

Contenido

1. Concepto de umbral anaerobio	1
1.1. Recuerdo histórico	1
1.2. Concepto de umbral anaerobio	5
1.2.1. Bases teóricas del umbral anaerobio	6
1.2.2. Definición de umbral anaerobio	7
1.3. Terminología utilizada en torno al umbral anaerobio	8
1.4. Modelo trifásico de Skinner y McLellan	10
1.5. Justificación del término «anaerobio»	12
1.6. Justificación del término «umbral»	14
1.7. Consecuencias fisiológicas del ejercicio por encima del umbral ...	15
1.8. Determinación del umbral anaerobio	17
1.8.1. Breve análisis de los métodos de determinación	18
2. Análisis metabólico de la transición aerobia-anaerobia	25
2.1. Introducción	25
2.2. Fuentes de obtención de energía	28
2.2.1. Procesos anaerobios alácticos	29
2.2.2. Procesos anaerobios lácticos	30
2.2.3. Procesos aerobios	30
2.3. Metabolismo aerobio	30
2.3.1. Resistencia aerobia de corta duración	30
2.3.2. Resistencia aerobia de media duración	31
2.3.3. Resistencia aerobia de larga duración	32
2.4. Metabolismo anaerobio	33
2.4.1. Glucólisis y ácido láctico	36
2.4.2. Metabolismo del ácido láctico	38
2.4.2.1. Producción de ácido láctico	38
2.4.2.1.1. En reposo	38
2.4.2.1.2. En ejercicio	39
2.4.2.2. Distribución del lactato	39
2.4.2.2.1. Movimiento de lactato sangre-músculo	42
2.4.2.3. Eliminación del lactato	42
2.5. Transición aerobia-anaerobia	44
2.5.1. Ejercicio submáximo	45
2.5.2. Ejercicio supramáximo	48
3. Umbral ventilatorio	53
3.1. Regulación de la ventilación durante el ejercicio	54
3.1.1. Características de la respuesta ventilatoria al esfuerzo	54
3.1.2. Control de la ventilación durante el esfuerzo	56

3.1.2.1.	Control central	57
3.1.2.2.	Control neurogénico periférico	57
3.1.2.3.	Control de los quimiorreceptores periféricos	58
3.1.2.4.	Control de los quimiorreceptores centrales	59
3.1.2.5.	Control cardiodinámico	59
3.2.	Metodología	60
3.3.	Consideraciones teóricas en relación al umbral ventilatorio	63
3.3.1.	Incremento del VCO_2 debido a la liberación de H^+ por el músculo	68
3.3.2.	Incremento del VCO_2 debido a un aumento del metabolismo anaerobio	69
3.3.3.	Incrementos en la ventilación medidos por cambios en la concentración de H^+	69
3.3.4.	Cambios en la respuesta ventilatoria y relación VD/VT ..	70
3.4.	Validez de la determinación no invasiva del umbral anaerobio ..	73
3.4.1.	Depleción de glucógeno y umbral ventilatorio	74
3.4.2.	Influencia del protocolo de trabajo en los tests incrementales sobre el umbral ventilatorio	77
3.5.	Umbral ventilatorio y entrenamiento	78
3.6.	Problemática de la detección del umbral ventilatorio	80
3.7.	Umbral ventilatorio en relación con la edad y el sexo	84
4.	Umbral láctico	91
4.1.	Muestras de sangre y análisis de lactato	91
4.2.	Terminología utilizada	95
4.3.	Bases teóricas del umbral láctico	101
4.3.1.	Causas del incremento en la concentración de lactato	103
4.3.2.	Lactato muscular y sanguíneo	103
4.3.3.	Lactato arterial y lactato venoso	105
4.4.	Influencia del protocolo de trabajo sobre el umbral láctico	107
4.4.1.	Tipo de ergómetro	108
4.4.2.	Duración y potencia de los tests ergométricos	108
4.4.3.	Frecuencia de pedaleo en cicloergómetro	110
4.5.	Infancia y umbral láctico	111
4.6.	Influencia del sexo	112
4.7.	Umbral láctico y tipo de fibra muscular	112
4.8.	Otros factores que afectan a la concentración de lactato	113
5.	Utilización de test de campo para la valoración de la transición aerobia-anaerobia	115
5.1.	Introducción	115
5.2.	Clasificación	116
5.2.1.	Por concepto fisiológico	116
5.2.1.1.	Tests de 4 mM/l	116
5.2.1.2.	Tests en los que se busca el comienzo de la acumulación de lactato en sangre	117
5.2.1.3.	Tests que determinan valores a diferentes intensidades de trabajo estable	118

5.2.1.4. Tests indirectos	119
5.2.2. Por deportes	120
5.2.2.1. Natación	120
5.2.2.2. Atletismo	124
5.2.2.3. Ciclismo	127
5.2.2.4. Remo	129
5.2.2.5. Piragüismo	131
5.2.2.6. Deportes de equipo	133
5.3. Conclusiones	136
6. Importancia de la determinación del umbral	137
6.1. Aplicaciones del umbral anaerobio en fisiología del ejercicio	143
6.1.1. Caracterización de atletas de resistencia	143
6.1.2. Evaluación de los efectos del entrenamiento	145
6.1.3. Prescripción de cargas de trabajo	148
6.1.4. Predicción de rendimiento	154
7. Aplicaciones del umbral en el entrenamiento deportivo	161
8. Aplicaciones del umbral en clínica cardiológica	171
8.1. Antecedentes históricos	172
8.2. Fisiología y fisiopatología del aparato circulatorio en su relación con el intercambio gaseoso y el umbral anaerobio	174
8.2.1. Fisiología del intercambio gaseoso	174
8.2.2. Metabolismo aerobio y anaerobio	175
8.2.3. Intercambio gaseoso y umbral anaerobio en la insuficien- cia cardíaca	178
8.3. El intercambio gaseoso y el umbral anaerobio según el tipo de cardiopatía	182
8.3.1. Cardiopatías congénitas	184
8.3.2. Cardiopatías reumáticas	184
8.3.3. Miocardiopatías	184
8.3.4. Cardiopatía isquémica	185
8.4. La prueba de esfuerzo con intercambio gaseoso y determinación del umbral anaerobio en los programas de rehabilitación cardíaca	187
8.4.1. Insuficiencia cardíaca	188
8.4.2. Cardiopatía isquémica	189
8.5. Conclusiones	190
9. Bibliografía	191
Índice analítico	213