UNA BICICLETA ERGONOMÉTRICA.

LOS PARAMETROS SON LA CARGA EN KGP, FRECUENCIA CARDIACA.

LA TÉCNICA ES QUE EL SUJETO PEDALEE DURANTE UN PERIODO DE 6 MINUTOS CON UNA FRECUENCIA DE 50 REVOLUCIONES POR MINUTO, LO QUE EQUIVALE A UN TRABAJO DE 300 KGM/MIN. LA CARGA EN KGP ESTA ADAPTADA DE TAL MODO QUE LA FRECUENCIA CARDIACA DEL SUJETO ENTRE EL QUINTO Y EL SEXTO MINUTO SE HALLE COMPRENDIDA ENTRE 145 Y 160 PULSACIONES.

LAS CARGAS DEBEN SER DISTINTAS SEGÚN SE DESTINEN A UNA MUJER (2 KGP) Ó A UN HOMBRE (3 KGP).

A LOS 6 MINUTOS:

SI LA FRECUENCIA CARDIACA ESTA COMPRENDIDA ENTRE 145-160, SE CONSIDERA QUE EL TEST ES SUSCEPTIBLE DE INTERPRETACIÓN.

SI LA FRECUENCIA CARDIACA ES INFERIOR A 145, SE AUMENTA LA CARGA EN 1 KGP Y SE PROSIGUE LA PRUEBA DURANTE UN NUEVO PERIODO DE 5 MINUTOS.

ANTE UN TEST POSITIVO, SE LEE EN EL ÁBACO EL VALOR DEL $\dot{V}O_2$ CORRESPONDIENTE A LA CARGA IMPUESTA Y A LA FRECUENCIA CARDIACA ALCANZADA. ESTA VIENE REPRESENTADA POR L/MIN. ES MÁS EXACTO REFERIRLA AL KG DE PESO CORPORAL; LOS VALORES VIENEN DADOS ENTONCES EN ML/KG/MIN.

LOS RESULTADOS SON:

40 ML/MIN/Kg EN EL SUJETO MEDIO
60 - 65 ML/Kg/MIN EN EL DEPORTISTA
70 - 80 ML/Kg/MIN EN EL DEPORTISTA DE CLASE INTERNACIONAL

LOS FACTORES QUE INTERVIENEN SON EL SEXO (SE UTILIZAN DOS ABACOS DISTINTOS) Y LA EDAD (EL COEFICIENTE VARIA SEGUN LA EDAD, EJEM: 1.10 A LOS 15 AÑOS, 1 A LOS 20 AÑOS, ETC.).

SE TRATA DE UNA PRUEBA EXACTA, FIABLE, REPRODUCIBLE, QUE PERMITE ESTABLECER COMPARACIONES ACEPTABLES ENTRE LOS DEPORTISTAS.

TODOS LOS PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS DE EVALUACIÓN DIRECTA DEL $\dot{V}O_2$ MÁX REQUIEREN ESFUERZO MÁXIMO.

LA PRINCIPAL CARACTERÍSTICA DE LOS MÉTODOS INDIRECTOS DE MEDICIÓN DEL $\dot{V}O_2$ MAX ES EL HECHO DE QUE EN BASE A UN ESFUERZO DE INTENSIDAD MEDIANA (SUBMÁXIMA) SE PUEDE APRECIAR - EL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (EL QUE SE CONSUMARÍA POR MINUTO EN EL CASO DE QUE SE LLEGARA A REALIZAR UN ESFUERZO MÁXIMO).

ENTRE LOS MÉTODOS INDIRECTOS MÁS UTILIZADOS SE ENCUENTRA EL DE ÅSTRAND, CUYO PRINCIPIO CONSTA EN EL HECHO DE QUE EL CONSUMO DE OXÍGENO EN ESFUERZO AUMENTA PARALELAMENTE - CON EL CRECIMIENTO DE LA CARGA Y A LA VEZ CON LA FRECUENCIA - CARDÍACA. EN LA FIGURA 4 SE VE QUE A CADA INTENSIDAD DE ESFUERZO LE CORRESPONDE UN CIERTO CONSUMO DE OXÍGENO Y QUE ESTE, AUMENTA PROPORCIONALMENTE CON EL CRECIMIENTO DE LA CARGA. A CADA 50 W DE CARGA LE CORRESPONDE APROXIMADAMENTE 700 ML. DE OXÍGENO. (21)

EL OBJETIVO DEL PRESENTE ESTUDIO ES:

DIFERENCIAR LOS VALORES METABÓLICOS ENTRE FUTBOLISTAS PROFESIONALES POR COMPARACIÓN ENTRE SÍ, A EXPENSAS DEL PUESTO QUE OCUPAN DENTRO DEL TERRENO DE JUEGO, DEFINIENDO ESTOS PUESTOS COMO:

A. PORTEROS: JUGADOR QUE SE DESENVUELVE EN EL MARCO.

B. DEFENSAS: TODOS LOS JUGADORES QUE ACTUAN EXCLUSIVAMENTE EN FORMA DEFENSIVA.

C. MEDIOS: AQUELLOS QUE ACTUAN PRINCIPALMENTE EN LA PARTE MEDIA DEL CAMPO, TANTO A LA DEFENSIVA COMO APOYANDO A LA OFENSIVA.

D. CENTROS: JUGADORES QUE DESARROLLAN EXCLUSIVA

MENTE FUNCIÓN OFENSIVA.

COMPARAR MEDIANTE ESTUDIOS ESTADÍSTICOS, LA MÁXIMA POTENCIA AERÓBICA ENTRE ÉSTOS MISMOS FUTBOLISTAS Y PERSONAS SEDENTARIAS (QUE NO PRACTICAN NINGÚN TIPO DE DEPORTES), PARA CONOCER LAS DIFERENCIAS EXISTENTES.

EVALUAR MEDIANTE LOS RESULTADOS Y UBICAR A UN JUGADOR DENTRO DEL PUESTO QUE LE CORRESPONDE EN CUANTO A SUS MÁXIMOS CONSUMOS DE OXÍGENO.

EL FUTBOL ES UN DEPORTE DE PREDOMINANCIA ANAERÓBICA EN UN 70%, ESTO INDICA QUE NO ES ESCENCIAL QUE UN JUGADOR DE FUTBOL TENGA UNA ELEVADA POTENCIA AERÓBICA; COMO EN EL CASO DE LOS CORREDORES DE LARGA DISTANCIA; PERO SI UNA ELEVADA POTENCIA ANAERÓBICA QUE PERMITA PEQUEÑAS EXPLOSIONES DE EJERCICIO MUY INTENSO, Y PERIODOS DE RELATIVA BAJA ACTIVIDAD EN LA CUAL LA RECUPERACIÓN SE LLEVE A CABO EN EL MENOR TIEMPO POSIBLE.

LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO SE LLEVO A CABO EN LAS INSTITUCIONES DEL CENTRO DE MEDICINA Y CIENCIAS APLICADAS AL DEPORTE DE LA SUBSECRETARÍA DEL DEPORTE.

SE UTILIZARÓN 99 JUGADORES DE FUTBOL PROFESIONAL, LOS CUALES SON CHECADOS PERIODICAMENTE EN DICHA INSTITUCIÓN. TAMBIÉN 100 PERSONAS SEDENTARIAS (NO ENTRENADAS) COMO GRUPO TESTIGO Y DE COMPARACIÓN, EXTRAÍDOS DE EXAMENES REALIZADOS DURANTE EL PRESENTE AÑO EN LA MISMA DEPENDENCIA GUBERNAMENTAL. EL GRUPO TESTIGO SE OBTUVO TENIENDO EN CUENTA EL RANGO DE EDAD, Y FUERÓN ELEGIDOS ALEATORIAMENTE. CONSIDERANDO COMO PARÁMETROS PESO CORPORAL Y ESTATURA.

LA MÁXIMA POTENCIA AERÓBICA FUÉ DETERMINADA POR EL MÉTODO INDIRECTO DE MARGARIA, EN DOS NIVELES DE TRABAJO SUB MÁXIMAL EN LOS QUE SE CONOCE EL REQUERIMIENTO ENERGETICO EN ESTADO DE EQUILIBRIO.

ESTOS EJERCICIOS CONSISTEN EN SUBIR Y BAJAR UN ESCALÓN DE 40 CM. DE ALTURA, EN 2 TIEMPOS, EL PRIMERO DE 15 VECES POR MINUTO, Y EL SEGUNDO DE 25 VECES POR MINUTO, DURANTE 3 MINUTOS Y REGISTRO CONSTANTE DE FRECUENCIA CARDIACA TOMADA POR UN ELECTROCARDIOGRAFO. LA FRECUENCIA CARDIACA MÁXIMA FUÉ CONSIDERADA PARA TODOS LOS SUJETOS DE 180 LATIDOS POR MINUTO, UTILIZANDO LA ECUACIÓN DE MARGARIA, QUE REPRESENTA EL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO.

$$VO2MAX = \frac{F_{MAX} (VO2'' - VO2') + (F''VO2' - FVO''2)}{F'' - F'}$$

QUE REPRESENTA LA SIGUIENTE FORMULA:

$$VO2MAX = \frac{(180 - EDAD \times 10,4) + (Fc'' \times 22) - (Fc' \times 32,4)}{(Fc'' - Fc')}$$

EN LA CUAL:

VO2 MAX = MÁXIMO CONSUMO DE OXÍGENO + ML/KG/MIN.

180 = FRECUENCIA CARDIACA MÁXIMA CONSIDERADA PARA TODOS LOS SUJETOS.

22 y 32,4 = REQUERIMIENTO ENERGÉTICO EXPRESADO EN ML/KG/MIN.

10,4 = DIFERENCIA PARA LOS DOS NIVELES DE TRABAJO SUB MÁXIMAL QUE RESULTAN DE LA RESTA DEL REQUERIMIENTO ENERGÉTICO.

Fc'' = FRECUENCIA CARDIACA DEL SEGUNDO EJERCICIO

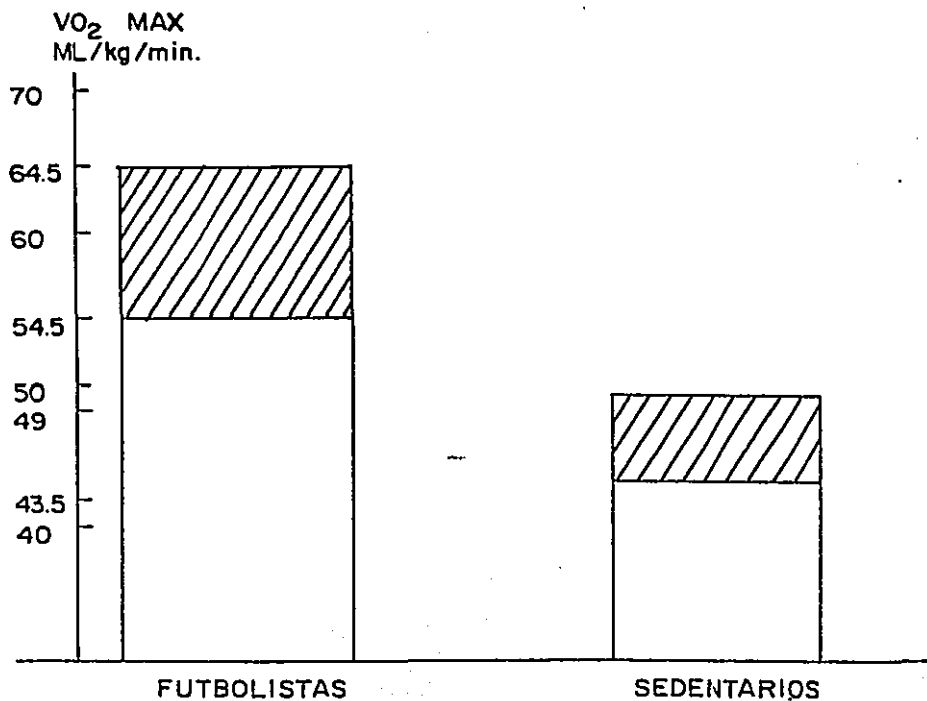
Fc' = FRECUENCIA CARDIACA DEL PRIMER EJERCICIO.

RESULTADOS:

LA GRÁFICA 4 CORRELACIONA EL VO_2 MAX, EXPRESADO EN ML/KG/MIN., ENTRE LOS FUTBOLISTAS PROFESIONALES Y EL GRUPO TESTIGO.

EL VO_2 MAX, EN VALOR PROMEDIO DE LOS FUTBOLISTAS FUÉ DE ($54,5 \pm 9,9$), MUCHO MAYOR AL PRESENTADO POR EL GRUPO TESTIGO DE SEDENTARIOS ($43,4 - 3,5$), SE PUEDE OBSERVAR QUE EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE AMBOS GRUPOS.

LA GRÁFICA 4:



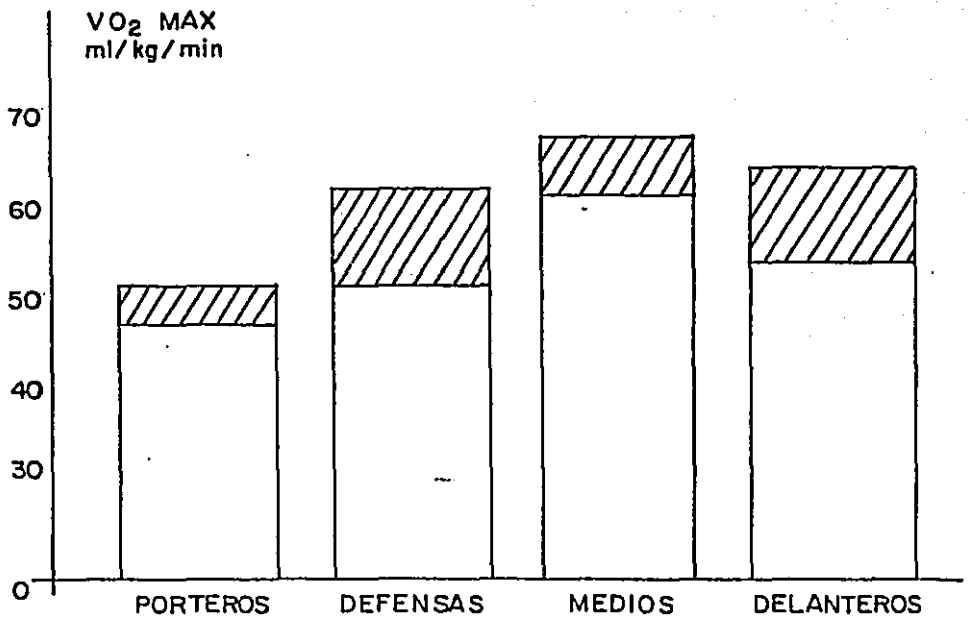
LA GRÁFICA 5 COMPARA LOS VALORES DE VO_2 MAX, -
ENTRE LOS CUATRO GRUPOS DE FÚTBOLISTAS:

GRUPO I : PORTEROS (47,8 ± 3,6)

GRUPO II: DEFENSAS (51,5 ± 10,6)

GRUPO III: MEDIOS (60,9 ± 8,5)

GRUPO IV: DELANTEROS (56,1 ± 9,2)



EL MARCO EN LA PARTE SUPERIOR DE LAS BARRAS INDICA LA DESVIACIÓN STANDAR, EN CADA UNO DE LOS GRUPOS.

A CONTINUACIÓN HAREMOS SU ANÁLISIS DETALLADO DE LOS RESULTADOS.

DISCUSION:

LOS EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO FÍSICO JUEGAN UN PAPEL FUNDAMENTAL EN EL DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES DEL INDIVIDUO. NO ES SORPRENDENTE HABER ENCONTRADO MÁXIMO CONSUMO DE OXÍGENO SUPERIOR EN EL GRUPO DE LOS FUTBOLISTAS QUE SE ENCUENTRAN BAJO ENTRENAMIENTO CONSTANTE, QUE EN EL GRUPO SEDENTARIO, QUE NO REALIZA NINGÚN TIPO DE ENTRENAMIENTO. AÚN ASÍ, ES IMPORTANTE RECALCAR ÉSTA DIFERENCIA.

CONSIDERANDO QUE EL CONSUMO BASAL DE OXÍGENO ES DE 4 - 5 ML/KG/MIN., EL MÁXIMO CONSUMO DE OXÍGENO NETO EN LOS JUGADORES DE FUTBOL EXAMINADOS, ES EN PROMEDIO DE 54,5 ML/KG/MIN., Y YA QUE EL COSTO DE ENERGÍA NETA PARA LA CARRERA EN PLANO ES ALREDEDOR DE 1 Kcal/Km/MIN (200 ML/Kg/Km), LA MÁXIMA VELOCIDAD DE CARRERA QUE LOS JUGADORES PUEDEN OBTENER POR UN TIEMPO PROLONGADO ES DE $54,5/200 = 0,27$ Km/min, = 16,2 Km/hr.; ESTO RESULTA UN VALOR MUY BAJO SI SE COMPARA CON LA ACTUACIÓN DE LOS CORREDORES DE MARATHON, Ó DE DISTANCIAS MEDIAS. SIN EMBARGO, DURANTE LOS 90 MINUTOS QUE DURA UN JUEGO DE FUTBOL, NO SE NECESITA QUE LOS JUGADORES DESARROLLEN MÁXIMA ACTIVIDAD CONTINUA.

LOS JUGADORES DE EQUIPOS QUE GANAN CAMPEONATOS MUNDIALES, NO SON LOS QUE TIENEN LAS MÁS ELEVADAS POTENCIAS AERÓBICAS. ÉSTO INDICA QUE EN ESTE DEPORTE, OTROS FACTORES SON PREDISPONENTE. INCLUYENDO PROBABLEMENTE LA VELOCIDAD DE

LA CONTRACCIÓN MUSCULAR, LA DESTREZA PARTICULAR DE ALGUNOS--
MOVIMIENTOS ESPECIALES Y ALGUNAS CAPACIDADES DE TÉCNICA INDI--
VIDUAL Y TÁCTICA DENTRO DEL EQUIPO,

PODEMOS CONSIDERAR QUE LAS DIFERENCIAS ENCON--
TRADAS EN NUESTROS GRUPOS, ES ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA,
ESTO SE PUEDE EXPLICAR DE LA SIGUIENTE FORMA: EL INDIVIDUO -
QUE OCUPA DIFERENTES POSICIONES DENTRO DEL TERRENO DE JUEGO,
PARTICIPA EN ÉSTE DE MANERA DESIGUAL, ES DECIR, QUE NO DESA--
RROLLAN NI LA MISMA ACTIVIDAD, Y ADEMÁS QUE SI LO HACEN LO --
REALIZAN EN FORMA DIVERSA,

LOS VALORES OBTENIDOS EN NUESTRO ESTUDIO FUE--
RON COMPARADOS CON OTROS DE PIÑERA Y COLS., QUE ESTUDIAN 75 -
JUGADORES DE DIVERSA NACIONALIDAD, PARTICIPANTES EN CAMPEONA--
TOS MUNDIALES, EN EL CUAL SE ENCUENTRAN VALORES PROMEDIO DE -
40 ML./KG/MIN, TOMANDO EN CUENTA FACTORES COMO SON PESO, TA--
LLA Y PORCENTAJE DE GRASA, FACTORES A LOS CUALES NOSOTROS NO
HACEMOS ALUCIÓN. ÉSTA DIFERENCIA POR TANTO, NO ES ESTADISTI--
CAMENTE SIGNIFICATIVA, Y NOS ACERCA DE MANERA IMPORTANTE A --
SUS RESULTADOS. EL PORCENTAJE DE GRASA RESTA APROXIMADAMENTE
UN 15% DEL VALOR REAL DEL VO2 MAX. (18)

SI HACEMOS UN ANÁLISIS DETALLADO DE LOS RESUL--
TADOS OBTENIDOS EN NUESTRO ESTUDIO, PODEMOS OBSERVAR QUE EL -
VALOR PROMEDIO DE VO2 MAX., SE ENCONTRÓ MÁS ALTO EN EL GRUPO
DE LOS MEDIOS, ESTO SE DEBE A QUE EL MEDIO, ES EL JUGADOR QUE
TIENE MAYOR ACTIVIDAD, YA QUE REALIZA FUNCIONES TANTO OFENSIV--
AS COMO DEFENSIVAS, MIENTRAS QUE EL GRUPO DE PORTEROS, OBTU--
VO LOS VALORES MÁS BAJOS, ESTO TAMBIÉN PUEDE EXPLICARSE EN LA
BASE DEL DESARROLLO DE SUS FUNCIONES, QUE SE ENCUENTRAN CONF--
NADAS EN DIMENSIONES DE CAMPO MUCHO MÁS REDUCIDAS, AUNQUE SU
ENTRENAMIENTO SEA PRACTICAMENTE EL MISMO QUE EL RESTO DE LOS

JUGADORES. OTRA EXPLICACIÓN SE PUEDE DAR EN BASE A QUE EL PORTERO NECESITA MÁS POTENCIA ANAERÓBICA QUE AERÓBICA YA QUE EN EL DESARROLLO DEL JUEGO SE VE OBLIGADO A JUGADAS DE CORTA DURACIÓN, CON PERIODOS DE REPOSO EN ALGUNOS CASOS PROLONGADOS. ESTO DIFIERE EN EL RESTO DE LOS JUGADORES, YA QUE SI EL FUTBOL ES UN DEPORTE CON TENDENCIA AL ANAEROBISMO, EL HECHO DE QUE DURE 90 MINUTOS, HACE QUE SE REALICEN ESFUERZOS CONTINUOS, QUE LO CONVIERTEN EN ACUMULACIÓN DE TRABAJO, CON CADA VEZ MENOS PERIODOS DE REPOSO, HASTA EL PUNTO EN QUE SU DEUDA DE OXÍGENO, NO ES PAGADA CON LA MISMA RAPIDEZ QUE EN EL INICIO DEL PARTIDO. ÉSTE EFECTO LO VA HACIENDO UN DEPORTE AERÓBI COEN LOS ÚLTIMOS MINUTOS. EN CUANTO A LOS RESULTADOS OBTENIDOS ENTRE LOS DEFENSAS Y LOS DELANTEROS ENCONTRAMOS QUE LAS DIFERENCIAS, AUNQUE LAS HAY, ÉSTAS NO SON MUY NOTABLES, LA EXPLICACIÓN A ÉSTO LA ENCONTRAMOS EN EL HECHO DE QUE AMBOS GRUPOS DE JUGADORES SE DESARROLLAN CASI EN LA MISMA DIMENSIÓN DEL TERRENO, AUNQUE SUS ACTIVIDADES SEAN DIVERSAS. EL $\dot{V}O_2$ MAX OBTENIDO POR LOS DEFENSAS FUÉ DE $51,5 \pm 10,6$, MIENTRAS QUE LOS DELANTEROS OBTUVIERON UN $\dot{V}O_2$ MAX DE $56,1 \pm 9,2$. LA DIFERENCIA ENCONTRADA, AUNQUE ES PEQUEÑA TAMBIÉN ES ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA. (15)

POR ÚLTIMO PODEMOS AGREGAR QUE NUESTRA HIPOTESIS HA SIDO COMPROBADA, PARA EL HECHO DE QUE CADA POSICIÓN DENTRO DEL TERRENO DE JUEGO REQUIERE CONSUMOS MÁXIMOS DE OXÍGENO DIVERSOS, DEPENDIENDO DE LA POSICIÓN QUE SE OCUPE.

EN CUANTO A LA SELECCIÓN DE JUGADORES, TOMANDO EN CUENTA ESTE PARÁMETRO PARA MEJORAR EL NIVEL DE JUEGO, PUEDO CONCLUIR QUE NO SOLO DEPENDE DE LA POTENCIA AERÓBICA Y ANAERÓBICA, SINO QUE TAMBIÉN DEPENDE DE LA PRESTANCIA DEL JUGADOR, DE SU NATURALEZA Y DE SUS ASPECTOS PSICOLÓGICOS, ADEMÁS DE OTROS MUCHOS FACTORES. PERO QUE ES INNEGABLE QUE SU DESA-

ROLLO FÍSICO. (18)

CONCLUSIONES.

SE ESTUDIARÓN 99 JUGADORES DE FUTBOL PROFESIONAL, PARA ENCONTRAR CUÁL ERA SU MÁXIMO CONSUMO DE OXÍGENO, POR COMPARACIÓN ENTRE SÍ, SEPARÁNDOLOS, DEPENDIENDO DE SUS FUNCIONES DENTRO DEL TERRENO DE JUEGO, PARA COMPARACIÓN DIRECTA ENTRE LOS GRUPOS ESTUDIADOS, QUE COMPRENDIERÓN: PORTEROS, DEFENSAS, MEDIOS Y DELANTEROS. ADEMÁS SE UTILIZÓ UN GRUPO TESTIGO DE SEDENTARIOS (PERSONAS NO PREPARADAS FÍSICAMENTE), SE UTILIZÓ PARA DETERMINACIÓN INDIRECTA DEL MÁXIMO CONSUMO DE OXÍGENO LA PRUEBA SUBMÁXIMA DE MARGARIA.

LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO FUERÓN:

- 1.- EL PROMEDIO OBTENIDO POR LOS JUGADORES DE FUTBOL PROFESIONAL FUÉ DE 54.5 ± 9.9 MIENTRAS QUE EL PROMEDIO OBTENIDO POR EL GRUPO TESTIGO DE SEDENTARIOS ALCANZO VALORES DE $VO_2 \text{ MAX}$ DE 43.5 ± 3.5 . DONDE SE RESUELVE UN MAYOR $VO_2 \text{ MAX}$ POR PARTE DE LOS FUTBOLISTAS ALCANZANDO UNA DIFERENCIA ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA.
- 2.- EN LA COMPARACIÓN DIRECTA ENTRE LOS CUATRO GRUPOS FORMADOS POR POSICIONES, ENCONTRAMOS LOS SIGUIENTES VALORES DE $VO_2 \text{ MAX}$.:
GRUPO I : (PORTEROS) 47.8 ± 3.6
GRUPO II : (DEFENSAS) 51.5 ± 10.6
GRUPO III : (MEDIOS) 60.9 ± 9.2
GRUPO IV : (DELANTEROS) 56.1 ± 9.2

3.- LAS DIFERENCIAS ENCONTRADAS SON ATRIBUIBLES A LA DIFERENTE CARGA DE TRABAJO A LA QUE SE ENCUENTRAN SOMETIDOS LOS JUGADORES DURANTE EL JUEGO. OTROS FACTORES QUE JUEGAN UN FACTOR IMPORTANTE COMO: TALLA, EDAD Y PORCENTAJE DE GRASA NO FUERON ESTUDIADOS. SIN EMBARGO LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON SATISFACTORIOS. DEMOSTRANDO QUE LOS DIVERSOS REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS DE CADA UNO DE LOS JUGADORES, -- PROVOCAN CAMBIOS EN EL MÁXIMO CONSUMO DE OXÍGENO.

BIBLIOGRAFIA

1. HAGAN RD; STRATMAN T; STRATMAN L; GETTMAN LR
OXYGEN UPTAKE AND ENERGY EXPENDITURE DURING HORIZONTAL
TREADMILL RUNNING
J APPL PHYSIOL 1980 Oct.; 49 (4); 571-5
2. HANSON E; EROKSSON Bo
OXYGEN UPTAKE AND CARDIAC OUTPUT AT REST AND DURING
EXERCISE AFTER SURGERY FOR COARCTATION OF THE AORTA.
EUR J CARDIOL 1980; 11 (5); 331-9
3. KUIPERS H; VERSTAPPEN FT; RENEMAN RS
INFLUENCE OF THERAPEUTIC DOSES OF AMOXICILIN ON AEROBIC
WORK CAPACITY AND SOME STRENGTH CHARACTERISTICS.
AM J SPORTS MED 1980 JUL-AUG; 8 (4); 427-9
4. SUZUKI Y
MEAN ARTERIAL PRESSURE, O₂ UPTAKE, AND MUSCLE FORCE TIME
DURING DYNAMIC AND RHYTHMIC-STATIC EXERCISE IN MEN WITH
HIGH PERCENTAGES OF FAST AND SLOW TWITCH FIBERS.
EUR J APPL PHYSIOL 1980; 43 (2); 143-55
5. BUICK FL; GLEDHILL N; FROESE AB; SPRIET L; MEYERS EC
EFFECT OF INDUCED ERYTHROCYTEMIA ON AEROBIC WORK CAPACITY.
J APPL PHYSIOL 1979 DEC; 47 (6); 1223-7

6. PENDERGAST D; CERRETELLI P; RENNIE DW
AEROBIC AND GLYCOLITIC METABOLISM IN ARM EXERCISE.
J APPL PHYSIOL 1979 Oct; 47 (4); 754-68
7. GATCH W BIRD R
ENDURANCE TRAINING AND CARDIOVASCULAR FUNCTION IN 9 AND -
18 YERS OLD BOYS.
ARCH PHYS MED REHABIL 1979 Dec; 60 (12); 574-7
8. COSTILL DL; FINK WJ; GETCHEL LH; IVY JL; WITZMAN FA
LIPID METABOLISMO IN SKELETAL MUSCULE OF ENDURANCE TRAINED
MALES.
J APPL PHYSIOL 1979 Oct; 47 (4); 787-91.
9. WISEWELL RA; DE URIES HA
TIME COURSE OF O2 PULSE DURING VARIOUS TEST OF AEROBIC --
POWER.
EUR J APPL SPORTS PHYSIOL 1979 Aug; 41 (4); 221-31.
10. DAVIS JA; FRANK MH; WIPP BJ; WASSERMAN K
ANAEROBIC THRESHOLD ALTERATIONS CAUSED BY ENDURANCE ----
TRAINING IN MIDDLE AGED MEN.
J APPL PHYSIOL 1979 JUN; 46 (6); 1039-46.
11. BERGH U; EKBLUM B.
PHYSICAL PERFORMANCE AND PEAK AEROBIC POWER AR DIFFERENT
BODY TEMPERATURES.
J APPL PHYSIOL 1979 MAY; 46 (5); 885-9

12. MINIMRA V; SHEPHARD RJ; DYON M
DETERMINATIONS OF PERFORMANCE AND MECHANICAL EFFICIENCY IN
NORDIC SKIING.
BR J SPORTS MED 1979 JUN; 13 (2); 62-5

13. VERMA SK; SIDHU LS; KANSAL DK
A STUDY OF MUSCULUM OXYGEN UPTAKE AND HEART RATE DURING WORK
AND RECOVERY AS MEASURED ON CYCLE ERGOMETER ON NATIONAL --
INDIAN SPORTSMEN.
BR J SPORTS MED 1979 APR; 13 (1); 24-8

14. SAVIN WM; ADAMS WC.
EFFECTS OF OZONE INHALATION ON WORK PERFORMANCE AND VO2 MAX.
J APPL PHYSIOL 1979 FEB; 46 (2); 309-14

15. AGHEMO P; PIÑERA L; SASSI G
MAXIMAL AEROBIC POWER IN PRIMITIVE INDIANS.
INT Z ANG PHYSIOL 29; 337-342, 1971.

16. BASSI P.
LA MASSIMA POTENZA MUSCOLARE AEROBICA ED ANAEROBICA DI --
INDIVIDUI APPARTENENTI AI GRUPPI ETNICI DIVERSI.
TESI DI SPECIALITÀ IN MEDICINA DELLO SPORT
UNIVERSITÀ DI MILANO, 1968.

17. CERRETELLI P; PADOVANI P.
IL MASSIMO CONSUMO DI O2 IN ATLETI OLIMPIONICI DI VARIE --
SPECIALITÀ.
BOLL SOC IT BIOL SPER 36; 1871-2, 1960.

18. DI PRAMPERO PE; PIÑERA L SASSI G.
MAXIMAL MUSCULAR POWER AEROBIC AND ANAEROBIC IN 116 ATHLETES
PERFORMING AT THE XIX THE OLYMPIC GAMES IN MEXICO.
ERGONOMICS 13; 665-74, 1970

19. MARGARIA R
SULLA FISILOGIA ESPECIALMENTE SUL CONSUMO ENERGETICO DELLA
MARCIA E DELLA CORSA A VARIE VELOCITA E INCLINIZIONI DEL --
TERRENO,
ATTI Acc NAZ LINCCI SERIE VII; 229-368, 1938.

20. MARGARIA R
AEROBIC AND ANAEROBIC ENERGY SOURCES IN MUSCULAR EXERCISE -
IN " EXERCISE AT ALTITUDE "
EDITED BY MARGARIA EXCERPTA MEDICA FOUNDATION AMSTERDAM ---
15-32, 1976.

21. CERRETELLI P
FISILOGIA DE LAVORO E DELLO SPORT
SOCIETA ADITRICE UNIVERSO ROMA 1980.

22. ASTRAND Po
TEXTBOOK OF WORK PHYSIOLOGY
Mc GRAW-HILL SERIES 1970-1977.

23. MARGARIA R; CERRETELLI P; SASSI G
ENERGY COST OF RUNNING
J APPL PHYSIOL 18; 367-70, 1963

24. MARGARIA R; AGHEMO P; ROVELLI E
INDIRECT DETERMINATION OF MAXIMAL O₂ CONSUPTION IN MAN
J APPL PHYSIOL 20; 1069-73, 1965.

APUNTES DEL CURSO

LA HISTORIA DE LA MEDICINA DEL DEPORTE, SE INICIA -
DESDE LA ÉPOCA DE LAS OLIMPIADAS EN GRECIA, DONDE LOS MÉDICOS
YA CONOCÍAN LAS VIRTUDES DEL EJERCICIO Y CUIDABAN DE LOS LE--
SIONADOS EN LOS JUEGOS OLIMPICOS.

DESDE GALENO HASTA LA ÉPOCA ACTUAL, LA MEDICINA DEL
DEPORTE SE HA DESARROLLADO EN FORMA IMPORTANTE CREANDOSE SOCIE
DADES, UNIONES, ESCUELAS, CONGRESOS, ORGANIZACIONES, ETC.; EDI
TANDOSE TRATADOS Y REVISTAS QUE HABLAN DESDE LA FISIOLÓGIA HAS
TA LA TERAPEUTICA DEL EJERCICIO.

EN LA ACTUALIDAD AÑO CON AÑO LA MEDICINA DEL DEPORTE
VA ADQUIRIENDO RELEVANTE IMPORTANCIA DENTRO DEL MUNDO DE LA --
MEDICINA GENERAL.

INDUDABLEMENTE DEBE EXISTIR UNA ESTRICTA COLABORA---
CIÓN ENTRE EL MEDICO DEPORTIVO Y EL ENTRENADOR, CON LA FINALI-
DAD DE ANALIZAR EN CONJUNTO LOS DIFERENTE PARAMETROS DE LOS --
CUALES DEPENDE LA ACTIVIDAD ATLETICA DEL DEPORTISTA.

EL CONTROL MÉDICO DEL ENTRENAMIENTO REALIZADO MEDIAN
TE LAS DIFERENTES TÉCNICAS DE VALORACIÓN FISIOLÓGICAS (BICICLE
TA ERGONOMETRICA, BANDA SINFIN, ETC.) INDICA EL GRADO DE LOS -
EFECTOS OBTENIDOS CON LA TÉCNICA DE ENTRENAMIENTO UTILIZADA EN
EL ATLETA.

LA VALORACIÓN MEDICO-DEPORTIVA ES IMPORTANTE PARA LA
COMPROBACIÓN DE LA IDONEIDAD DE UN INDIVIDUO PARA LA PRACTICA
DE LA ACTIVIDAD DEPORTIVA.

LA VALORACIÓN ABARCA LOS SIGUIENTE PUNTOS:

A. IDONEIDAD HACIA EL DEPORTE.

1-PRIMERA FASE DE LA SELECCIÓN MÉDICA

- A) VALORACIÓN MORFOLOGICA Y CONSTITUCIONAL
- B) EXAMEN CLÍNICO GENERAL Y DE TODOS LOS ORGANOS Y APARATOS.
- C) PRUEBAS FUNCIONALES Y CARDIORESPIRATORIAS.

B. APTITUDES HACIA EL DEPORTE.

2-SEGUNDA FASE DE LA SELECCIÓN MÉDICA

- A) VALORACIÓN CLINICO FUNCIONAL CARDIOCIRCULATORIA
- B) VALORACIÓN CLINICO FUNCIONAL RESPIRATORIA
- C) VALORACIÓN PSICOLOGICA, ORIENTACIÓN DEPORTIVA.

C. PREPARACIÓN BIOLÓGICA DEL ATLETA.

3-CONTROL PERIODICO CLINICO FUNCIONAL

- A) COMPROBACIÓN DE LA EFICIENCIA CLINICO FUNCIONAL
- B) VALORACIÓN DEL GRADO DE ENTRENAMIENTO
- C) EDUCACIÓN SANITARIA.

PARA LA PRACTICA DEPORTIVA SE DEBE LLEVAR UN ORDEN HIGIENICO PREVENTIVO Y CONSECUENTEMENTE LEGISLATIVO Y DE ORGANIZACIÓN, QUE DEBEN CONOCER TODAS LAS PERSONAS QUE OPERAN EN EL SECTOR DE LA MEDICINA DEL-DEPORTE:

1. EL VESTUARIO DEBE SER TAL, QUE PERMITA QUE SU CONDUCTIVIDAD TERMICA CORRESPONDA A LA CANTIDAD DE CALOR QUE EL ORGANISMO PRODUCE DURANTE UN DETERMINADO TRABAJO; ASÍ - MISMO SU CONDUCTIVIDAD TERMICA DEBE CORRESPONDER A LA - DIFERENCIA QUE EXISTE ENTRE LA TEMPERATURA EFECTIVA DEL VESTUARIO Y LA TEMPERATURA EXTERNA.
2. LAS INSTALACIONES DEBEN SER ADECUADAS A LAS NECESIDADES

DE VENTILACIÓN, ESPACIO, LIMPIEZA, ILUMINACIÓN, ETC. PARA EL BIENESTAR FISIOLÓGICO DE LOS ATLETAS QUE DESARROLLAN UNA INTENSA ACTIVIDAD.

LA HIGIENE DEL DEPORTE DEBE SER TANTO INDIVIDUAL COMO POR EQUIPOS.

LA ANTROPOLOGÍA ES LA CIENCIA QUE ESTUDIA AL HOMBRE DESDE EL PUNTO DE VISTA FÍSICO Y CULTURAL.

LA ANTROPOLOGÍA FÍSICA ESTUDIA LOS CARACTERES SOMÁTICOS DEL HOMBRE, INTEGRADOS EN UNA VISIÓN DINÁMICA RELATIVAMENTE VARIABLE DE SU EVOLUCIÓN. SE AYUDA DE OTRAS CIENCIAS COMO SON: LA GENÉTICA, LA EMBRIOLOGÍA, LA ANATOMÍA Y LA FISIOLÓGIA HUMANA.

LA ANTROPOLOGÍA FÍSICA SE DIVIDE EN:

- A) ANTROPOLOGÍA GENERAL Ó BIOLOGÍA GENERAL HUMANA, EN LA CUAL SE ENCUADRAN LOS PROBLEMAS BIOLÓGICOS RELATIVOS A LA HERENCIA, LA EDAD, EL SEXO, LA CONSTITUCIÓN INDIVIDUAL Y LOS ORÍGENES Y VARIACIONES DE LOS CARACTERES HUMANOS.
- B) ANTROPOLOGÍA ESPECIAL O DIFERENCIAL, QUE TRATA DEL ANÁLISIS DE LOS GRUPOS HUMANOS SEGÚN SUS DIFERENTES CARACTERÍSTICAS Y SU DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.
- C) ANTROPOLOGÍA APLICADA A LA DEMOGRAFÍA, A LA GENÉTICA Y A LA ORIENTACIÓN DE LAS APTITUDES HACIA LAS DIFERENTES ACTIVIDADES PROFESIONALES Y DEPORTIVAS.

EL BIOTIPO HUMANO ES EL CONJUNTO DE LAS CARACTERIS--

TICAS MORFOLOGICAS, FUNCIONALES Y PSIQUICAS DEL SUJETO JUNTO -
CON LOS CARACTERES HEREDITARIOS MADURADOS BAJO LA ACCIÓN EJER-
CIDA POR LOS CARACTERES EXTERNOS.

LA TIPOLOGÍA MAS CONOCIDA ES LA EMBRIOLOGICA QUE DES-
CRIBIÓ EL AMERICANO SHELDON:

SOMATOTIPO ENDOMORFO

SOMATOTIPO MESOMORFO

SOMATOTIPO ECTOMORFO

LA TIPOLOGÍA SEGÚN VIOLA Y PENDE, SE BASA EN EL METO-
DO ANATOMOANTROPOMETRICO EXTERNO:

LONGITIPO MICROESPLÁCNICO

BRAQUITIPO MEGALoesPLÁCNICO

NORMOTIPO NORMoesPLÁCNICO

EXISTE UN BIOTIPO DEPORTIVO DOTADO DE CIERTAS CARAC-
TERISTICAS ESTRUCTURALES QUE LO HACEN RENDIR IDONEAMENTE EN CA-
DA ACTIVIDAD DEPORTIVA.

LAS MEDIDAS DE LOS ATLETAS SE ANALIZAN DESDE DOS PUN-
TOS DE VISTA:

10. DE ORDEN CONSTITUCIONAL, QUE SE PROPONE CLASIFICAR A LOS
ATLETAS SEGÚN SU TIPO-CONSTITUCIONAL PARA ADAPTARLO A -
CADA DEPORTE.
20. DE ORDEN ESTRICTAMENTE ANTROPOMETRICO, COMPARA LAS MEDI-
DAS EXTERNAS DE LOS ATLETAS CAMPEONES CON LAS MEDIDAS -
MEDIAS DE SUJETOS JOVENES NO ATLETICOS,

A CAUSA DE LA EVOLUCIÓN TÉCNICA Y PORQUE LAS CARACTE-
RISTICAS ESTRUCTURALES NO PUEDEN SER SEPARADAS DE LAS CAPACIDA

DÉS FUNCIONALES, LA UTILIDAD DE LOS BIOTIPOS DEPORTIVOS ES LIMITADA.

LA ALIMENTACIÓN DEL ATLETA, COMO LA DE CUALQUIER OTRA PERSONA, DEBE SATISFACER EL GASTO ENERGETICO UTILIZADO PARA EL DESARROLLO DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES FISIOLÓGICAS Y DE TRABAJO QUE EFECTUA EL ORGANISMO.

LA RACIÓN CALORICA INDICADA PARA EL ATLETA DEBE SER CALCULADA EN BASE A LA SUMA DE LA ENERGÍA QUE REQUIEREN LOS SIGUIENTES FACTORES:

- EL METABOLISMO DE REPOSO (METABOLISMO BASAL ACCIÓN DINÁMICO-ESPECÍFICA DE LOS ALIMENTOS ENERGÍA PARA LA UTILIZACIÓN DE LOS ALIMENTOS)
- LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DE LA VIDA COTIDIANA
- LA ACTIVIDAD PROFESIONAL
- LA ACTIVIDAD DEPORTIVA.

EL MEDIO MAS IDONEO PARA ESTABLECER SI UNA RACIÓN ALIMENTICIA ES COMPLETAMENTE ADECUADA PARA EL SUJETO, ES CONTROLANDO EL MANTENIMIENTO DEL PESO FISIOLÓGICO DEL INDIVIDUO - Ó " PESO FORMA " Y AUXILIANDOSE MEDIANTE EL EXAMEN DE LAS HECEES FECALES CON LA FINALIDAD DE DESCARTAR UNA INTOLERANCIA A LA RACIÓN ALIMENTICIA (SINDROME DE MALA ABSORCIÓN),

EL PESO FISIOLÓGICO ES LA RELACIÓN ENTRE LA MASA INACTIVA (TEJIDO ADIPOSEO) Y LA MASA ACTIVA (MUSCULOS).

EL TRABAJO MÁXIMO QUE PUEDE SER EJERCITADO EN UN DE-

TERMINADO PERIODO ESTA LIMITADO POR LA CANTIDAD MÁXIMA DE OXÍGENO QUE ES CAPAZ DE ASIMILAR EL ORGANISMO. DICHA CANTIDAD DEPENDE, A SU VEZ, DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTAR EL OXÍGENO Y CEDERLO A LOS TEJIDOS. EL SISTEMA CARDIOCIRCULATORIO Y LA FRECUENCIA CARDIACA DETERMINAN EL PERIODO FINAL DE DETERMINADO TRABAJO INTENSO EN UN INDIVIDUO; ESTA ES LA MAXIMA DEUDA DE OXÍGENO QUE PUEDE ALCANZAR DETERMINADO TRABAJO.

CUANDO POR UN EXCESO DE INTENSIDAD DE UN TRABAJO, SE LLEGA AL FINAL DEL MISMO CON UNA FRECUENCIA CARDIACA CRÍTICA, SE PRESENTA UNA DISMINUCIÓN DEL VOLUMEN SISTÓLICO, LO CUAL ES OCASIONADO POR UN LLENADO DIASTOLICO DEFICIENTE, LO ANTERIOR DISMINUYE EL GASTO CARDIACO IMPLICANDO UNA SERIE DE SUCESOS FISIOPATOLÓGICOS QUE TRASTORNAN LA DISTRIBUCIÓN REGIONAL Y CONducEN A UN CUADRO DE FATIGA AGUDA CON SUS MANIFESTACIONES CLÍNICAS, REPRESENTADAS PRINCIPALMENTE POR EL COLAPSO Y LA HIPOXIA CEREBRAL.

FISIOLOGIA RESPIRATORIA

EL O_2 LLEGA A LOS ALVEOLOS POR LA PRESIÓN DEL AIRE - ATMOSFERICO, LO CUAL SE MANIFIESTA INMEDIATAMENTE EN EL PROCESO DE LA INSPIRACIÓN Y SE DISUELVE EN EL VELO LIQUIDO QUE REVISTE LAS PAREDES ALVEOLARES-PASANDO SUCESIVAMENTE A LOS CAPILARES DONDE, DISUELTO EN PEQUEÑA PARTE EN EL PLASMA Y COMBINADO EN GRAN PARTE CON LA HEMOGLOBINA, ES LLEVADO A LOS TEJIDOS, A LOS CUALES PASA POR UN MECANISMO FÍSICO-QUÍMICO.

LA FUNCIÓN DEL APARATO RESPIRATORIO ES LA DE SATISFACER CONSTANTEMENTE LOS REQUERIMIENTOS DEL O_2 Y ELIMINAR EL CO_2 EN LAS CONDICIONES MÁS DIVERSAS DE ESFUERZO METABÓLICO. DICHA FUNCIÓN SE CUMPLE MEDIANTE ADAPTACIONES OPORTUNAS DE LAS DISTINTAS FASES QUE CONSTITUYEN EL PROCESO DE LA RESPIRACIÓN.

FISIOLOGIA CIRCULATORIA

EL INTERCAMBIO DE LOS GASES Y METABOLITOS A NIVEL DE LOS LIQUIDOS EXTRACELULARES, SE HACE A TRAVEZ DE LAS PAREDES - DE LOS CAPILARES. LA ENERGIA NECESARIA PARA QUE SE LLEVE A CABO EL MENCIONADO INTERCAMBIO ES PROPORCIONADA ESENCIALMENTE POR EL CORAZÓN Y LA DISTRIBUCIÓN DE LA SANGRE SE LLEVA A CABO MEDIANTE LOS VASOS SANGUINEOS. EL CORAZÓN DESARROLLA UN TRABAJO DE BOMBEO QUE EN CADA SISTOLE AYUDA A LA ACTIVIDAD VASCULAR ENVIANDO A LA AORTA UN VOLUMEN DE SANGRE SUFICIENTE PARA MANTENER EN EL SISTEMA CIRCULATORIO EL FLUJO Y EL NIVEL DE PRESIÓN REQUERIDO POR LAS NECESIDADES DEL ORGANISMO.

EL SISTEMA DEL CORAZÓN Y LOS VASOS, PUEDEN SER CONSIDERADOS COMO UN CIRCUITO HIDRÁULICO CERRADO, CONSTITUIDO POR DOS BOMBAS, EL CORAZÓN DERECHO O CIRCULACIÓN MENOR Y EL CORAZÓN IZQUIERDO O CIRCULACIÓN MAYOR. LA CIRCULACIÓN MAYOR ENVÍA LA SANGRE A LA PERIFERIA Y DISTRIBUYE LA SANGRE ARTERIAL A TODOS LOS TEJIDOS. LA CIRCULACIÓN MENOR ENVIA LA SANGRE A LA CIRCULACIÓN CARDIOPULMONAR.

EL TERRITORIO CAPILAR ES DONDE SE LLEVA A CABO EL INTERCAMBIO GASEOSO Y METABÓLICO. ESTE SECTOR DE LA CIRCULACIÓN TIENE UNA ESTRUCTURA UNIFORME, YA QUE LOS CAPILARES TIENEN LA FUNCIÓN DE REGULAR EL FLUJO SANGUINEO DE LA FORMA MÁS ADECUADA, PARA PERMITIR LA DIFUSIÓN ÓPTIMA DEL OXÍGENO, DE LA GLUCOSA Y DE LOS AMINOÁCIDOS A LAS CELULAS, ASÍ COMO CONSTITUIR EL SISTEMA MÁS EFICAZ PARA DIGERIR LAS TOXINAS FORMADAS EN EL ORGANISMO. EL SISTEMA CAPILAR ES DENOMINADO MICROCIRCULACIÓN Y REPRESENTA UNA DE LAS PARTES MÁS AMPLIAS DEL SISTEMA CIRCULATORIO. ES MUY IMPORTANTE EN ESTADOS DE REPOSO PARA LOS PROCESOS VITALES BASALES, PERO ES MÁS IMPORTANTE PARA EL EJERCICIO FÍSICO.

FISIOLOGIA DEL MOVIMIENTO

EL ORGANISMO HUMANO ESTA CONSTITUIDO PARA LA ACTIVIDAD, NO PARA EL REPOSO. EL MOVIMIENTO ES SU PROPIEDAD FUNDAMENTAL Y SE REALIZA MEDIANTE LA ACCIÓN DE LOS MÚSCULOS SOBRE LOS HUESOS. EL SISTEMA NERVIOSO GUÍA SU ACCIÓN, EL RESPIRATORIO, CARDIOCIRCULATORIO Y EL SANGUINEO TRANSPORTAN A LOS TEJIDOS EL O_2 Y LAS SUSTANCIAS NUTRITIVAS.

LA ENERGÍA NECESARIA PARA LA CONTRACCIÓN MUSCULAR -- PROVIENE DE REACCIONES BIOQUÍMICAS QUE SON UTILIZADAS DE MODO DIFERENTE SEGÚN EL TIPO, LA DURACIÓN Y LA INTENSIDAD DEL TRABAJO QUE SE EFECTUA.

CUANDO EL ORGANISMO SE MUEVE, CUMPLE SIEMPRE UN TRABAJO, EL CUAL PUEDE SER MEDIDO EN UNIDADES QUE SE CALCULAN MULTIPLICANDO LA FUERZA POR EL DESPLAZAMIENTO.

EN LA PRACTICA, EL TRABAJO HUMANO TIENE COMO UNIDAD DE MEDIDA EL KILOGRAMETRO (KGM), O SEA, EL TRABAJO EFECTUADO PARA LEVANTAR A UN METRO UN KILOGRAMO DE PESO.

ENTRENAMIENTO.

EL ENTRENAMIENTO PUEDE SER CONSIDERADO COMO EL AUMENTO DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL QUE SE PUEDE OBTENER A TRAVEZ DE LA FUNCIÓN MISMA, Y SE REFIERE A TODO EL ORGANISMO O A ALGUNOS ORGANOS DEL MISMO.

EN EL SUJETO ENTRENADO APARECEN MÚLTIPLES Y PROGRESIVAS MODIFICACIONES MORFOFUNCIONALES EN TODOS LOS APARATOS QUE

INTERVIENEN EN LA ACTIVIDAD MUSCULAR PERMITIENDO AL INDIVIDUO CUMPLIR UN TRABAJO CON EL MEJOR RENDIMIENTO POSIBLE. LOS FENOMENOS DE ADAPTACION SE ENCUENTRAN PRESENTES EN ESTADO DE REPOSO, DURANTE EL EJERCICIO Y DURANTE EL PERIODO DE RECUPERACION. DICHS FENOMENOS SON FUNDAMENTEALMENTE UN AUMENTO DE LA DISPOSICION ENERGETICA, UN MEJORAMIENTO DEL TRANSPORTE DEL O_2 Y UN AUMENTO DE LA COORDINACION NEUROMUESCULAR.

EL ENTRENAMIENTO SE BASA FUNDAMENTALMENTE EN UN PROCESO SISTEMATICO DE REPETICIONES PERO CON UNA CANTIDAD PROGRESIVA DE TRABAJO. CON LA APLICACION DE ESTIMULOS INTERMEDIOS - INTENSOS, EL ORGANISMO RECURRE A PROCESOS DE RECUPERACION QUE NO SE LIMITAN SOLAMENTE A RESTABLECER LAS CONDICIONES PREEXISTENTES LLAMADAS DE COMPENSACION, SINO QUE LE PERMITEN ALCANZAR CONDICIONES MEJORES QUE LAS PREEXISTENTES, ESTO ES, DE UNA EFICACIA MAYOR.

EN LAS PRIMERAS FASES DEL ENTRENAMIENTO SE TIENE TEMPORALMENTE UNA CAPACIDAD MENOR OCASIONADA POR LA FATIGA, PERO CON EL TIEMPO EL MEJORAMIENTO ES PROGRESIVO.

EL ENTRENAMIENTO SE BASA EN LA POTENCIALIZACION DE CADA UNA DE LAS CUALIDADES QUE INTERVIENEN EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DEPORTIVAS, TENIENDOSE ASI, ENTRENAMIENTOS DE FUERZA, DE VELOCIDAD Y DE RESISTENCIA.

ENTRENAMIENTO DE FUERZA ISOTONICA: EL MUSCULO SE ACORTA PERO PERMANECE CON UNA TENSION CONSTANTE.

ENTRENAMIENTO DE FUERZA ISOMETRICA: EL MUSCULO CAMBIA SU TENSION PERO NO SU LONGITUD.

LOS DIFERENTES METODOS DE ENTRENAMIENTO PUEDEN PROPORCIONAR ADAPTACIONES CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS DISTINTAS.

LOS METODOS DE ENTRENAMIENTO, SE DIFERENCIAN POR LA INTENSIDAD, LA DURACIÓN O LA CONTINUIDAD DE LOS EJERCICIOS PRACTICADOS.

CON EL EJERCICIO CONTINUO Y UNIFORME POR UN LARGO TIEMPO, SE OBTIENEN MAYORES ADAPTACIONES MUSCULARES, UN AUMENTO DE LAS RESERVAS DE MIOGLOBINA Y UN ESFUERZO CARDIOCIRCULATORIO MÁS REGULAR E INTENSO.

CON EL EJERCICIO INTERRUMPIDO POR PERIODOS LARGOS QUE HACEN POSIBLES LOS PROCESOS DE RECUPERACIÓN, SE OBTIENEN ADAPTACIONES Y ELEVADAS TRANSFORMACIONES DE ENERGÍA EN LA UNIDAD DE TIEMPO.

EN LOS ENTRENAMIENTO CON PAUSAS DE INTERVALOS MÁS BREVES QUE EL ANTERIOR, SE HA DEMOSTRADO QUE EN UN TRABAJO DE INTENSIDAD RELATIVAMENTE ELEVADA, E INTERRUMPIDO POR PEQUEÑAS PAUSAS, LA LACTACIDEMIA PERMANECE RELATIVAMENTE BAJA. EN LOS BREVES PERIODOS DE PAUSA LA ABSORCIÓN DE O_2 SE ELEVA, Y POR LO TANTO UNA GRAN PARTE DE LA DEUDA DE O_2 PUEDE SER INMEDIAMENTE SALTADA.

NO ES ACONSEJABLE RECURRIR AL ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS CON PAUSA COMO METODO EXCLUSIVO O FUNDAMENTAL DE ENTRENAMIENTO.

NO EXISTE Y NO ES CONVENIENTE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO ÚNICO, YA QUE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DEBE SER ADECUADO PARA CADA UNA DE LAS DIFERENTES ESPECIALIDADES DEPORTIVAS.

EL ENTRENAMIENTO SE DEBE ADAPTAR A CADA ATLETA, DE ACUERDO A SUS DIFERENTES CARACTERISTICAS, VARIANDO EN RELACIÓN

CON LAS DIVERSAS FASES DE PREPARACIÓN , LAS ADAPTACIONES Y LOS RESULTADOS POSITIVOS OBTENIDOS.