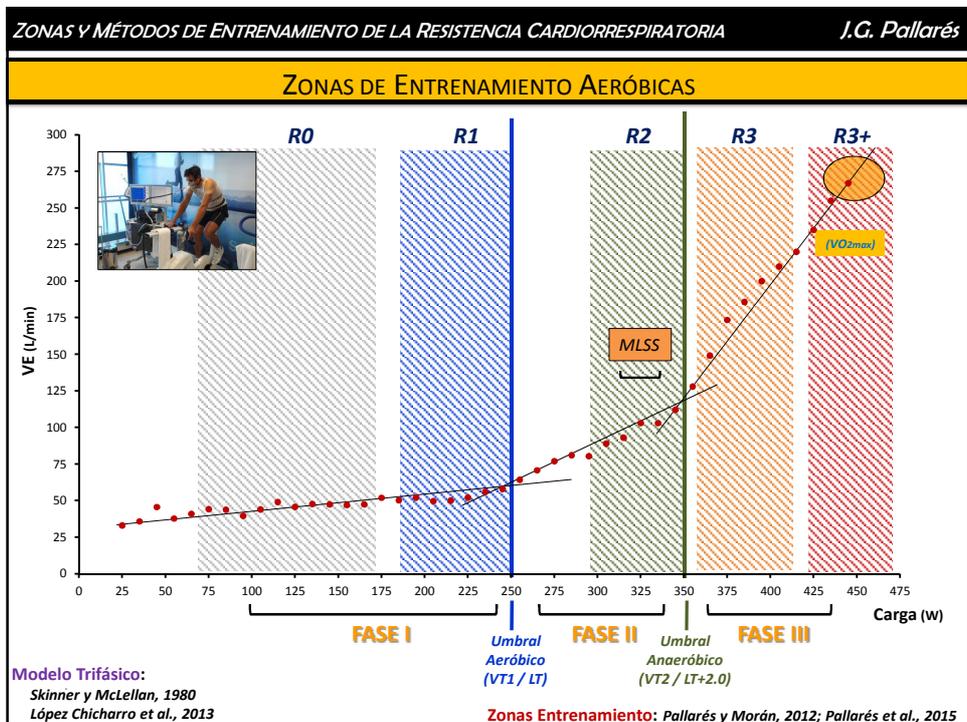


INTENSIDADES Y MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA CARDIORESPIRATORIA

Prof. Jesús G. Pallarés

- Laboratorio de Valoración y Control del Rendimiento. Universidad de Murcia.
- Laboratorio de Fisiología del Ejercicio. Universidad de Castilla la Mancha



ESTIMACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES HITOS FISIOLÓGICOS DE LA VÍA AERÓBICA

RUTAS METABÓLICAS AERÓBICAS (promedio \pm IC 95%) (Pallarés et al., 2015)										
Hito Fisiológico	PAM (%)		VO _{2max} (%)		FCmax (%)		FCRes (%)		BORG (6-19)	
VT1	48%	55%	53%	63%	71%	78%	62%	71%	11	12
MLSS	62%	69%	80%	86%	81%	88%	76%	84%	13	13
VT2	75%	80%	85%	89%	87%	92%	83%	89%	14	15
VO _{2max}	> 90%		> 95%		> 95%		> 92,5%		17	19

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

- Ciclistas bien entrenados 55.0-64.0 ml/kg/min
- Test incremental en rampa en Cicloergómetro
- Carga Inicial 100 W; Incrementos 25 W/min

INTENSIDADES Y RITMOS DE ENTRENAMIENTO AERÓBICO

RITMOS DE ENTRENAMIENTO AERÓBICO (Pallarés et al., 2015)											
Ritmo	Posición	%PAM (%)		%VO _{2max} (%)		FCmax (%)		FCRes (%)		BORG (6-19)	
R0	< 90% VT1	41%		52%		57%		51%		8	
R1	90% - 100% VT1	41%	51%	55%	65%	72%	74%	64%	67%	10	11
R2	95% - 105% MLSS	61%	71%	78%	88%	82%	87%	78%	83%	12	14
R3	100% - 110% VT2	78%	88%	87%	97%	89%	92%	86%	89%	15	16
R3+	95% - 105% PAM	> 95%		> 97%		> 95%		> 92%		> 17	

MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA

Pallarés y Morán-Navarro (2012)

Métodos Continuos

Uniforme

Extensivo

Intensivo

Variable

Variable 1

Variable 2

Métodos Fraccionados

Interválico

Extensivo Largo y Medio

Intensivo Corto y Muy Corto

Repeticiones

Largo

Medio

Corto

Métodos Puesta a Punto

Competición o ControlSeries SimuladorasSeries Rotas

Métodos Continuos Uniformes

- Esfuerzo continuo, sin intervalos de descanso con intensidad constante

Continuo Extensivo (CE)

Efectos del Entrenamiento (Seiler y Tønnessen, 2009):

- Mejora de la Estabilidad técnica/Eficiencia/Economía del movimiento.
- Incremento relativo de la Oxidación de las Grasas.
- Desplazamiento del Umbral Aeróbico.
- Aumento de la producción de enzimas oxidativas y mitocondrias.
- Mejora del ritmo de recuperación entre esfuerzos de alta intensidad.

INTENSIDAD: R0 o R1

- %VAM - %PAM: 41-51%
- %VO_{2max}: 46-58%
- %FC_{max}: 57-74%
- %FCReserva: 51-67%
- BORG: 8-11

Tiempo Total de la sesión: 30 min – varias horas

Nº de Repeticiones: 1

Duración de las repeticiones: 30 min – varias horas

Tiempo de recuperación entre repeticiones: -

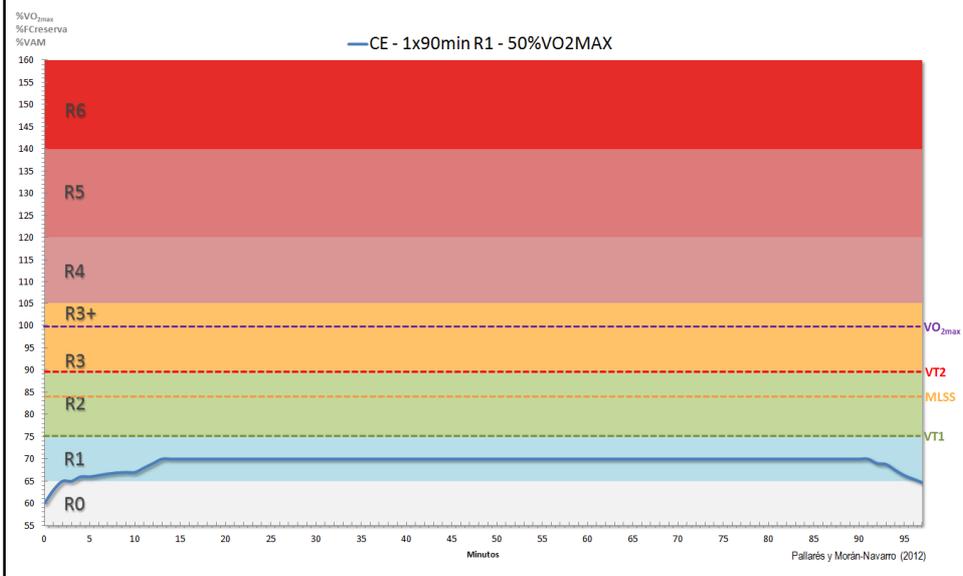
Nº de Series: 1

Tiempo de recuperación entre series: -

EJEMPLOS:

- 1 x 1 h R1
- 1 x 45 min R1
- 1 x 6 h R0

Continuo Extensivo (CE)



Métodos Continuos Uniformes

- Esfuerzo continuo, sin intervalos de descanso con intensidad constante

Continuo Intensivo (CI)

Efectos del Entrenamiento (Seiler y Tønnessen, 2009):

- Aumento del volumen sistólico y engrosamiento del septo interventricular.
- Mejora del metabolismo de la Oxidación de las Grasas y del Glucógeno
- Desplazamiento del Umbral Aeróbico.
- Mejora del sistema buffer de bicarbonato

Tiempo Total de la sesión: 30 min – 1.5 horas

Nº de Repeticiones: 1

Duración de las repeticiones: 30 min – 1.5 horas

Tiempo de recuperación entre repeticiones: -

Nº de Series: 1

Tiempo de recuperación entre series: -

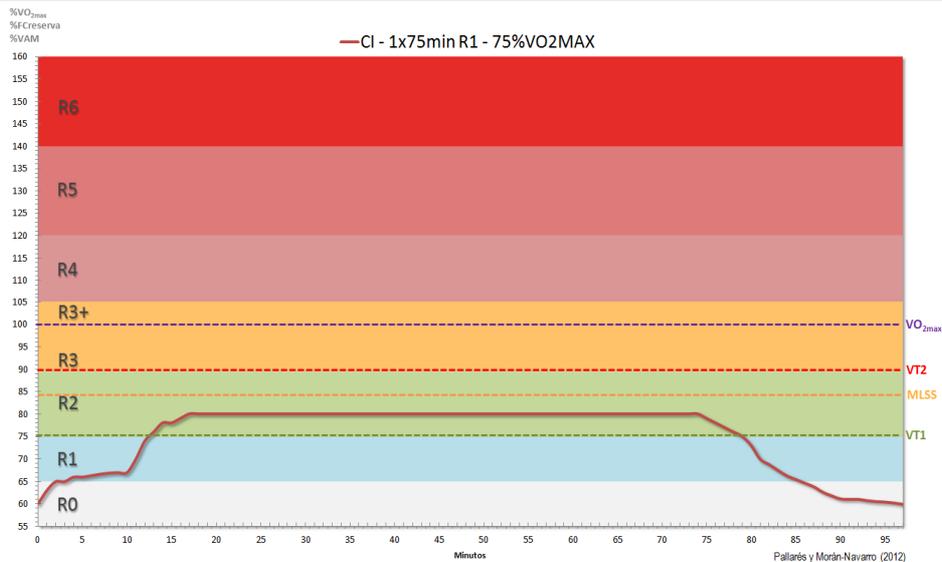
INTENSIDAD: R1 o R2

- %VAM - %PAM: 41-71%
- %VO_{2max}: 48-88%
- %FC_{max}: 67-87%
- %FCReserva: 64-83%
- BORG: 10-14

EJEMPLOS:

- 1 x 1 h R1
- 1 x 45 min R2
- 1 x 60 R2

Continuo Intensivo (CI)



Métodos Continuos Variables

Cambios de intensidad durante la duración del trabajo propiciados por cambios del terreno o propuestos en función del tiempo o distancia. Si tiempo de recuperación pasiva o activa.

Continuo Variable 1 (CV1)

Efectos del Entrenamiento:

- Mejora el aprovechamiento del glucógeno en presencia de O₂.
- Regulación de la producción / eliminación de lactato.
- Desarrollo hipertrófico del músculo cardiaco.
- Mejora la capilarización del músculo esquelético.
- Mejora la adaptación a cambios de suministros energéticos.

INTENSIDAD:

Tramos Intensidad Elevada: > de 5 min R1 o R2

- %VAM - %PAM: 41-71%
- %VO_{2max}: 48-88%
- %FC_{max}: 67-87%
- %FCReserva: 64-83%
- BORG: 10-14

Tiempo Total de la sesión: 30 min – 1 horas

Nº de Repeticiones: 1

Duración de las repeticiones: 30 min – 1 horas

Tiempo de recuperación entre repeticiones: -

Nº de Series: 1

Tiempo de recuperación entre series: -

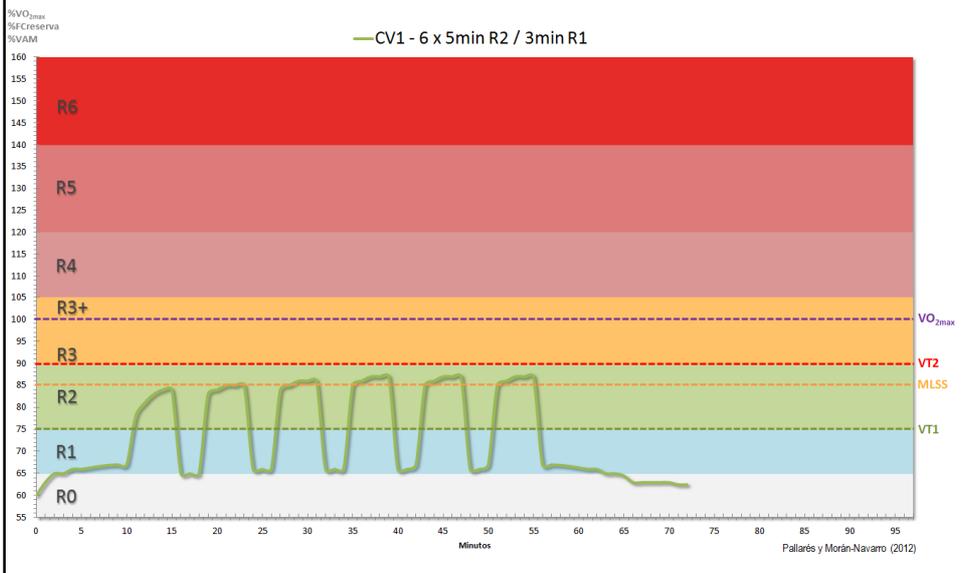
Tramos Int. Moderada: < de 3 min R0 o R1

- %VAM - %PAM: 41-51%
- %VO_{2max}: 46-58%
- %FC_{max}: 57-74%
- %FCReserva: 51-67%
- BORG: 8-11

EJEMPLOS:

- ☐ 1 hora: 10 min R1 – 2 min R0
- ☐ 45 min: 12 min R2 – 3 min R1

Continuo Variable 1 (CV1)



Métodos Continuos Variables

Cambios de intensidad durante la duración del trabajo propiciados por cambios del terreno o propuestos en función del tiempo o distancia. Si tiempo de recuperación pasiva o activa.

Continuo Variable 2 (CV2)

Efectos del Entrenamiento:

- Incremento del VO₂max.
- Regula la producción y eliminación de lactato en sangre.
- Desarrollo hipertrófico del músculo cardiaco.
- Adaptación a cambios de suministros energéticos.

INTENSIDAD:

Tramos Intensidad Elevada: entre 3 y 5 min R2 o R3

- %VAM - %PAM: 61-88%
- %VO_{2max}: 78-95%
- %FC_{max}: 80-92%
- %FCReserva: 78-89%
- BORG: 12-16

Tiempo Total de la sesión: 20 min – 40 min

Nº de Repeticiones: 1

Duración de las repeticiones: 20 min – 40 min

Tiempo de recuperación entre repeticiones: -

Nº de Series: 1

Tiempo de recuperación entre series: -

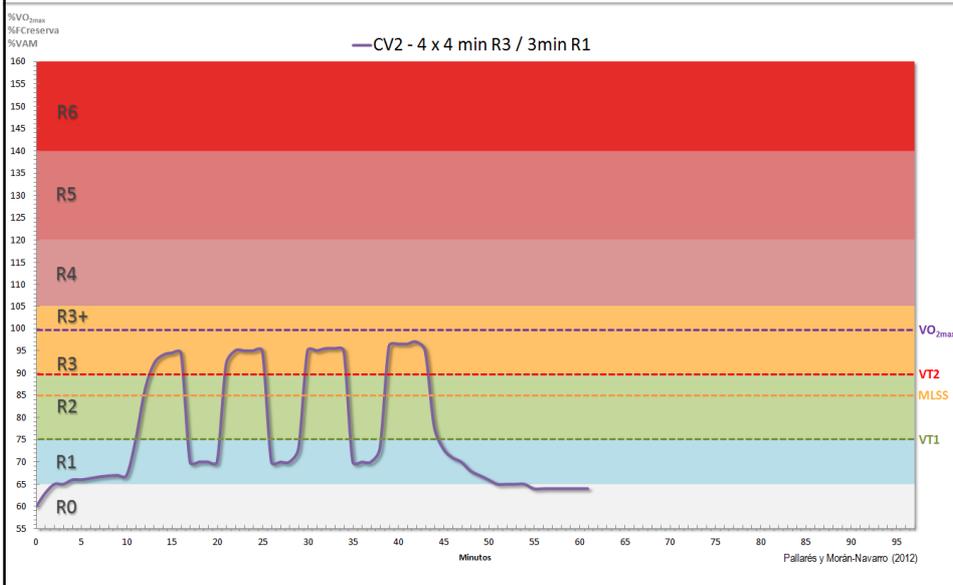
Tramos Int. Moderada: > de 3 min R0 o R1

- %VAM - %PAM: 41-51%
- %VO_{2max}: 46-58%
- %FC_{max}: 57-74%
- %FCReserva: 51-67%
- BORG: 8-11

EJEMPLOS:

- ☐ 40 min: 4 min R3 / 4 min R0
- ☐ 40 min: 5 min R2 / 3 min R1

Continuo Variable 2 (CV2)



Métodos Fraccionados

Comprende todos los métodos en los que se incorpora un periodo de recuperación entre repeticiones de esfuerzo.

Entre otras adaptaciones importantes para el organismo del atleta, estos métodos producen un aumento del tamaño del miocardio durante las fases de trabajo, así como un aumento de las cavidades del corazón durante los periodos de recuperación.

Estos métodos fraccionados permiten aumentar sustancialmente el volumen de entrenamiento por sesión sobre la zona objetivo, comparado con el Tiempo Límite de ese ritmo.

Estos métodos requiere de una especial atención sobre el componente lento y rápido del oxígeno (Deriva), lo que a su vez exige un adecuado manejo de la Intensidad mediante referentes Internos y Externos.

Dentro de los métodos fraccionados se distinguen:

- **Método Interválico**
- **Método Repeticiones**



Métodos Fraccionados

Método Interválico

Se caracterizan por la utilización de pausas incompletas en las que el participante no se recupera completamente de la fatiga producida por las repeticiones de esfuerzo previas.

Este breve periodo de recuperación permite entre otros aspectos reducir la acidosis metabólica acumulada, reponer parcialmente la glucosa en sangre y amortiguar en parte los aumentos de la temperatura central.

De acuerdo al volumen de la fase de trabajo y de la intensidad de la misma se pueden distinguir **4 tipos**:

- Interválico Extensivo Largo (IEL)*
- Interválico Extensivo Medio (IEM)*
- Interválico Intensivo Corto (IIC)*
- Interválico Intensivo Muy Corto (IIMC)*

Métodos Fraccionados

Interválico Extensivo Largo (IEL)

Efectos del Entrenamiento (Helgerud et al., 2007; Pallarés et al., 2009, 2010):

- Desplazamiento del umbral anaeróbico
- Mejora de la irrigación periférica y capilarización
- Aumento de los depósitos de glucógeno en las fibras lentas
- Economía del metabolismo del glucógeno
- Hipertrofia del miocardio



Tiempo Total de la sesión: 45 – 70 min

Nº de Repeticiones: 6-10

Duración de las repeticiones: 4-15 min

Tiempo de recuperación entre repeticiones: 2-5 min

Nº de Series: 1

Tiempo de recuperación entre series: -

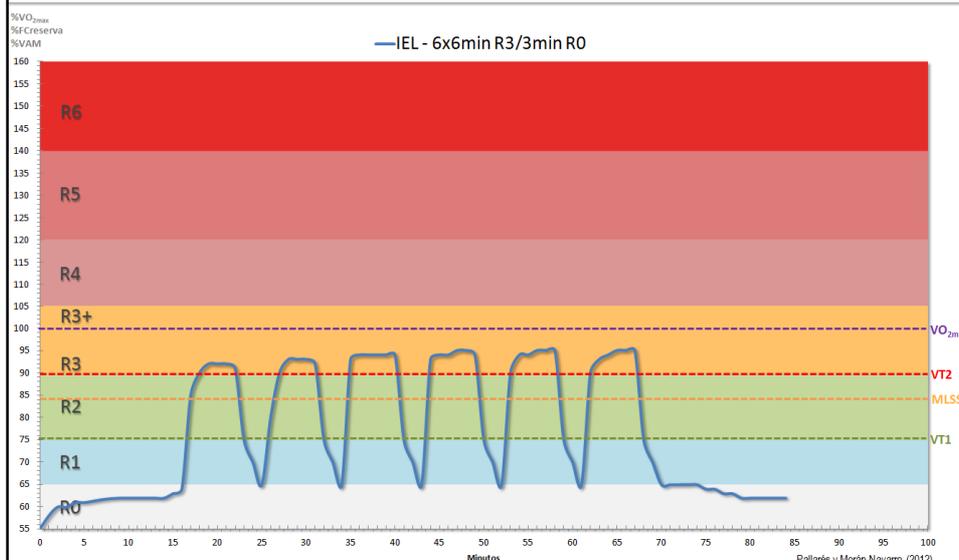
INTENSIDAD: R2 o R3

- %VAM - %PAM: 61-88%
- %VO_{2max}: 78-95%
- %FC_{max}: 80-92%
- %FCReserva: 78-89%
- BORG: 12-16

EJEMPLOS:

- 6 x 10 min R2 / 2 min R0
- 8 x 8 min R3 / 4 min R0
- 3 x 15 min R2 / 2 min R0

Interválico Extensivo Largo (IEL)



Métodos Fraccionados

Interválico Extensivo Medio (IEM)

Efectos del Entrenamiento (Helgerud et al., 2007; Pallarés et al., 2009, 2010):

- Mejora del VO_{2max} – Potencia aeróbica
- Reducción del $\%VT_2(VO_{2max})$
- Mejora del Volumen Sistólico
- Tolerancia y eliminación del lactato
- Mejora de las enzimas glucolíticas y oxidativas



INTENSIDAD: R3 y R3+

- %VAM - %PAM: 85-105%
- $\%VO_{2max}^*$: 90-105%
- $\%FC_{max}$: > 90%
- %FCReserva: > 85%
- BORG: 15-18

Tiempo Total de la sesión: 35 – 45 min

Nº de Repeticiones: 12-15

Duración de las repeticiones: 1-4 min

Tiempo de recuperación entre repeticiones: 1-3 min

Nº de Series: 1

Tiempo de recuperación entre series: -

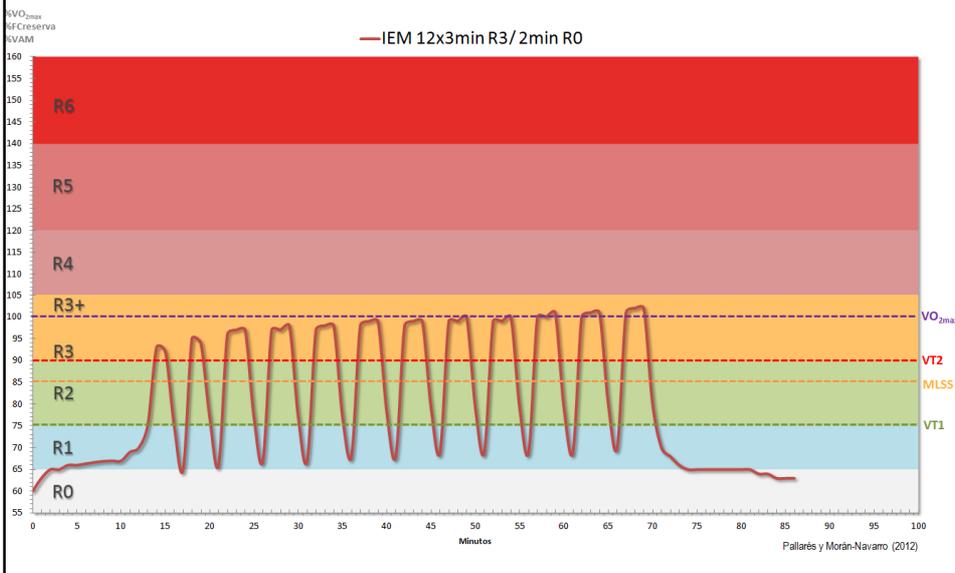
EJEMPLOS:

☐ 12 x 2 min R3+ / 2 min R0

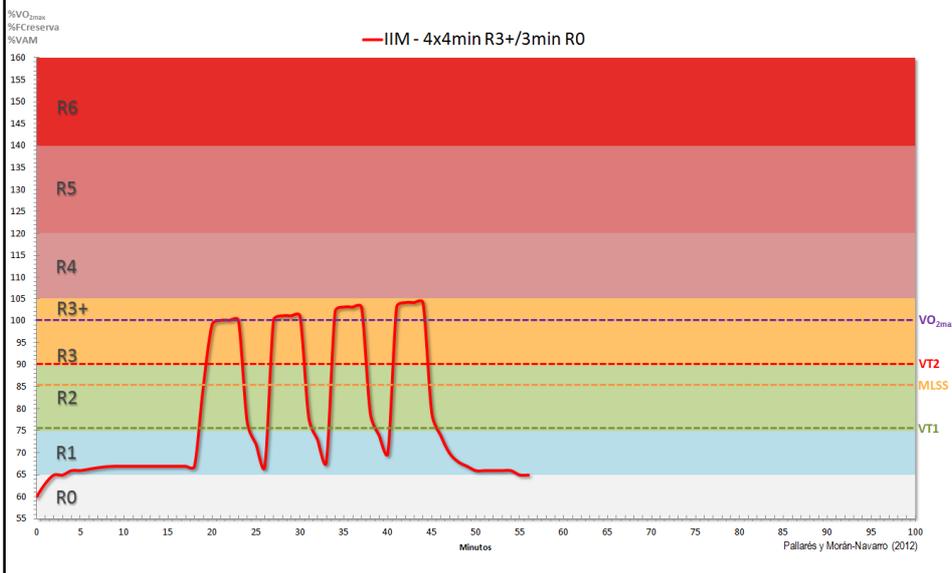
☐ 14 x 3 min R3 / 3 min R0

☐ 4 x 4 min R3+ / 3 min

Interválico Extensivo Medio (IEM)



Interválico Extensivo Medio (IEM)



Métodos Fraccionados

Interválico Intensivo Corto (IIC)

Efectos del Entrenamiento (Helgerud et al., 2007; Gibala y McGee, 2008; Pallarés et al., 2009, 2010):

- Mejora del VO_{2max} – Capacidad y Potencia aeróbica
- Reducción del %VT2(VO_{2max})
- Tolerancia al ácido láctico – sistema buffer
- Implicación fibras rápidas
- Aumentos de los depósitos de PC y Glucógeno



Tiempo Total de la sesión: 25 – 30 min

Nº de Repeticiones: 3-4

Duración de las repeticiones: 20 seg – 1 min

Tiempo de recuperación entre repeticiones: 1-2 min

Nº de Series: 3-4

Tiempo de recuperación entre series: 10 -12 min

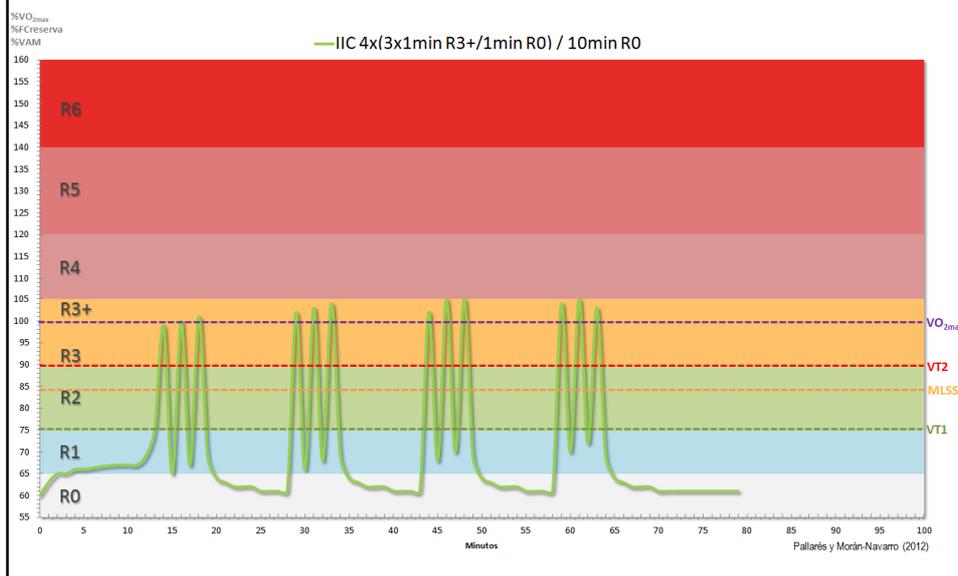
INTENSIDAD: R3+ y R4

- %VO_{2max} y %VAM: 100-120%
- %FCmax: -
- BORG: 17-19

EJEMPLOS:

- 3 x (3 x 1 min R3+ / 1 min R0) / 10 min R0
- 4 x (3 x 30 seg R4 / 2 min R0) / 10 min R0
- 2 x (4 x 45 seg R3+ / 1 min R0) / 10 min R0

Interválico Intensivo Corto (IIC)



Métodos Fraccionados

Interválico Intensivo Muy Corto (IIMC)

Efectos del Entrenamiento (Pallarés y Morán, 2012):

- Mejora de la potencia anaeróbica láctica
- Aumento de los depósitos de ATP y PC
- Mejora de la Coordinación inter e intramuscular
- Aumentos de la frecuencia de ciclo
- Implicación fibras rápidas



Tiempo Total de la sesión: 50-60 min

Nº de Repeticiones: 3-4

Duración de las repeticiones: 8 seg – 15 seg

Tiempo de recuperación entre repeticiones: 2-3 min

Nº de Series: 6-8

Tiempo de recuperación entre series: 5-10min

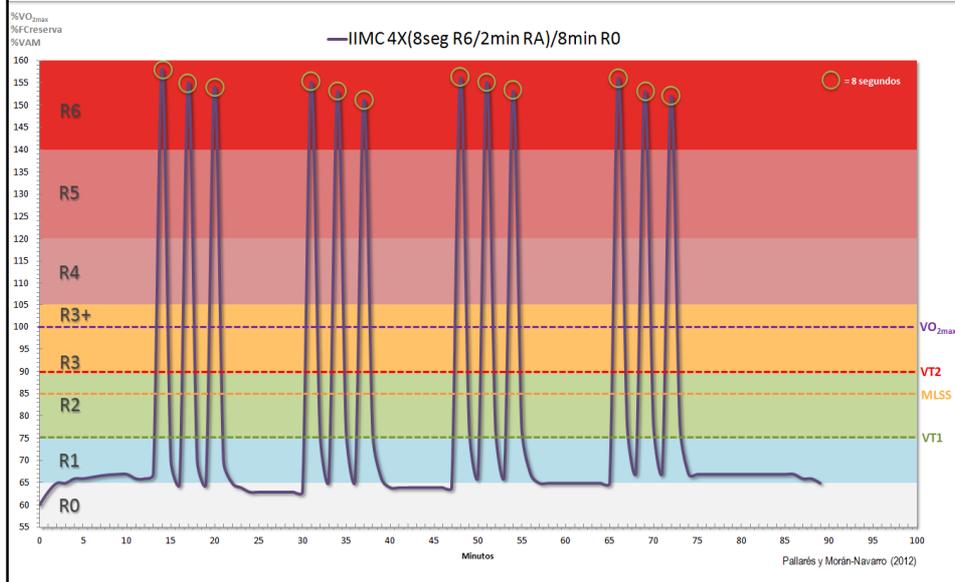
INTENSIDAD : R6

- Velocidad Máxima

EJEMPLOS:

- 3 x (4 x 10 seg R6 / 2 min R0) / 10 min R0
- 6 x (3 x 15 seg R6 / 3 min R0) / 5 min R0
- 5 x (4 x 8 seg R6 / 3 min R0) / 10 min R0

Interválico Intensivo Muy Corto (IIMC)



Métodos Fraccionados

Método de Repeticiones

Se caracterizan por la utilización de pausas completas o casi completas .

Estos método permiten completar un alto volumen de entrenamiento de calidad por sesión en intensidades elevadas (pérdida de rendimiento < 5%).

De acuerdo al volumen de la fase de trabajo y de la intensidad de la misma se pueden distinguir **3 tipos**:

- Repeticiones Largo (RL)
- Repeticiones Medio (RM)
- Repeticiones Corto (RC)

Métodos Fraccionados

Repeticiones Largo (RL)

Efectos del Entrenamiento (Calbet 2008; Pallarés y Morán 2012):

- Mejora del VO_{2max}
- Mejora de la Tolerancia al ácido láctico – sistema buffer
- Aumento de los depósitos de Glucógeno



Tiempo Total de la sesión: 40-70 min

Nº de Repeticiones: 3-5

Duración de las repeticiones: 2 min – 3 min

Tiempo de recuperación entre repeticiones: 10-12 Completa

Nº de Series: 1

Tiempo de recuperación entre series: -

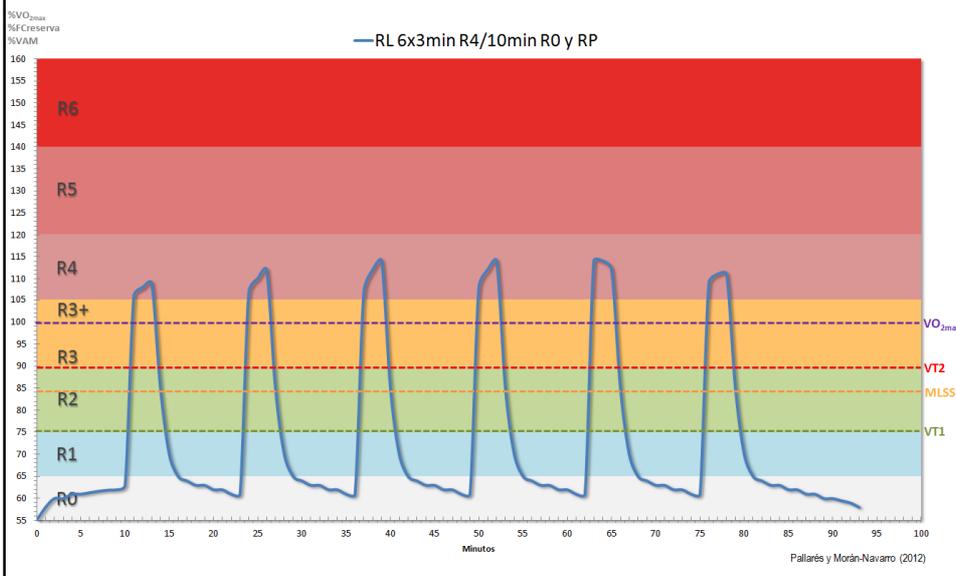
INTENSIDAD: R4

- %PAM y %VAM: 105-120%
- %FCmax: -
- BORG: 18-19

EJEMPLOS:

- 5 x 3 min R4 / 10 min R0 y RP
- 4 x 2 min R4 / 12 min R0 y RP
- 4 x 3 min R4 / 10 min R0 y RP

Repeticiones Largo (RL)



Métodos Fraccionados

Repeticiones Medio (RM)

Efectos del Entrenamiento (Calbet 2008; Pallarés y Morán 2012):

- Máxima producción de ácido láctico – Potencia Láctica
- Mejora de la Tolerancia al ácido láctico – sistema buffer
- Aumento de las reservas de fosfógenos de alta energía



Tiempo Total de la sesión: 40-70 min

Nº de Repeticiones: 4-6

Duración de las repeticiones: 45-60 seg

Tiempo de recuperación entre repeticiones: 10-12 Completa

Nº de Series: 1

Tiempo de recuperación entre series: -

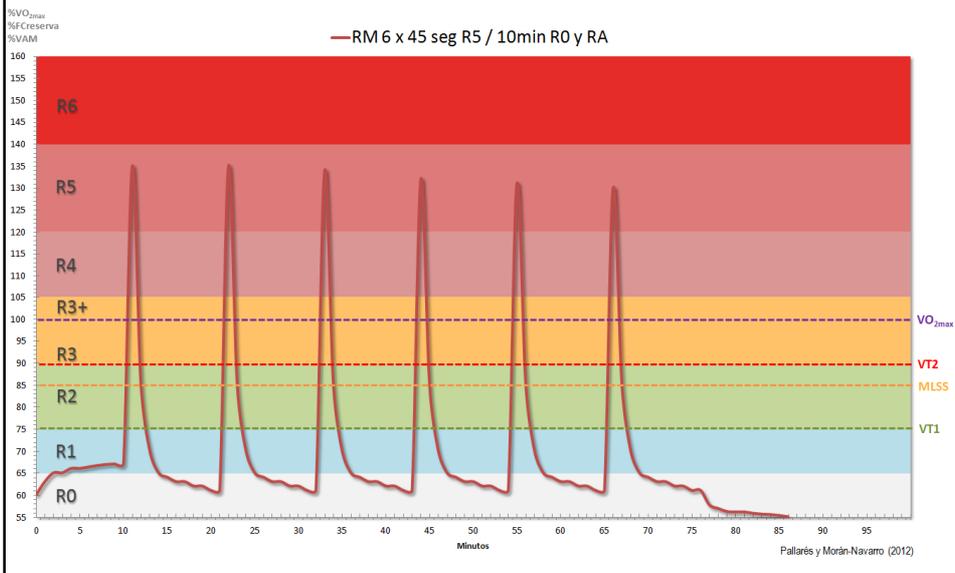
INTENSIDAD: R5

- %PAM y %VAM: 120-130%
- %FCmax: -

EJEMPLOS:

- 5 x 1 min R5 / 12 min R0 y RP
- 6 x 45 seg R5 / 12 min R0 y RP
- 4 x 30 seg R5 / 10 min R0 y RP

Repeticiones Medio (RM)



Métodos Fraccionados

Repeticiones Corto (RC)

Efectos del Entrenamiento (Calbet 2008; Pallarés y Morán 2012):

- Máxima producción de ácido láctico – Potencia Láctica
- Aumento de las reservas de fosfágenos de alta energía
- Velocidad Máxima – Frecuencia de Ciclo



Tiempo Total de la sesión: 40-70 min

Nº de Repeticiones: 6-10

Duración de las repeticiones: 20-30 seg

Tiempo de recuperación entre repeticiones: 8-10 Completa

Nº de Series: 1

Tiempo de recuperación entre series: -

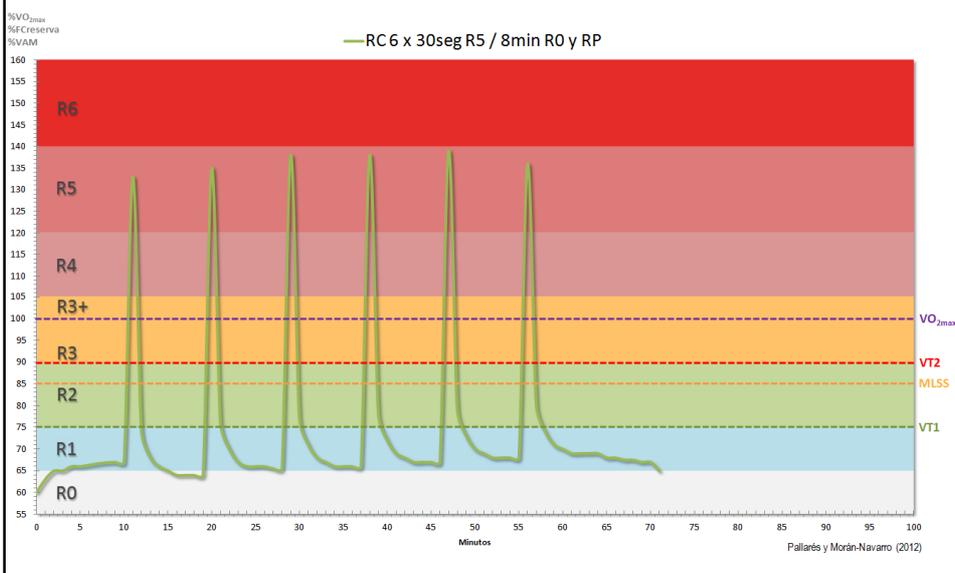
INTENSIDAD: R5 y R6

- Velocidad Máxima (All out)

EJEMPLOS:

- ☐ 10 x 30 seg Vmax/ 8min R0 y RP
- ☐ 6 x 20 seg Vmax/ 10min R0 y RP
- ☐ 7 x 30 seg Vmax / 10 min R0 y RP

Repeticiones Corto (RC)



Métodos Puesta a Punto

Objetivos y efectos del entrenamiento:

- Mejora de la **resistencia específica** de la distancia de competición.
- Integrar la **puesta a punto** de todas las diferentes capacidades físicas y técnico/tácticas desarrolladas en el ciclo sobre la propia especificidad de la prueba.
- Optimizar la **distribución del esfuerzo** de acuerdo a las características de la distancia de competición, los rivales y el propio estado de forma del deportista.

TAPERING



Métodos Puesta a Punto

Competición y Control (CyC)

Tiempo Total de la sesión: 40-70 min

Nº de Repeticiones: 1-3

Distancia de cada repetición – 2 opciones:

1. Igual a la de competición
2. Ligeramente inferior a la de competición >80%

Tiempo de recuperación entre repeticiones: 10-20 Completa

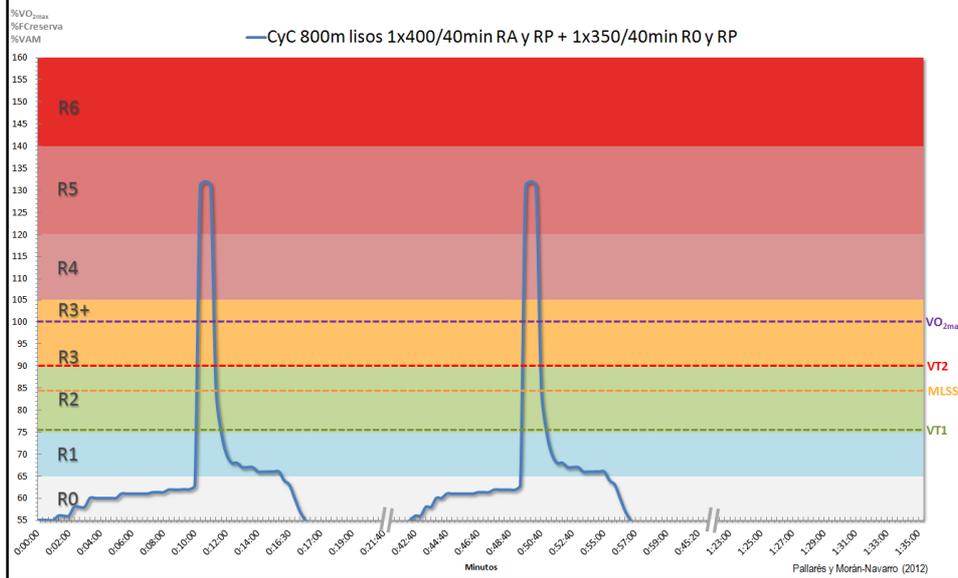
EJEMPLOS:

- **Atleta de 800 m:** 2 x 700 m RC / 20 min R0 y RP
- **Nadador de 200 m:** 3 x 200 m RC /15 min R0 y RP
- **Patinador de Velocidad 500 m:** 1 x 500 m RC

INTENSIDAD:

- **Misma que en competición o ligeramente inferior**



Competición y Control (CyC)**Métodos Puesta a Punto****Series Rotas (SR)**

- Dividen o “rompen” la distribución de la prueba en tramos parciales de **igual distancia**

Nº de Repeticiones: 1-3

Tiempo de recuperación entre repeticiones: 10-20 Completa

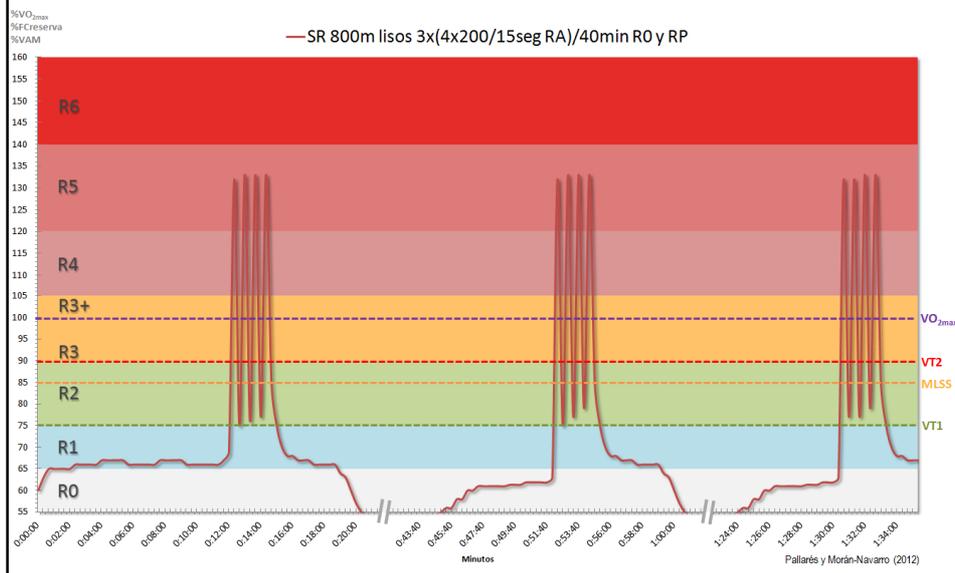
**INTENSIDAD:**

- **Misma que en competición**

EJEMPLOS:

- ☐ **Atleta de 400 m:** 3 x (4 x 100 m Ritmo de competición / 5 seg R0) / 10 R0 + RP
- ☐ **Piragüista de 500 m:** 2 x (2 x 250 m Ritmo de competición / 15 seg R0) / 10 R0 + RP
- ☐ **Remero de 2000 m:** 1 x (10 x 200 m Ritmo de competición / 10 seg R0) / 10 min R0 + RP

Series Rotas (SR)



Métodos Puesta a Punto

Series Simuladoras (SS)

- Dividen la prueba en **tramos de diferente distancia** tratando de integrar la distribución del esfuerzo que se quiera realizar en la competición.

Nº de Repeticiones: 1-3

Tiempo de recuperación entre repeticiones: 10-20 Completa

INTENSIDAD:

- Misma que en competición

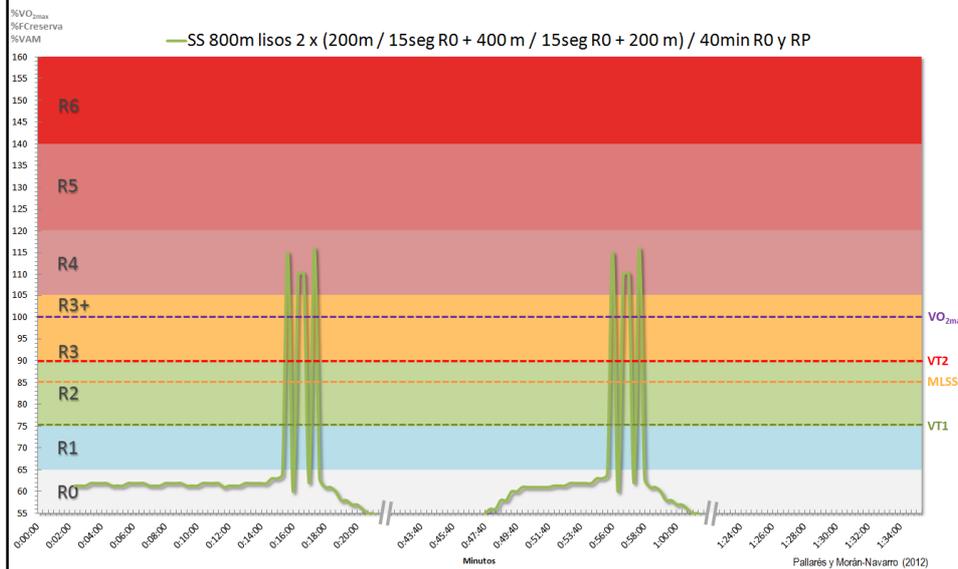


EJEMPLOS:

Atleta de 400 m: 3 x (100 m / 5 seg R0 + 200m / 5 seg R0 + 100 m Ritmo Comp.) / 30 min R0 + RP

Nadador de 200 m: 3 x (150 m / 5 seg R0 + 50 m Ritmo Comp.) / 25 min R0 + RP

Piragüista de 1000 m: 3 x (150 m / 5 seg R0 + 650m / 10 seg R0 + 200 m Ritmo Comp.) / 20 min R0 + RP

Series Simuladoras (SS)**BIBLIOGRAFÍA**

- Calbet, J.A.L. (2008). Potencia y capacidad anaeróbicas. En Chicharro, J.L. y Fernández-Vaquero A. (Eds.) *Fisiología del Ejercicio* (3ª ed. P. 487) Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Esteve-Lanao J, Foster C, Seiler S, Lucia A. Impact of training intensity distribution on performance in endurance athletes. *J Strength Cond Res.* 2007 Aug;21(3):943-9.
- García-Pallarés J, García-Fernández M, Sánchez-Medina L, Izquierdo M. Performance changes in world-class kayakers following two different training periodization models. *Eur J Appl Physiol.* 2010 Sep;110(1):99-107.
- García-Pallarés J, Izquierdo M. Strategies to optimize concurrent training of strength and aerobic fitness for rowing and canoeing. *Sports Med.* 2011 Apr 1;41(4):329-43.
- García-Pallarés J, Sánchez-Medina L, Pérez CE, Izquierdo-Gabarren M, Izquierdo M. Physiological effects of tapering and detraining in world-class kayakers. *Med Sci Sports Exerc.* 2010 Jun;42(6):1209-14.
- García-Pallarés J, Sánchez-Medina L, Carrasco L, Díaz A, Izquierdo M. Endurance and neuromuscular changes in world-class level kayakers during a periodized training cycle. *Eur J Appl Physiol.* 2009 Jul;106(4):629-38.
- García-Pallarés J, Carrasco L, Díaz A, Sánchez-Medina L. Post-season detraining effects on physiological and performance parameters in top-level kayakers: comparison of two recovery strategies. *J Sports Sci Med.* 2009 Dec 1;8(4):622-8.
- Gibala MJ, McGee SL. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exerc Sport Sci Rev.* 2008 Apr;36(2):58-63.
- Helgerud J, Høydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, Simonsen T, Helgesen C, Hjørth N, Bach R, Hoff J. Aerobic high-intensity intervals improve VO_{2max} more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Apr;39(4):665-71.
- Izquierdo-Gabarren M, González De Txabarri Expósito R, García-pallarés J, Sánchez-medina L, De Villarreal ES, Izquierdo M. Concurrent endurance and strength training not to failure optimizes performance gains. *Med Sci Sports Exerc.* 2010 Jun;42(6):1191-9.
- Pallarés JG.; Morán-Navarro R. Propuesta metodológica para el entrenamiento de la resistencia cardiorrespiratoria. *J Sport Health Res.* 2012; 4(2):119-36.
- Seiler S, Tønnessen E. Intervals, thresholds, and long slow distance: the role of intensity and duration in endurance training. *Sportscience.* 2009; 13, 32-53.