

TEMA 3: PRUBAS BIOLÓXICO- FUNCIONAIS NO ÁMBITO DO ACONDICIONAMENTO FÍSICO

Profa. Dra. Alba Cuba Dorado

✉: acuba@uvigo.es

TEST DE ESFUERZO PROGRESIVO EN CICLOERGÓMETRO CON ANÁLISE DE LACTATO

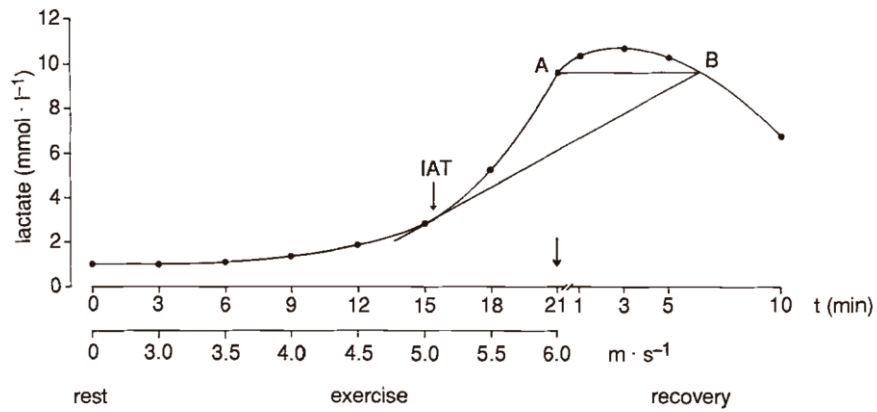
Realización de un test progresivo en escalón (na sesión utilizamos aumentos de 15w cada 1') en cicloergómetro, monitorízase a FC e mídese a concentración de lactato en sangue mediante a punción capilar da orella, a concentración de lactato permitíranos determinar as zonas de adestramento aerobio de xeito preciso e comprobar as melloras producidas polo adestramento. Durante a sesión o test realízase en cicloergometro pero tamén se pode realizar en tapiz rodante, ergómetros propios dunha modalidade deportiva ou facer unha adaptación como test de campo.

Determinación do punto de comezo da produción de lactato:

- Recibe denominacións como LT (umbral láctico) ou OPLA (inicio da acumulación de lactato en plasma).
- Existen diversas formas para a súa determinación. As máis usadas:
 - Cando o valor é 1mmol maior que a concentración basal (máis sinxela, menos fiable, máis económica).
 - Antes do aumento exponencial dos valores de lactato, cando se produce un incremento superior ós 0.5mmol respecto a toma anterior (require a utilización de un gran número de reactivos)

Determinación do máximo estado estable de lactato:

- Recibe denominacións como umbral anaerobio, IAT (umbral anaerobio individual) ou OBLA (inicio da acumulación de lactato en sangue).
- Existen diversas formas para a súa determinación. As máis usadas:
 - Cando o valor é de 4mmol, é menos fiable pero pode comprobarse a súa validez mediante un test posterior de máximo lactato estable (MLSS), que consiste na realización de unha proba con carga constante á intensidade preestablecida (podes coñecer de forma máis detallada este test coa documentación dor anexos).
 - Análise da curva de lactato. Cos valores de lactato realizase unha recta horizontal paralela a X (dende o fin da proba ata a curva de recuperación). Partindo dende esa liña faise unha tanxente á curva no punto no que se cruzan ambas liñas establecece o IAT (podes comprobar de xeito máis detallado os cálculos nos artigos anexos).



Consideración de proba de esforzo máxima:

- En probas de esforzo progresivas sen análise de gases considerase máxima a proba, é dicir que se alcanzou a potencia aerobia máxima, cando a concentración de lactato en sangue é superior a 8mmol e alcanzase o 90% da FCmax teórica si é en cicloergómetro (95% si é en tapiz).

TEST DE CAPACIDADE ANAEROBIA

Na sesión realízase un test en cicloergómetro con intervalos de 1' a máxima intensidade, cun tempo de recuperación de 4'. Con este test podemos coñecer a capacidade das e dos deportistas para tolerar esforzos intenso e o tipo de estímulo que supoñen distintas adestramentos. Este tipo de test serán de gran utilidade para deportistas de medio fondo- fondo para establecer o equilibrio idóneo entre a produción de ácido láctico e a súa capacidade de tamponamento durante a sesión.

TEST DE WINGATE (POTENCIA ANAEROBIA)

Realización do Test de Wingate (Inbar, Bar-Or and Skinner, 1996). O test de Wingate é un dos test para medición de potencia máis utilizados a nivel mundial. Consiste en pedaleo o máis rapidamente durante 30". A forza de freado establececese en función do peso e das características da persoa, na sesión utilizamos unha forza de freado do 7,5% da masa corporal.

Valores do test:

- Potencia máxima alcanzada
- Potencia máxima alcanzada en 3"
- Potencia media
- Potencia mínima
- % de fatiga = $100 - \frac{\text{Mínima potencia} \times 100}{\text{Máxima potencia}}$ é un valor moi sensible ós efectos do adestramento e a especialidade deportiva, de xeito que as persoas especializadas n deportes de resistencia teñen índices de fatiga moito menores que as especializadas en deportes de velocidade/potencia.

VARIABILIDADE DA FRECUENCIA CARDÍACA (HRV)

Denomínase variabilidade da FC ós cambios ou variacións que existen no tempo entre dous latidos. Á HRV está considerada un bo indicador da función parasimpática.

HRV e adestramento:

Nos arquivos anexos podes atopar unha maior información para a utilización deste parámetro como control de adestramento. Uns pequenos apuntes a ter en conta:

- Alta HRV está asociada con un menor estrés fisiolóxico.
- Baixa HRV existe un maior estrés fisiolóxico e pode producirse sobreadestramento.
- A rMSSD (raíz cadrada do promedio ó cadrado das desviacións estándar) plantexase como o mellor indicador para valorar a adaptación ó adestramento de deportistas.

Medición de HRV:

- Ademais de mediante electrocardiograma, existen aparellos específicos para captar a HRV como pode ser o First Beat.
- As bandas de pulsómetro como Polar H7, H10, Polar Team2 ou Suunto Smart sensor tamén permiten a medición de este parámetro.

Análise da HRV:

- Para analizar os datos medidos e filtrar os latidos erróneos existen distintos programas como Kubios e Sinuscor ou aplicacións como Elite HRV, SweetBeat ou BioForce ou HRV4, compatibles coas bandas descritas.

HRV4 tamén permite a medición da HRV4 sen sensores externos (mediante a cámara do teléfono móbil), si ven este método non é tan fiable como os previamente descritos, si pode ser unha ferramenta moi útil para o traballo con esta variable.

Consideracións á hora de medir HRV:

- A respiración fai variar a HRV, polo cal é moi importante un bo control para que non afecte ás medicións.
- A posición corporal tamén afecta en gran medida, o idóneo é facer a toma deitado ou sentado (sempre do mesmo xeito).
- O estrés físico/mental tamén pode afectar a medición.
- Os ritmos circadianos afectan a medición, o idóneo é facela ó despertarse pola mañá.

VALORACIÓN DA FORZA MEDIANTE ENCODER LINEAL

Un encoder lineal é un dispositivo que se utiliza para facer unha medición directa do espazo recorrido e o tempo en movemento de unha carga externa coñecida. Mediante cálculos permitiranos coñecer variables, como a potencia, o traballo mecánico, a forza ou a velocidade.

Encoders utilizados nas sesións:

Chronojump. Permite a valoración da fase concéntrica, da excéntrica ou de ambas, indicando os seguintes valores:

- N = repetición
- Saída = cando se iniciou a repetición ou fase en segundos
- Duración = en segundos da repetición ou fase
- Distancia = rango do movemento en centímetros
- v = velocidade media
- v_{max} = velocidade máxima alcanzada na fase
- t->v_{max} = tempo transcorrido en segundos dende o inicio da fase ata a v_{max}
- p = potencia media da fase en W
- p_{max} = potencia máxima alcanzada na fase
- p_{max}/ t->v_{max} = Rango de desenvolvemento da potencia en W/s
- F = forza media en N
- F_{max} = forza máxima alcanzada na fase
- t->F_{max} = tempo transcorrido en segundos dende o inicio da fase ata a F_{max}
- Ademais destes datos o software permite cálculos de 1RM, feedbacks para o adestramento e outra serie de medicións. Nos anexos dos apuntes podes atopar o manual dos dispositivos Chronojump.

Fitrodyne básico. Indica os seguintes valores:

- Potencia
- Velocidade
- Número de repeticións

App que permite cuantificar 1RM:

- **PowerLift:** É unha aplicación que usa algoritmos cientificamente validados que permiten estimar o 1-RM mediante a gravación do exercicio coa cámara lenta dun dispositivo móbil.

VALORACIÓN DA FORZA CON DINAMÓMETRO MANUAL

É un dispositivo que permite a medición da forza e resistencia estáticas dos músculos de presión. Este tipo de aparellos non permiten a avaliación da potencia ó non existir traballo mecánico.

Procedemento:

- Antes de comezar axustase o tamaño da manilla a unha posición cómoda para a persoa avaliada.
- Colocar o brazo recto ó longo do corpo con unha lixeira abducción de ombro (Canadian Society for Exercise Physiology).
- Comprimir o dinamómetro coa máxima forza posible nunha contracción máxima e breve, sen realizar movementos corporais adicionais.

Outros dinamómetros:

- **Dinamómetro para costas e pernas:** Permite a avaliación da forza de pernas (partindo dunha flexión de xeonllos de uns 130-140°) e da forza de costas (partindo da extensión completa de xeonllos).

Valoración da forza de presión isométrica combinada

FORZA PRESIÓN COMBINADA DAS MANS DEREITA E ESQUERDA (KG)												
	15-19 anos		20-29 anos		30-39 anos		40-49 anos		50-59 anos		60-69 anos	
ESCALA	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Excelente	>108	>68	>115	>70	>115	>71	>108	>69	>101	>61	>100	>54
Moi bo	98-107	60-67	104-114	63-69	104-114	63-70	97-107	61-68	92-100	54-60	91-99	48-53
Bo	90-97	53-59	95-103	58-62	95-103	58-62	88-96	54-60	84-91	49-53	84-90	45-47
Regular	79-89	48-52	84-94	52-57	84-94	51-57	80-87	49-53	76-83	45-48	73-83	41-44
Necesita mellorar	<78	<47	<83	<51	<83	<50	<79	<48	<75	<44	<72	<40

VALORACIÓN DE SALTOS

Existen diversas sistemas para a valoración dos saltos como son as plataformas de contacto ou os sistemas por infravermellos. Estes sistemas permiten avaliar variables como a forza máxima, a forza explosiva, a elasticidade ou o reflexo reactivo mediante a medición do contacto no chan e o tempo de voo.

Sistemas utilizados nas sesións:

Chronojump. Esta plataforma de contactos permite a valoración de saltos simples (con un só tempo de voo) e múltiples (máis de un tempo de voo). O software permite a realización de saltos predeseñados, deseño de novos saltos ou realización de saltos libres. Outorga datos como o tempo de voo, tempo de contacto, altura potencia ou velocidade que permiten o calculo das seguintes variables:

- Forza máxima: Capacidade para mobilizar unha resistencia igual ao dobre do peso corporal.
- Forza explosiva: Capacidade para mobilizar resistencia igual ao peso corporal
- Elasticidade: aumento da forza debido á enerxía elástica acumulada durante o ciclo de redución de alongamento.
- Uso de brazos: aumento da forza polo movemento dos brazos.
- Reflexo reactivo: aumento da forza debido á caída previa desde unha certa altura (activación dos mecanismos reflexos)
- Tamén permite feedbacks para o adestramento e outra serie de medicións. Nos anexos dos apuntes podes atopar o manual dos dispositivos Chronojump.

Optojump: Permite valoracións similares ó chronojump realizando a medición por infravermellos. A posibilidade de colocar varias barras de medición permite a valoración de saltos no plano lonxitudinal.

Apps que permiten a valoración de saltos:

- **My jump e My jump2:** É unha aplicación que utiliza a cámara de alta velocidade dos dispositivos móbiles para gravar en cámara lenta os saltos. Tras a selección das imaxes de despegue e contacto do salto a aplicación da valores similares os outorgados polas plataformas de forza ou infravermellos.

VALORACIÓN DA FLEXIBILIDADE

Existen diversos métodos para valorar a flexibilidade dunha persoa. Polo xeral, as probas directas utilizadas para medir o movemento das articulacións en grados son máis útiles que as indirectas que miden a flexibilidade estática.

Métodos directos de medición de flexibilidade:

- **Goniómetro:** Instrumento de medición que permiten coñecer os ángulos das articulacións. Nos anexos podes consultar un documento para a colocación do goniómetro para a medición dos distintos ángulos corporais. Existen goniómetros con brazos móbiles de plástico, metálicos e dixitais. Na actualidade existen aparellos que permiten a medición dos ángulos mediante o uso de acelerómetros e incluso aplicacións como Goniometer Pro con esta mesma función.
- **Flexómetro:** Consiste nun dial graduado e unha agulla tamén graduada. A amplitude do movemento mídese con respecto á forza de gravidade sobre o dia e a agulla. Capacidade para mobilizar resistencia igual ao peso corporal

Métodos indirectos de medición de flexibilidade:

- Existen métodos indirectos para a valoración da flexibilidade (moi utilizados nas baterías de test de condición física) como o sit & reach, V-sit, tocar os pés alcance posterior de ombros ou rotación de ombros, que si ben non son tan fiables como as medicións directas poden ser útiles para valorar a flexibilidade e a evolución polo adestramento da mesma.

VALORACIÓN DA VELOCIDADE E AXILIDADE

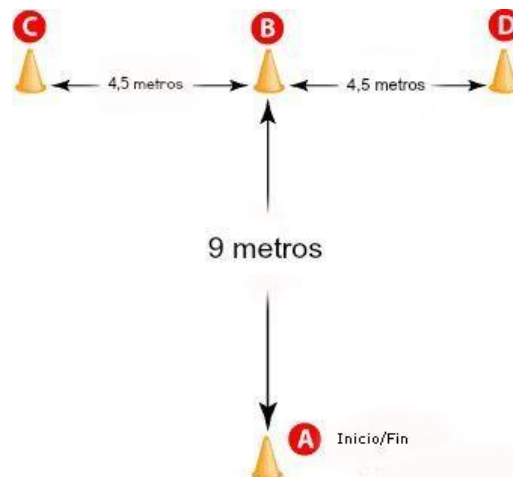
Existen diversos test para a valoración da velocidade e a flexibilidade, tanto de maneira xeral como adaptados a distintos deportes. Segundo o nivel de precisión que necesitemos pódese recorrer ó cronometraxe manual ou electrónico.

Test valoración de velocidade e axilidade:

- En liña ou sprint: consisten en recorrer unha distancia no menor tempo posible, requiren marcación da distancia e método de cronometraxe.
- Velocidade de reacción: miden o tempo que necesita unha persoa para reaccionar a un estímulo específico do deporte ou non. Neste enlace podes consultar o test visto na sesión:

<https://www.topendsports.com/testing/reaction-timer-screen.htm>

- Tests de axilidade, combinan a execución a máxima velocidade con cambios de dirección ou posición. Existen múltiples test de axilidade, a continuación presentamos o diagrama do T-Test visto na sesión así como unha táboa de puntuación do mesmo.



	Homes (s)	Mulleres (s)
Excelente	<9.5	<10.5
Boa	9.5-10.5	10.5-11.5
Media	10.5-11.5	11.5-12.5
Pobre	>11.5	>12.5

Nota: Lembra que cando comparamos resultados de tests é fundamental ter utilizado os mesmos métodos de avaliación e que a comparación sexa con poboación de características similares. Máis alá dos valores referenciais estas probas serán útiles para comprobar a evolución de cada persoa e para determinar as zonas de adestramento.

REFERENCIAS E BIBLIOGRAFÍA DE INTERESE:

Chicharro, J. L. e Vaquero, A. F. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Duncan, J., Wenger, H., e Green, H. (1995). *Evaluación fisiológica del deportista*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

García-García, O. y Serrano Gómez, V. (2017). *Entrenamiento personal: Guía para el desarrollo profesional*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

González-Badillo, J. J., e Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(5), 347–352. doi:10.1055/s-0030-1248333

Heyward, V. H. (2006). *Evaluación y prescripción del ejercicio* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.

Inbar, O., Bar-Or, O., & Skinner, J. S. (1996). The Wingate anaerobic test. John Wiley & Sons.

Naclerio, F. (2011). *Entrenamiento deportivo: fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.