



Consumo de oxígeno. Tecnología aplicada

6387. NUEVAS TECNOLOGÍAS EN
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTE
Curso 2023-2024

Dr. José Pino Ortega

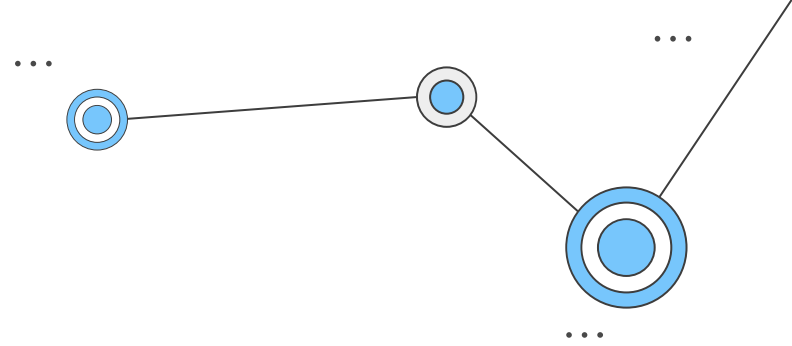


Tabla de Contenidos

01

Concepto de Consumo Máximo de Oxígeno

02

Valoración

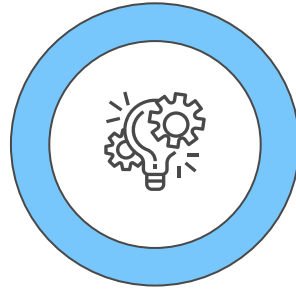
03

Entrenamiento

04

Reflexión final

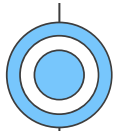


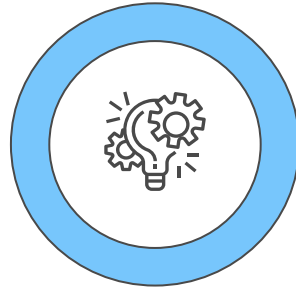


Antes de empezar...

En una persona normal ¿Cuál es su consumo máximo de oxígeno?

¿Y en un deportista?

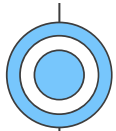




Sabias que...

Blummenfelt supera por mucho el récord mundial de VO2 Max y deja en 'normalitos' los pulmones de fenómenos como Kilian Jornet o Miguel Induráin

[Link](#)
[Video explicativo](#)



01

Concepto

Definición



Definición

El $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ se define como el volumen máximo de oxígeno que puede ser procesado por el organismo durante una actividad o ejercicio físico, el cual es expresado en mililitros de oxígeno por kilogramo corporal y minuto (ml/kg/min); la cantidad de oxígeno que consumen los tejidos en una unidad de tiempo se expresa en ml/min.



Vásquez-Gómez, J., Castillo-Retamal, M., & Ramírez-Campillo, R. (2018). A six-minute walking test: maximum oxygen consumption in physical education students. *Journal of Physical Education*, 29(1). doi:10.4025/jphyseduc.v29i1.2919

Definición

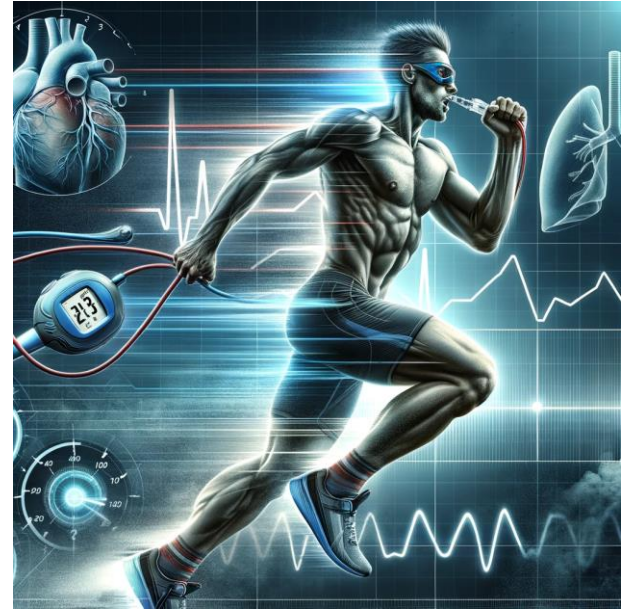
Sin embargo, cuando se anexa la variable del peso corporal la expresión matemática se modifica por lo que el $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ se expresa en ml/kg/min , razón por la cual se puede sintetizar el concepto afirmando que el consumo máximo de oxígeno es la cantidad de oxígeno que toman los tejidos a partir de la microcirculación presente en los mismos.



Vásquez-Gómez, J., Castillo-Retamal, M., & Ramírez-Campillo, R. (2018). A six-minute walking test: maximum oxygen consumption in physical education students. *Journal of Physical Education*, 29(1). doi:10.4025/jphyseduc.v29i1.2919

Definición

La cantidad de oxígeno que consumen los tejidos va a depender de múltiples factores los cuales involucran los requerimientos metabólicos de las zonas activas o de trabajo, el nivel de actividad física que tenga un sujeto y de la tasa metabólica basal (Vásquez-Gómez, Castillo-Retamal, & Ramírez-Campillo, 2018).



Vásquez-Gómez, J., Castillo-Retamal, M., & Ramírez-Campillo, R. (2018). A six-minute walking test: maximum oxygen consumption in physical education students. *Journal of Physical Education*, 29(1). doi:10.4025/jphyseduc.v29i1.2919



02

Métodos

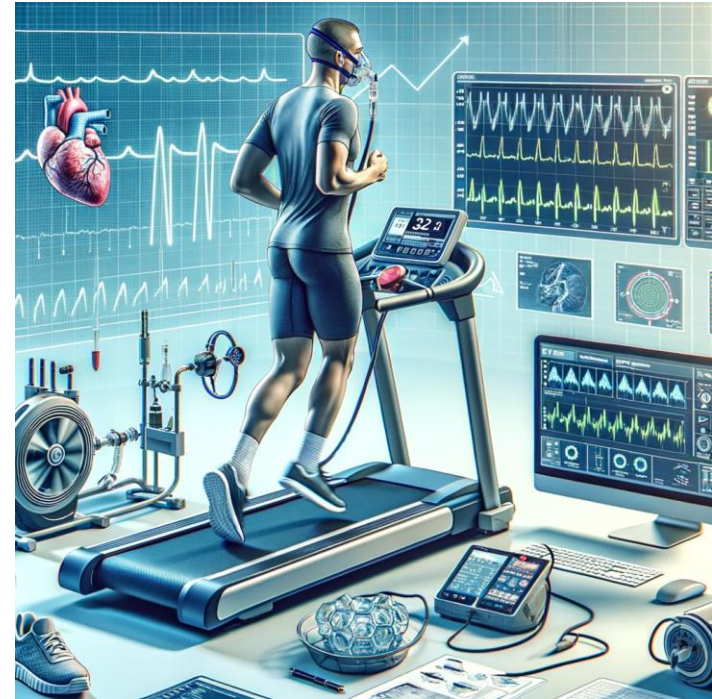
Valoración
Consumo Máximo de Oxígeno



Medición consumo máximo de oxígeno

Método de campo
Directos
Indirectos

Método de laboratorio
Directos
Indirectos



Medición consumo máximo de oxígeno

Método de campo

Directos

Indirectos

Método de laboratorio

Directos

Indirectos



EQUIPO K5 PORTÁTIL DE COSMED

<https://tecnomed2000.com/producto/equipo-analisis-metabolico-cosmed/>

Medición consumo máximo de oxígeno

Método de campo

Directos

Indirectos

Método de laboratorio

Directos

Indirectos



COSMED

<https://www.cosmed.com/en/products/cardio-pulmonary-exercise-test/k5>

Medición consumo máximo de oxígeno

Método de campo

Directos

Indirectos

Método de laboratorio

Directos

Indirectos



https://www.youtube.com/watch?v=MoQfkinbbdA&ab_channel=InfinityMedicalPanam%C3%A1

Medición consumo máximo de oxígeno

Método de campo
Directo
Indirectos

Método de laboratorio
Directos
Indirectos



Test de Cooper
Test de Klissouras o Test de 1000 metros
Yo-yo test de resistencia intermitente
Test de Rockport
Test 30-15

Volumen de Oxígeno Máximo: Todo lo que debes saber (VO₂máx)

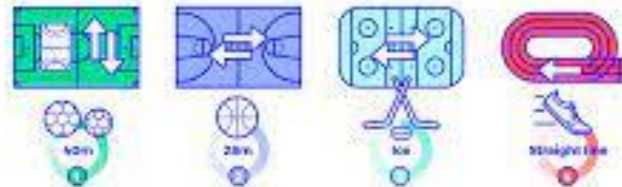
<https://blog.institutoisaf.es/volumen-de-oxigeno-maximo-todo-lo-que-debes-saber-vo2max>

Medición indirecta – prueba de campo



The 30-15 IFT is a running test designed in France by Dr. Martin Buchheit in the year 2000. It consists of 30 second shuttle runs interspersed with 15 second passive recovery periods. The running commences at a slow pace (3 km/h) for the first 30 second shuttle and progressively increases in pace by 0.5 km/h during each successive running shuttle until the subject reaches exhaustion or fulfills the test termination criteria. The velocity achieved in the last stage of the test is taken as the IFT (velocity for the intermittent fitness test) and can be used simply as a test result and/or it can be employed to set intensities for training purposes.

There are 4 versions of the test:



Test 30-15
<https://30-15ift.com/>

Medición consumo máximo de oxígeno

Método de campo
Directo
Indirectos

Método de laboratorio
Directos
Indirectos



<https://www.palabraderunner.com/vo2-max-que-es-y-formula/>

Medición consumo máximo de oxígeno

Método de campo
Directo
Indirectos

Método de laboratorio
Directos
Indirectos



COSMED

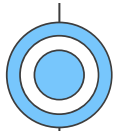
<https://www.cosmed.com/en/products/ergometers/cosmed-treadmills>

Bases científicas

Los atletas que practican deportes de equipo deben realizar carreras repetidas de alta intensidad (Ben Abdelkrim et al., 2007; Luig et al., 2008; Mohr et al. 2003; Sheppard et al., 2007), que incluyen cambios frecuentes de dirección (COD) (Brughelli et al., 2008). Para evaluar la aptitud cardiorrespiratoria en este tipo de deportes específicos se ha utilizado recientemente el Test de Aptitud Intermitente 30-15 (30-15IFT; una prueba de carrera de ida y vuelta intermitente e incremental; Buchheit, 2008b) (e.g. Buchheit et al. 2009b; 2009c; Mosey 2009), como una práctica alternativa ampliamente utilizada a los test de campo incrementales y continuos (Léger y Boucher 1980; Léger y Lambert, 1982) o intermitentes (Yo-Yo test, Bangsbo et al., 2008).

Haydar, B., Al Haddad, H., Ahmaidi, S., & Buchheit, M. (2011). Assessing inter-effort recovery and change of direction ability with the 30-15 intermittent fitness test. *Journal of sports science & medicine*, 10(2), 346.

<https://g-se.com/valoracion-de-la-recuperacion-entre-esfuerzos-y-de-la-capacidad-de-realizar-cambios-de-direccion-en-el-test-de-aptitud-intermitente-30-15-1895-sa-v57cfb2725f7c9>



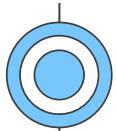
Bases científicas

Al igual que estas pruebas "clásicas", el test 30-15IFT permite obtener la frecuencia cardíaca máxima (HR) y el consumo de oxígeno máximo (VO₂) (Buchheit et al., 2009a), sin embargo, también 1) permite evaluar la recuperación entre esfuerzos, la aceleración, desaceleración y COD y 2) puede ser utilizado para prescribir el entrenamiento



Haydar, B., Al Haddad, H., Ahmaidi, S., & Buchheit, M. (2011). Assessing inter-effort recovery and change of direction ability with the 30-15 intermittent fitness test. *Journal of sports science & medicine*, 10(2), 346.

<https://g-se.com/valoracion-de-la-recuperacion-entre-esfuerzos-y-de-la-capacidad-de-realizar-cambios-de-direccion-en-el-test-de-aptitud-intermitente-30-15-1895-sa-v57cfb2725f7c9>



Medición indirecta mediante un dispositivo

Fitness Test $\dot{V}O_2$ máx

<https://www.polar.com/es/smart-coaching/fitness-test>

<https://www.polar.com/blog/es/todo-sobre-el-vo2max-guia-sobre-que-por-que-para-quien-y-como/>

Obtención de los datos: sensor

Tratamiento de los datos: algoritmo





Medición indirecta mediante un dispositivo

¿Cómo se calcula el VO2 máximo en mi dispositivo Garmin?

<https://support.garmin.com/es-ES/?faq=1WqSVlq3w76z5WoihLy5f8>

Obtención de los datos: sensor

Tratamiento de los datos: algoritmo



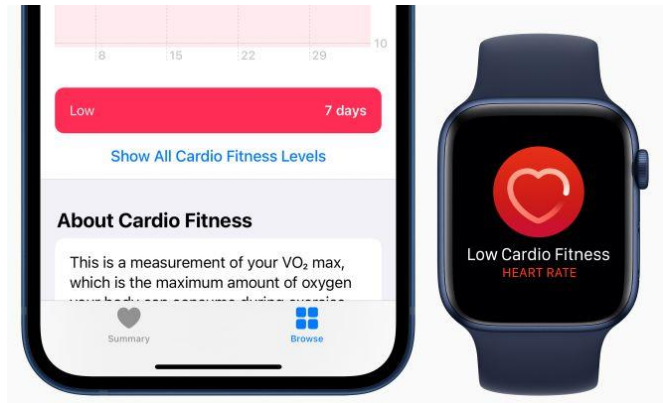
Medición indirecta mediante un dispositivo

Uso del Apple Watch para calcular la capacidad aeróbica con el VO_2 máx.

https://www.apple.com/es/healthcare/docs/site/Using_Apple_Watch_to_Estimate_Cardio_Fitness_with_VO2_max.pdf

Obtención de los datos: sensor

Tratamiento de los datos: algoritmo



Medición indirecta mediante un dispositivo

GARMIN.

Buscar en este manual

INICIO > PRESENTACIÓN > WIDGETS EN UN VISTAZO > MEDIDAS DE RENDIMIE... > ACERCA DE LA ESTIMAC... > OBTENER LA ESTIMACIÓN DEL VO2 MÁXIMO EN CARRERA



Serie fenix® 7
Manual del usuario

Obtener ayuda
Departamento de asistencia de Garmin

Contenido [Expandir](#) | [Contraer](#)

Obtener la estimación del
VO2 máximo en carrera

Español ▾

[← Tema anterior](#) [→ Tema siguiente](#) [Descargar PDF](#) [Imprimir página](#) [Compartir enlace](#)

Obtener la estimación del VO2 máximo en carrera

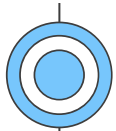
Esta función requiere un sensor de frecuencia cardiaca en la muñeca o un monitor de frecuencia cardiaca para el pecho compatible. Si vas a utilizar un monitor de frecuencia cardiaca para el pecho, deberás ponerlo y vincularlo con el reloj ([Vincular los sensores inalámbricos](#)).

Para obtener una estimación más precisa, configura el perfil del usuario ([Configurar el perfil del usuario](#)) y define tu frecuencia cardiaca máxima ([Configurar zonas de frecuencia cardiaca](#)). En un principio, la estimación puede parecer poco precisa. Para conocer tu técnica de carrera, el reloj necesita que realices varias carreras. Puedes desactivar el registro de VO2 máximo para las actividades de ultramaratón y de trail si no quieres que esos tipos de carrera afecten a tu consumo estimado de VO2 máximo ([Configurar actividades y aplicaciones](#)).

1. Comienza una actividad de carrera.
2. Corre, como mínimo, 10 minutos en exteriores.
3. Después de correr, selecciona **Guardar**.
4. Pulsa **UP** o **DOWN** para desplazarte por las medidas de rendimiento.

Obtener la estimación del VO2 máximo en carrera

<https://www8.garmin.com/manuals/webhelp/GUID-C001C335-A8EC-4A41-AB0E-BAC434259F92/ES-XM/GUID-015C6746-435D-48E0-8ED8-CA2C81684E38.html>



Bases científicas

apunts
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES

Actividad física y salud

Número 143 1.º trimestre (enero-marzo) 2021

Validación de las ecuaciones predictivas del consumo de oxígeno y nuevas fórmulas para el entrenamiento interválico

Bruno Bazuelo-Ruiz  Helios de Rosario  Juan V. Durá-Gil 

*Correspondencia: Bruno Bazuelo-Ruiz bruno.bazuelo@uv.es

Bazuelo-Ruiz, B., De Rosario, H., & Durá-Gil, J.V., (2021). Validation of oxygen consumption prediction equations and new formulas for interval training. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 143, 9-16. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/1\).143.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.02)

<https://revista-apunts.com/validacion-de-ecuaciones-de-prediccion-del-consumo-de-oxigeno-y-nuevas-formulas-para-el-entrenamiento-por-intervalos>





Bases científicas



INICIO BLOG SUSCRIPCIÓN CURSOS ESPEC. TÍTULOS UNIV. ASESORÍA EP&T

Validez de los relojes inteligentes en la estimación del VO₂max

Los avances tecnológicos han hecho posible recientemente la estimación del consumo máximo de oxígeno (VO₂max) mediante relojes inteligentes. Sin embargo, la validez de dichas estimaciones no se ha valorado sistemáticamente mediante métodos metaanalíticos y no existen estándares que guíen los protocolos de validación.

Recientemente se han publicado los resultados de un metaanálisis [Molina-García y col, 2022: *Sports Med 24-ene*; doi: 10.1007/s40279-021-01639-y] cuyo objetivo fue: (1) resumir cuantitativamente los estudios previos que investigaron la validez del VO₂max estimado por los relojes inteligentes y (2) proporcionar recomendaciones de mejores prácticas para futuros estudios de validación.

Métodos: Se incluyeron catorce estudios de validación en la revisión sistemática y el metaanálisis.

Los resultados del metaanálisis revelaron que los dispositivos portátiles que utilizan información sobre la condición de reposo en sus algoritmos sobreestimaron significativamente el VO₂max (sesgo de 2,17 ml/kg/min), mientras que los dispositivos basados en datos de ejercicio en sus algoritmos mostraron un error sistemático y aleatorio más bajo (sesgo - 0,09 ml/kg/min).

Los autores sugieren que las estimaciones de VO₂max por dispositivos portátiles que utilizan algoritmos basados en el ejercicio proporcionan una mayor precisión que las basadas en condiciones de reposo. La estimación basada en el ejercicio parece ser óptima para medir el VO₂max a nivel de la población, pero el error de estimación a nivel individual es grande y, por lo tanto, para fines deportivos/clínicos, estos métodos aún necesitan mejoras.

Molina-García, P., Notbohm, H. L., Schumann, M., Argent, R., Hetherington-Rauth, M., Stang, J., ... & Ortega, F. B. (2022). Validity of estimating the maximal oxygen consumption by consumer wearables: a systematic review with meta-analysis and expert statement of the INTERLIVE network. *Sports Medicine*, 52(7), 1577-1597.

<https://www.fisiologiadelejercicio.com/validez-de-los-relojes-inteligentes-en-la-estimacion-del-vo2max/>



Bases científicas



INICIO BLOG ▾ SUSCRIPCIÓN CURSOS ESPEC. TÍTULOS UNIV. ASESORÍA EP&T ▾

Validez de los relojes inteligentes en la estimación del VO₂max

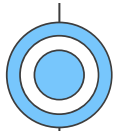
Los avances tecnológicos han hecho posible recientemente la estimación del consumo máximo de oxígeno (VO₂max) mediante relojes inteligentes. Sin embargo, la validez de dichas estimaciones no se ha valorado

Los autores sugieren que las estimaciones de VO₂max por dispositivos portátiles que utilizan algoritmos basados en el ejercicio proporcionan una mayor precisión que las basadas en condiciones de reposo. La estimación basada en el ejercicio parece ser óptima para medir el VO₂máx a nivel de la población, pero el error de estimación a nivel individual es grande y, por lo tanto, para fines deportivos/clínicos, estos métodos aún necesitan mejoras.

estimación basada en el ejercicio parece ser óptima para medir el VO₂máx a nivel de la población, pero el error de estimación a nivel individual es grande y, por lo tanto, para fines deportivos/clínicos, estos métodos aún necesitan mejoras.

Molina-García, P., Notbohm, H. L., Schumann, M., Argent, R., Hetherington-Rauth, M., Stang, J., ... & Ortega, F. B. (2022). Validity of estimating the maximal oxygen consumption by consumer wearables: a systematic review with meta-analysis and expert statement of the INTERLIVE network. *Sports Medicine*, 52(7), 1577-1597.

<https://www.fisiologiadelejercicio.com/validez-de-los-relojes-inteligentes-en-la-estimacion-del-vo2max/>



03

Entrenamiento

Músculos ventilatorios



<https://www.fisiologiadelejercicio.com/entrenamiento-de-los-musculos-respiratorios/>



INICIO BLOG ▾ SUSCRIPCIÓN CURSOS ESPEC. TÍTULOS UNIV. ASESORÍA EP&T ... 🔍 🛒 Iniciar sesión

Entrenamiento de los Músculos Respiratorios

Artículos científicos relacionados con el Entrenamiento de los Músculos Respiratorios.

El **entrenamiento de los músculos respiratorios**, tanto mediante dispositivos umbral, de resistencia, o isocápnica, puede provocar mejoras en valores como la presión inspiratoria máxima y mejoras en el rendimiento de algunos deportes.

Sección patrocinada por **BIO Laster** (Apoyo Científico y Tecnológico para el Deporte)



El entrenamiento de los músculos respiratorios mejora la recuperación del post-COVID-19

Muchas personas que se recuperan de COVID-19 experimentan síntomas prolongados, particularmente dificultad para respirar. Necesitamos urgentemente identificar estrategias de rehabilitación de COVID-19



Entrenamiento de músculos inspiratorios y enfermedad pulmonar intersticial

La enfermedad pulmonar intersticial (EPI) abarca un grupo diverso de afecciones pulmonares crónicas que a menudo se caracterizan por debilidad de los músculos inspiratorios (IMI).



Entrenamiento de músculos respiratorios aplicado a personas de edad avanzada con insuficiencia cardíaca



Abeijon, B. (2007) demostró que el adecuado entrenamiento de los músculos ventilatorios mejora significativamente la fuerza y resistencia de los mismos, lo que favoreció directamente al consumo de oxígeno y por ende al rendimiento en general. Su estudio se realizó con 33 voluntarios, siendo 19 deportistas de alto nivel y 14 individuos sanos, pero no deportistas.

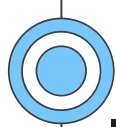
Abeijon B. Efectos del entrenamiento del diafragma y músculos accesorios de la inspiración en atletas de élite. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma. Barcelona, 2007. Tesis Doctoral.



Porcari JP, Probst L, Forrester K, Doberstein S, Foster C, Cress ML, Schmidt K. Effect of Wearing the Elevation Training Mask on Aerobic Capacity, Lung Function, and Hematological Variables. J Sports Sci Med. 2016 May 23;15(2):379-86. PMID: 27274679; PMCID: PMC4879455.

<https://g-se.com/musculos-ventilatorios-bp-F59b02606ba8ed>





POWERbreathe Plus Competición

POWERbreathe presenta en total 12 modelos diferenciados agrupados en 4 series y 3 niveles de resistencia cada uno.

El POWERbreathe Plus Competición es el modelo evolucionado de POWERbreathe destinado a deportistas de competición que a través del entrenamiento de la musculatura inspiratoria mejoran la fuerza y resistencia de dicha musculatura, disminuyendo la fatiga y mejorando el rendimiento físico, como se ha demostrado en diferentes estudios de investigación publicados.



<https://www.powerbreathe.es/plucompet/>





AIROFIT

¿COMO FUNCIONA? BENEFICIOS CIENCIA PREGUNTAS MÁS FRECUENTES
SOBRE NOSOTROS BLOG COMERCIO

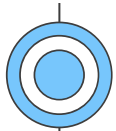


**¡Nunca más te
quedes sin aliento!**

Toma nuestro cuestionario

Compra ahora

https://www.airofit.com/?gclid=CjwKCAiAioifBhAXEiwApzCzthkM7i4KuGbl1BxchX6uFm7Xs_ssuOzEes3CZPWN9V2tl_oeKq-n8hoCy-UQAvD_BwE



04

Reflexión final





Reflexión final

Preguntas para debate

- ¿Es importante el consumo máximo de oxígeno?
- ¿Cómo se puede medir?
- ¿En qué deportes, esta variable es importante?





Dr. José Pino Ortega

✉ josepinoortega@um.es

 [José Pino-Ortega](#)

Despacho 12 - Tercera Planta

