

El “Continuum” Energético durante los esfuerzos de desempeño continuo

Su aplicación a las distancias de entrenamiento y competencia en especialidades de prestación cíclica

Predominio y Especificidad de los metabolismos energéticos

Dr. Juan Carlos Mazza
(Argentina)

**Predominio y especificidad de las cargas
fisiológicas del entrenamiento:**

‘De la Célula al Entrenamiento Deportivo’

El “Circuito” Biológico - Metodológico -

Nutricional

Feedback (+) o (-)



Principios básicos que relacionan los principios fisiológicos con las cargas de entrenamiento

Conceptos básicos que relacionan los principios fisiológicos con las cargas de entrenamiento

- Principio de predominio
- Principio de especificidad
- Principio de individualidad
- Principio de reversibilidad
- Principio de sobrecarga

Principios básicos que relacionan los principios fisiológicos con las cargas de entrenamiento

- PRINCIPIO DE PREDOMINIO:

“La carga de entrenamiento genera un stress metabólico y un costo energético que, predominantemente, es aportado por uno o más sistema/s energéticos”.

Significado: En cada situación de esfuerzo es fundamental deducir, de acuerdo al conocimiento científico, cuál o cuáles de los 3 sistemas de energía proveen mayoritariamente la energía utilizada para la realización de esa carga.

PRINCIPIO DE PREDOMINIO:

“La carga de entrenamiento genera un stress metabólico y un costo energético que, predominantemente, es aportado por uno o más sistema/s energéticos”

IMPORTANCIA DEL PRINCIPIO DE PREDOMINIO

- Si se sabe qué sistema de energía está predominando, podemos deducir qué tasa de energía nos proporciona, y calcular cuánto podemos hacer durar ese estímulo de carga.
- Si se sabe qué sistema de energía está predominando, podemos deducir qué combustible se está degradando.
- Si se sabe qué sistema de energía está predominando, podemos calcular qué pausas y tiempos de recuperación aproximados deberemos implementar entre cargas.
- Si se sabe qué sistema de energía está predominando, y por ello sabemos qué combustible se está degradando, podemos planificar, con mejor información, el plan nutricional post-esfuerzo.

Principios básicos que relacionan los principios fisiológicos con las cargas de entrenamiento

- PRINCIPIO DE ESPECIFICIDAD:

“El estímulo de ejercicio debe “stressar” específicamente el mecanismo fisiológico que se pretende modificar, generando su adaptación biológica”.

- Muy frecuentemente, los profesionales que entrenan, creen que especificidad está ligado a entrenar, en forma muy concentrada y preferente, las cualidades principales que “subjetiva y aparentemente” se aprecian como determinantes “específicas” de la performance, en una distancia competitiva: “falso concepto de especificidad”.

- Este “falso concepto de especificidad” representa por ejemplo, entrenar velocistas con estímulos de velocidad; fondistas con estímulos de resistencia de fondo; o entrenar a los deportistas de disciplinas acíclicas con estímulos intermitentes, sólo con componentes técnicos y neuro-musculares.

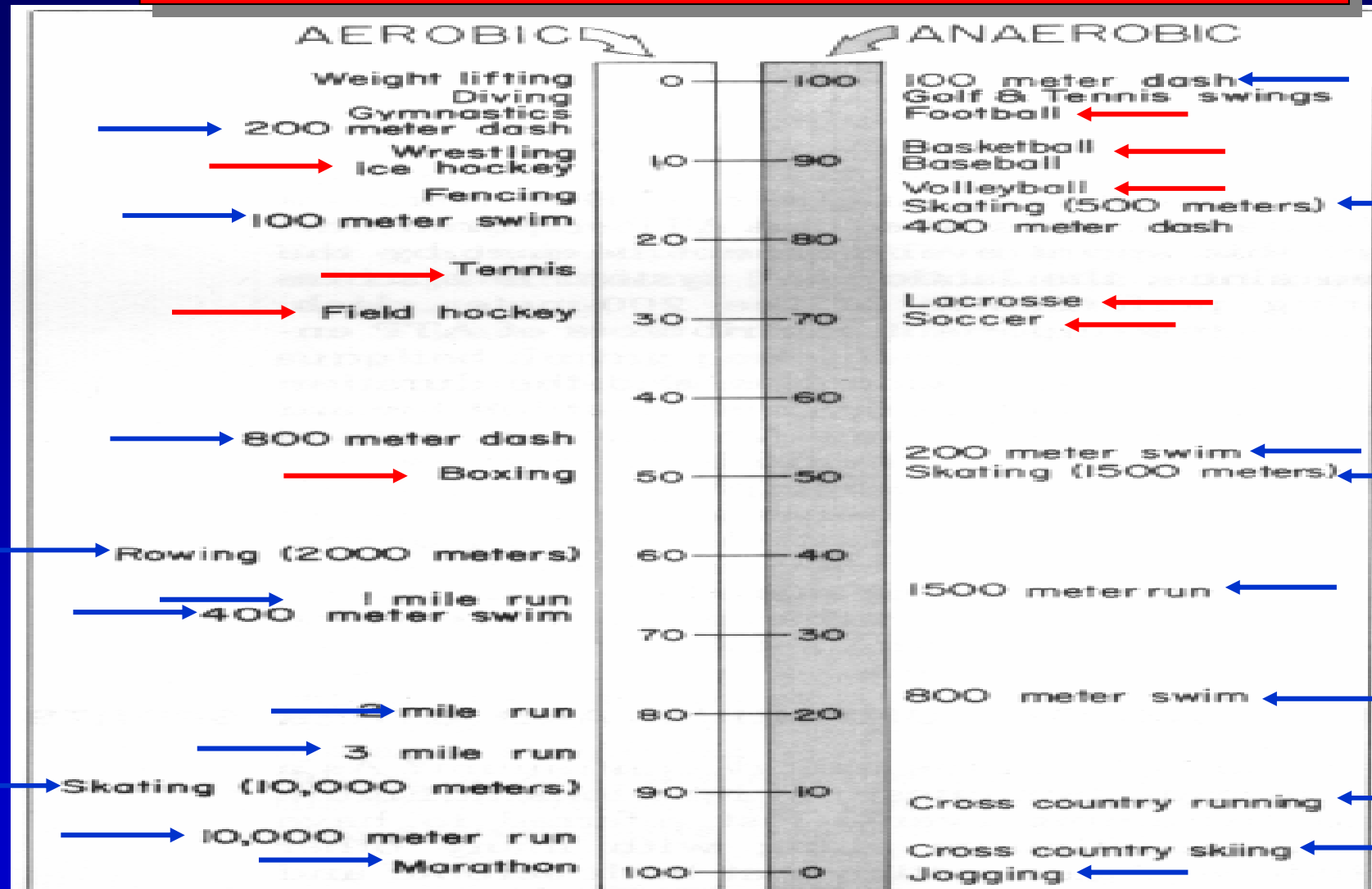
PRINCIPIO DE ESPECIFICIDAD:

“El estímulo de ejercicio debe *“stressar”* específicamente el mecanismo fisiológico que se pretende modificar, generando su adaptación biológica”

IMPORTANCIA DEL PRINCIPIO DE ESPECIFICIDAD

- El principio de especificidad representa concretar una carga de trabajo que direccionalmente estimule y adapte un mecanismo metabólico preciso, y que genere un efecto en una cadena metabólica y/o en un órgano en especial.
- Ello permite generar adaptaciones que produzcan mayores niveles de energía en menor tiempo, representando una de las bases de la mejoría competitiva.
- El principio de especificidad está al servicio de la eficiencia del aprovechamiento del tiempo, con mejores progresos en menos periodos, y con la prevención de estados de sobreentrenamiento, fatiga y lesiones.

Participación Aeróbica-Anaeróbica en Actividades Deportivas (1970-1985) - Edward Fox, 1979



• Para gestos deportivos o pruebas deportivas (cíclicos): ACEPTABLE ←

• Para disciplinas deportivas (deportes acíclicos, esfuerzo intermintente): FALSO ←

No confundir Especificidad con Especialización !!!

- Especificidad representa concretar una carga de trabajo que direccionamente estimule y adapte un mecanismo metabólico preciso, y que genere un efecto en una cadena metabólica y/o en un órgano en especial.
- Especialización es desarrollar cargas que tengan componentes biomecánicos y neuromusculares (físicos, físico-técnicos y físico-tácticos) que estimulen los grupos musculares involucrados en diferentes disciplinas deportivas, y que favorezcan la adaptación de los mecanismos metabólicos en relación a la técnica deportiva especial, sobre todo en periodos pre-competitivos o durante los ciclos de competencia.

Principios básicos que relacionan los principios fisiológicos con las cargas de entrenamiento

- PRINCIPIO DE INDIVIDUALIDAD:

“La respuesta fisiológica a los estímulos físicos, aunque predecible científicamente, es absolutamente individual”.

Es vital considerar la planificación y periodización de los estímulos en forma individualizada, ya que la generalización de los esfuerzos produce estados de sobre o sub-estimulación fisiológica sobre el individuo.

Principios básicos que relacionan los principios fisiológicos con las cargas de entrenamiento

- PRINCIPIO DE REVERSIBILIDAD:

“El estado de adaptación fisiológica generado por el estímulo de trabajo se pierde ante la ausencia o discontinuidad del mismo”.

La Fisiología del Ejercicio ha pautado tiempos de adaptación y desadaptación de los mecanismos fisiológicos que respaldan a la actividad física: todo lo que no se estimula se pierde; todo lo que no se estimula, no funciona; las pérdidas se generan en períodos marcadamente mas rápidos que las ganancias adaptativas.

Principios básicos que relacionan los principios fisiológicos con las cargas de entrenamiento

- PRINCIPIO DE SOBRECARGA:

“Los estímulos físicos tienen que tener una secuencia habitual repetitiva, con un grado de progresividad y desarrollo armónico en relación al volumen, la intensidad y la frecuencia de estímulos”.

Es decir, que es imprescindible que se construya un programa de natación a largo plazo, donde los estímulos se desarrollen en un megaciclo de desarrollo deportivo, con una secuencia progresiva de cargas de esfuerzo, distribuidos en macro, meso y microestructuras sucesivas.

Fuentes de energía de la contracción muscular:

Los 3 Sistemas de Energía



S.A.A.



Glucólisis rápida, no oxidativa



S.A.L.

Glucólisis lenta, oxidativa



S. O₂

Lipólisis oxidativa (Beta Oxidación)



Oxi-aminoácidos oxidados

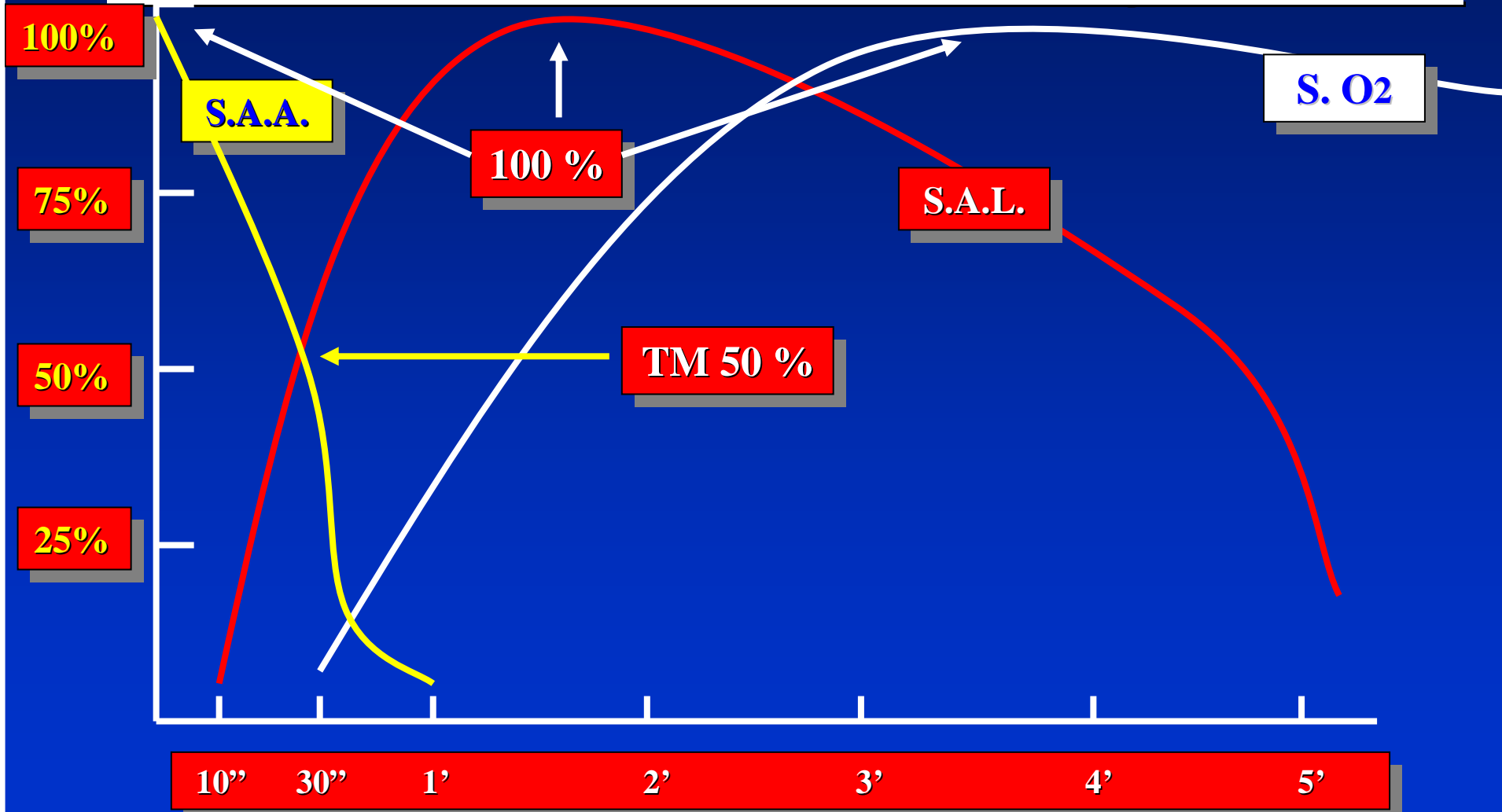


El “Continuum Energético” y la “Intercoordinación de Energía”

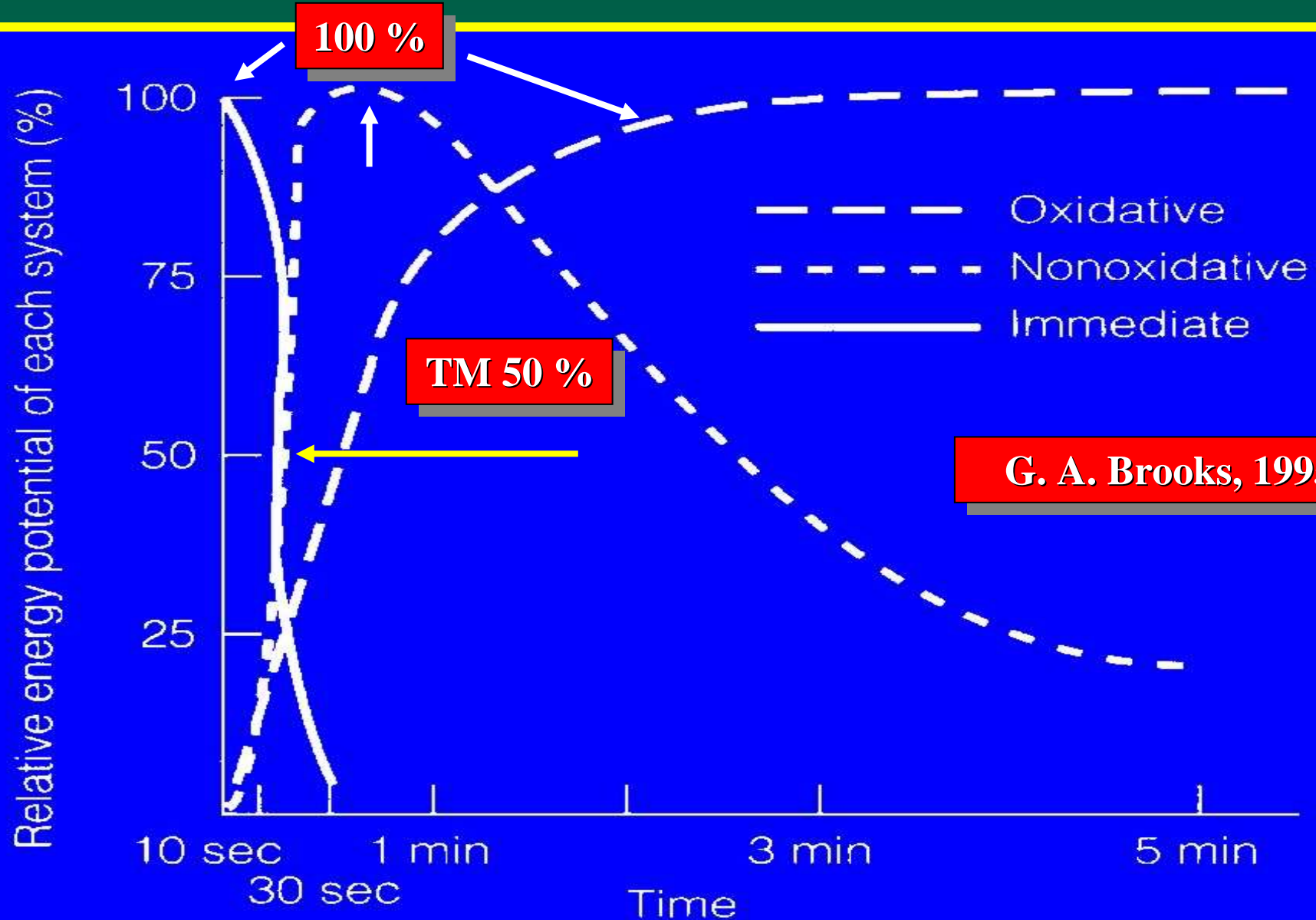
- Los 3 sistemas de energía (Anaeróbico Aláctico, Anaeróbico Láctico y Aeróbico) proveen energía en forma continua y combinada.
- **Predominio energético:** Alternativamente los sistemas de energía contribuyen con el 100 % de energía.
- **TM 50%: Tiempo medio** de desarrollo del 50 % de energía de un sistema, tanto en curva descendente (gasto y agotamiento de un sustrato), como en curva ascendente (por incremento de producción energética de un metabolismo específico).

Los sistemas de energía y el concepto de energía, en esfuerzos continuos: La “Intercoordinación de Energía”

Visión metabólica del “Continuum Energético” (1960)



P. O. Astrand, 1961



Visión metabólica del “Continuum Energético” (1990)

Comparación de periodos de predominio energético (1960 vs. 1990)

<u>Sistemas de Energía</u>	<u>Predominio</u> 100 % (1960)	<u>Predominio</u> 100 % (1990)	<u>Predominio</u> 50 % (1960)	<u>Predominio</u> 50 % (1990)	<u>Agotamiento</u> (1960)	<u>Agotamiento</u> (1990)
<u>Sistema ATP-PC</u>	10''	4-6''	30''	10''	60''	30''
<u>Sistema Anaeróbico Lactácido</u>	1' 15'' a 2' 30''	40'' a 1' 15''	30''	10''	Inicio de acción 10''	Inicio de acción 1''
<u>Sistema Aeróbico</u>	3' >	1' 15'' a 1'30''	1'30''	30''	30''	1''

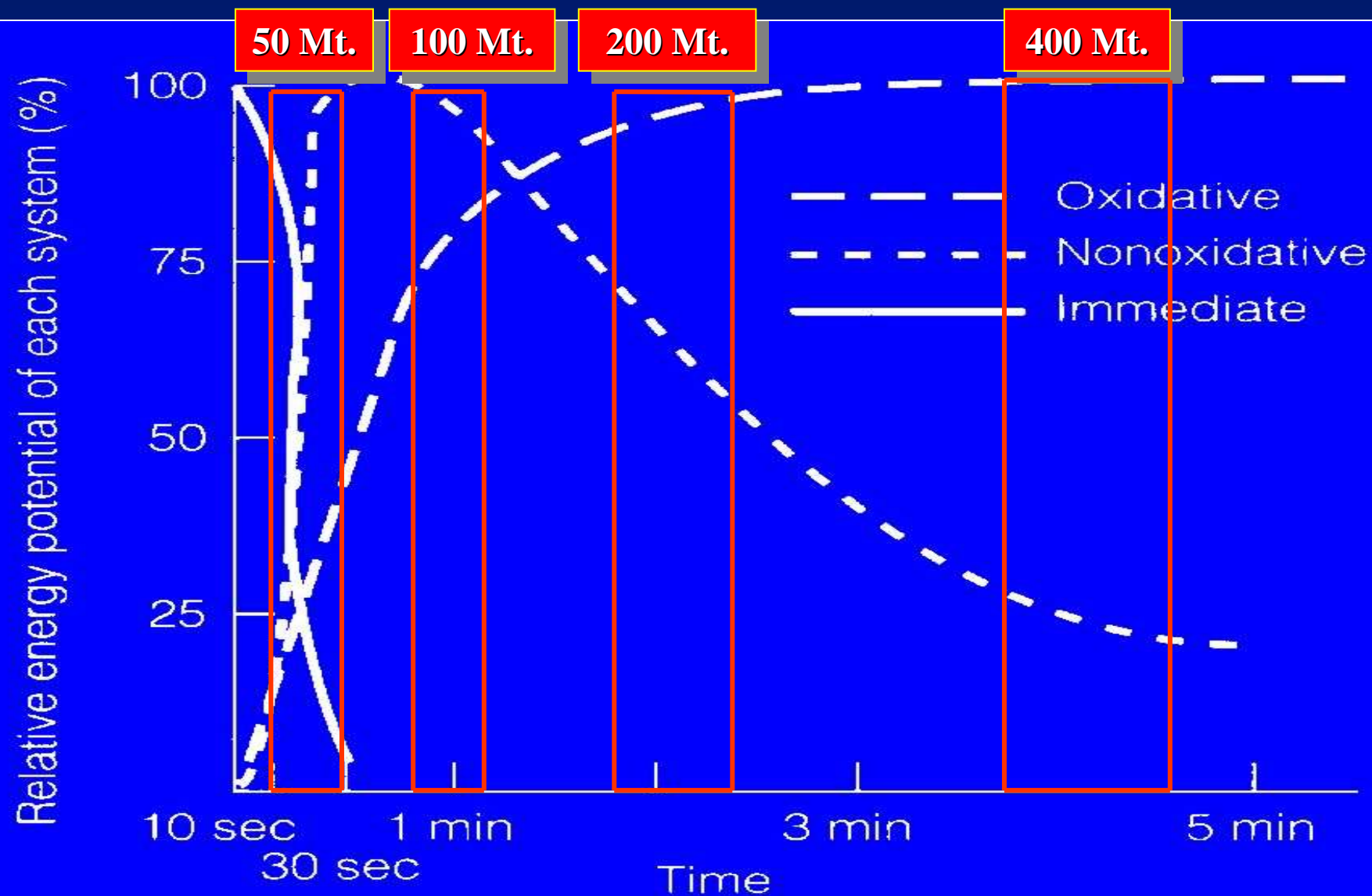
Comparación de periodos de predominio energético (1960 vs. 1990)

- **Esta nueva visión del “Continuum Energético” ha modificado toda la interpretación de predominio y especificidad de los estímulos físicos, con implicancias muy profundas sobre los métodos de cargas de entrenamiento en Natación.**
- **Las consecuencias más relevantes tienen que ver con los tiempos de carga y pausas de recuperación que hoy se utilizan para generar la adaptación metabólica de un sistema, y evitar estados de fatiga y sobreentrenamiento.**
- **También esta nueva visión del “Continuum Energético” y del concepto de “Intercoordinación de Energía” ha tenido profundas derivaciones sobre las estrategias de periodización de cargas de entrenamiento, en el corto, mediano y largo plazo.**

Participación de los sistemas de energía
en las distancias competitivas en
Natación (en % de aporte energético)

Distancia	Anaer. Alac.	Anaer. Lac.	Aerób.
50 m.	45 %	45 %	10 %
100 m.	15 %	60 %	25 %
200 m.	10 %	50 %	40 %
400 m.	10 %	40 %	50 %
800 m.	5 %	25 %	70 %
1.500 m.	5 %	10 %	85 %

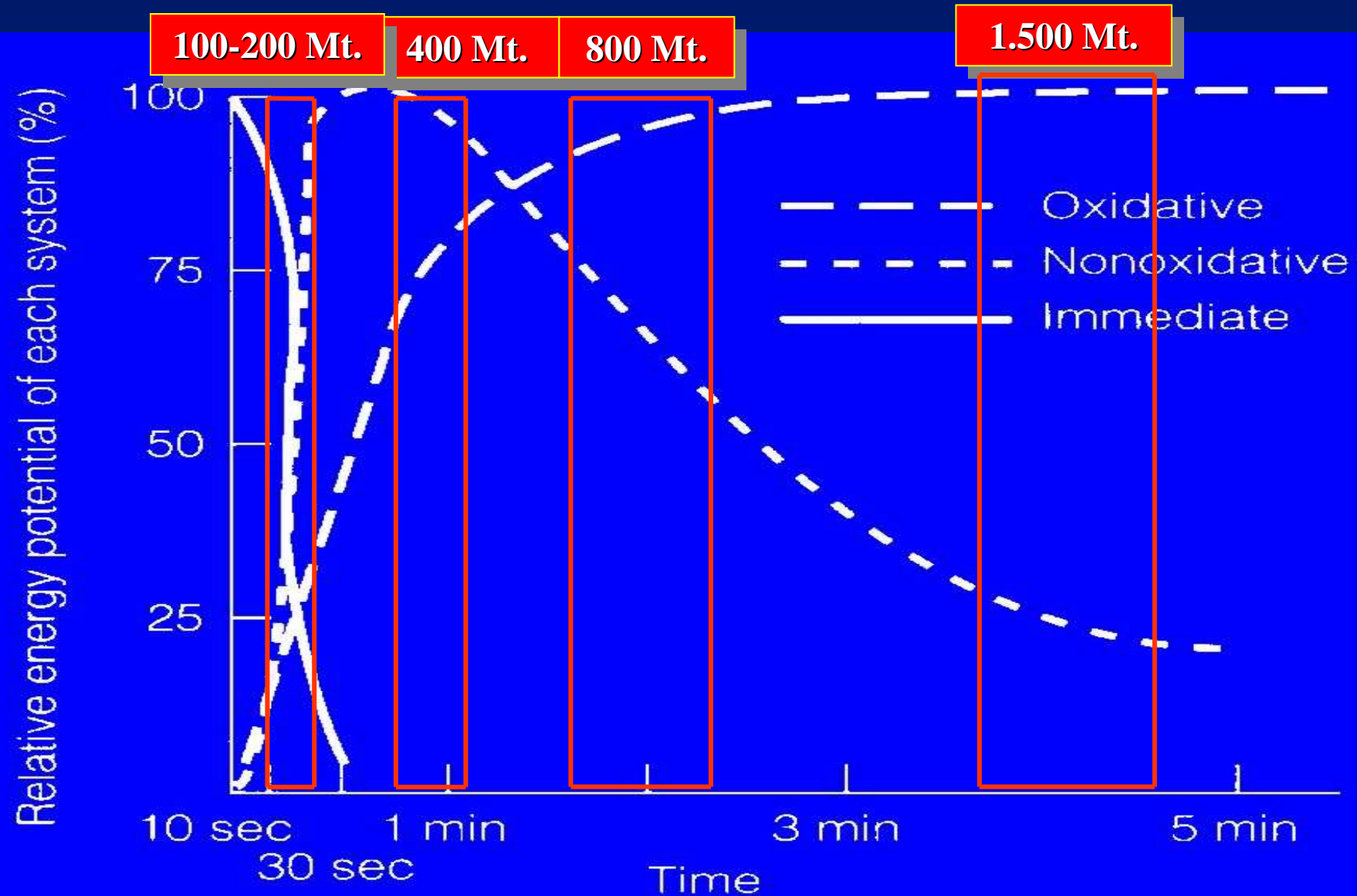
Los sistemas de energía continua y las distancias de carrera, en Natación



Participación de los sistemas de energía
en las distancias competitivas en
Atletismo (en % de aporte energético)

Distancia	Anaer. Alac.	Anaer. Lac.	Aerób.
100 mt.	80 %	20 %	---
200 mt.	60 %	35 %	5 %
400 mt.	30 %	50 %	20 %
800 mt.	10 %	50 %	40 %
1.500 mt.	5 %	35 %	60 %
5.000/10.000mt.	5 %	20-25%	70-75 %
Maratón	2 %	20 %	78 %

Los sistemas de energía continua y las distancias de carrera en Atletismo



Participación de los sistemas de energía
en las distancias competitivas en
Ciclismo (en % de aporte energético)

Distancia	Anaer. Alac.	Anaer. Lac.	Aerób.
Velocidad	80 %	20 %	---
Kilómetro	20 %	60 %	20 %
Pers. Ind.	5 %	40 %	55 %
Cic. Fondo	5 %	20 %	75 %

Una revisión de la Contribución de los Sistemas de Energía en los eventos de Potencia y Velocidad

(J. Hawley, 2007)



■ ATP

■ PC (Fosfocreatina)

■ Glucolítico Anaeróbico

■ Glucolítico Aeróbico