

Las pruebas funcionales específicas en la valoración del rendimiento circulatorio en los nadadores y jugadores de water-polo

DR. IOAN DRAGAN.

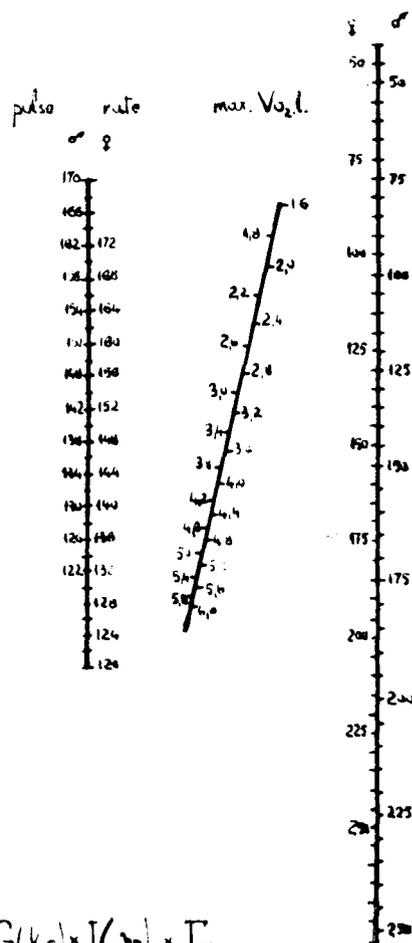
Director del Centro Médico-Deportivo de Bucarest.

NOMOGRAMA PTR. CAPACITATEA AERUBĂ

work load

Lo que caracteriza la natación y el water-polo, desde el punto de vista fisiológico, es la asociación de esfuerzos aerobios y anaerobios. Cuanto más aumenta la distancia en la natación y también en el water-polo, más aumenta en favor del primero esta relación entre esfuerzo aerobio y anaerobio. Esto se explica por la posibilidad de los nadadores de absorber el oxígeno atmosférico —fuente de energía para el esfuerzo aerobio— y en el water-polo por la alternancia de fases dinámicas (anaerobio) con las pasivas, aerobias, estáticas, cuando el jugador respira casi normalmente, ligeramente. Esta combinación confiere el carácter de resistencia a estos dos deportes.

Para estas consideraciones, la determinación del $\dot{V}O_2$ máx. representa el más eficiente test funcional en la valoración del rendimiento muscular, reflejando en efecto un factor circulatorio, un factor respiratorio y un último metabólico. Dado que entre el $\dot{V}O_2$ máx., la frecuencia cardíaca y el trabajo mecánico hay una estrecha correlación, los autores suecos AS-TRAND y RHYMING (fig. 1) han elaborado un nomograma que nos permite leer directamente el $\dot{V}O_2$ máx. sobre este nomograma a una frecuencia situada entre 130 - 170/m., como consecuencia de un esfuerzo dosificado (expresado en vatios) realizado en «steady-state». El esfuerzo debe ser realizado en laboratorio (6 minutos) y consiste en subir un «escalón» de 40 ó 50 cm. a un ritmo marcado por un metróno-



$$W = 0.232 \times G(\text{kg}) \times I(\text{m}) \times F_R$$

G: greutate.

I: înălțimea scării

Fa: frecvența tașilor pe minut

mo y relacionado con el peso corporal, con una carga anteriormente establecida (fig. 2).

CENTRE MEDICO-SPORTIF DE BUCAREST
DIRECTEUR : DR. DRAGAN IOAN

Le rythme du métronome pour escalier de

30 cm			40 cm			50 cm		
Kg	75H	100V	125H	Kg	100V	150V	200V	
40	108			40	108		50	103
41	106			41	104		51	101
42	103			42	102		52	99
43	100			43	100		53	98
44	98			44	98		54	96
45	96			45	96		55	94
46	94			46	94		56	92
47	92			47	92		57	91
48	90			48	90		58	89
49	88			49	88		59	88
50	86			50	86		60	86
51	84	110		51	84		61	85
52	83	110		52	82		62	83
53	81	109		53	80		63	82
54	80	107		54	79		64	81
55	78	105		55	78		65	80
56	77	103		56	76		66	78
57	76	101		57	74		67	77
58	74	99		58	73	110	68	76
59	73	97		59	72	108	69	75
60	72	96		60	72	108	70	74
61	71	94		61	71	106	71	73
62	70	93		62	70	104	72	72
63	69	92		63	69	103	73	71
64	68	91		64	68	101	74	70
65	66	88	110	65	65	100	75	69
66	65	87	109	66	64	98	76	68
67	64	86	107	67	63	96	77	67
68	63	85	106	68	62	95	78	66
69	62	83	104	69	61	94	79	65
70	61	82	103	70	60	92	80	64
71	60	81	101	71	59	91	81	63
72	59	80	100	72	58	90	82	62
73	58	79	98	73	57	89	83	61
74	57	78	97	74	56	88	84	60
75	56	77	96	75	55	86	85	59
76	55	76	95	76	54	85	86	58
77	54	75	93	77	53	84	87	57
78	53	74	92	78	52	83	88	56
79	52	73	91	79	51	82	89	55
80	51	72	90	80	50	81	90	54
81	50	71	89	81	49	80		53
82	49	70	88	82	48	79		52
83	48	69	87	83	47	78		51
84	47	68	86	84	46	77		50
85	46	67	85	85	45	76		49
86	45	66	84	86	44	75		48
87	44	65	83	87	43	74		47
88	43	64	82	88	42	73		46
89	42	63	81	89	41	72		45
90	41	62	80	90	40	70		44

Figura 2

Se mide la frecuencia cardíaca en el último minuto de esfuerzo y luego se calcula sobre el nomograma el V_{O_2} máx. que debe estar en relación con el peso (Kg.) e interpretado en función de las correcciones de nuestro laboratorio. La prueba expresa los valores de reposo (P. y T.A.), los valores clino-ortostáticos, los valores de esfuerzo y la recuperación durante 5 minutos (fig. 3).

Así la prueba es realmente eficaz y responde a las siguientes cuestiones:

- Los valores basales del P. y la T.A.
- La investigación vegetativa.
- La respuesta circulatoria a un esfuerzo dosificado.
- La estimación de la capacidad aerobia (el V_{O_2} máx.).
- La dinámica de la recuperación.

Nosotros recomendamos efectuar la prueba cada 7-10 días, por la mañana, en ayunas y estando los deportistas en perfecto estado de salud.

CENTRE MEDICO-SPORTIF DE BUCAREST
DIRECTEUR : DR. DRAGAN IOAN

Les valeurs du V_{O_2} maximum/Kg. - Jeunes de haute performance.

POIDS	FAIBLE	MEDIOCRE	BON	TRÈS - BON
30 - 34,9 Kg	<66 ml	66-72 ml	72-80 ml	>80 ml
35 - 39,9 Kg	<64 ml	64-70 ml	70-78 ml	>78 ml
40 - 44,9 Kg	<62 ml	62-68 ml	68-76 ml	>76 ml
45 - 49,9 Kg	<60 ml	60-66 ml	66-74 ml	>74 ml
50 - 54,9 Kg	<58 ml	58-64 ml	64-72 ml	>72 ml
55 - 59,9 Kg	<56 ml	56-62 ml	62-70 ml	>70 ml
60 - 64,9 Kg	<54 ml	54-60 ml	60-68 ml	>68 ml
65 - 69,9 Kg	<52 ml	52-58 ml	58-66 ml	>66 ml
70 - 74,9 Kg	<50 ml	50-56 ml	56-64 ml	>64 ml
75 - 79,9 Kg	<48 ml	48-54 ml	54-62 ml	>62 ml
80 - 84,9 Kg	<46 ml	46-52 ml	52-60 ml	>60 ml
85 - 89,9 Kg	<44 ml	44-50 ml	50-58 ml	>58 ml
90 - 94,9 Kg	<42 ml	42-48 ml	48-56 ml	>56 ml
95 - 99,9 Kg	<40 ml	40-46 ml	46-54 ml	>54 ml
100 - 104,9 Kg	<38 ml	38-44 ml	44-52 ml	>52 ml
105 - 109,9 Kg	<36 ml	36-42 ml	42-50 ml	>50 ml

Les correctifs pour les groupes d'ages différents (garçons et filles):

GARÇONS	FILLES
10 - 13 ans = + 30 % (N x 1,30)	10 - 13 ans = + 40 % (N x 1,40)
14 - 16 ans = + 20 % (N x 1,20)	14 - 16 ans = + 30 % (N x 1,30)
16 - 17 ans = + 10 % (N x 1,10)	17 - 18 ans = + 25 % (N x 1,25)

Les valeurs du V_{O_2} max. (N) seront multipliées par le correctif ci-dessus et le résultat sera interprété en fonction avec le tableau pour les sportifs de haute performance (jeunes).

Figura 3

Junto al V_{O_2} máx., que da buenos resultados en cuanto a la valoración de la capacidad de trabajo aerobio, tenemos unos coeficientes que nos dan buenas relaciones para la estimación de la economía cardio-respiratoria (vatios/pulso máximo y O_2 /pulso máximo) y también en cuanto a los recursos funcionales (volumen cardíaco/peso corporal y volumen cardíaco/ O_2 -pulso máximo), índices que pueden calcularse a continuación de un examen espiroergométrico.

Como prueba propiamente específica, nosotros recomendamos la prueba de la piscina, tal como fue ya descrita en 1938 por mí mismo. La prueba se efectúa de la forma siguiente:

- Registro del pulso (P.) y de la presión arterial (T.A.) en clino y ortostatismo.
- Acomodación al agua de la piscina 10-15 minutos.
- Registro durante 6 minutos del pulso y la T.A.

Después de nadar a velocidad máxima 33-50 minutos. Al mismo tiempo se registra el realizado con el cronómetro. En los nadadores bien entrenados, el pulso sube hasta 180-200/ minuto, mientras que la presión arterial sistólica aumenta 50-60 mmHg. (mínimo) y la dias-

tólica desciende incluso hasta 0 («tono infinito»). La recuperación se hace en 5-6 minutos para el pulso y 3-5 minutos para la T.A. (toda presión arterial diastólica «0» que persista más de 3 minutos, debe ser sospechosa de mala adaptación al esfuerzo). El aumento de la presión diferencial traduce una buena respuesta circulatoria al esfuerzo específico.

Para los jugadores de water-polo, recomendamos la prueba siguiente:

- Registro del pulso y de la T.A. en elino y ortostatismo, en la piscina.
- acomodación al agua 10-15 minutos.
- Nadar a velocidad máxima con el balón 25 minutos y registro del tiempo realizado y del pulso inmediatamente después del esfuerzo.

Este tiempo se repite tres veces con una pausa de un minuto y después del tercer esfuerzo se registra el pulso y la T.A. durante 5 minutos. Los cambios del pulso y de la T.A. son parecidos a los de la prueba de la piscina. Durante el minuto de reposo, el pulso debe descender de 180 (inmediatamente después del esfuerzo) a 120-140 antes del siguiente esfuerzo. La prueba traduce la resistencia específica en régimen de velocidad y la respuesta circulatoria al esfuerzo y debe repetirse cada 7-10 días.

Las dos pruebas específicas combinadas con el test de laboratorio nos dan los índices referentes a la capacidad de trabajo, el rendimiento circulatorio, el comportamiento funcional, el comportamiento técnico, el comportamiento vegetativo y nos ofrecen a veces la posibilidad de anticipar incluso la performance deportiva en condiciones de perfecta salud, de buen equilibrio neuropsíquico y en ausencia de otros factores negativos ocasionales.

Pero no debemos olvidar que la performance deportiva no depende solamente de la capacidad de trabajo (donde el rendimiento circulatorio juega un papel primordial) está condicionada en igual medida a los factores volitivos, factores del medio (clima, árbitros, público) e incluso a los factores ocasionales que no podemos siempre anticipar y dirigir.

Por ello, al presentar estos tres tests funcionales y su significación, yo recomiendo que se aprecie realmente su valor en la valoración

del rendimiento circulatorio, en una medida menor en la estimación de la capacidad de trabajo e incluso en la anticipación de una performance deportiva.

Se dice siempre que está comprobado que solamente la correlación de los parámetros biológicos y técnicos con los otros factores mencionados puede darnos los índices objetivos para la valoración de una performance deportiva y a veces incluso en condiciones de malos resultados biológicos (las pruebas antes mencionadas) o técnicos (en entrenamientos), la performance deportiva puede aumentar dadas las grandes posibilidades de compensación del organismo deportivo, lo que nos demuestra una vez más que la medicina moderna no conoce todos los secretos del organismo desde el punto de vista del esfuerzo, que la medicina deportiva contemporánea se propone dilucidar.

He aquí pues la explicación de la presencia del médico deportivo dentro del complejo del deporte contemporáneo de performance.

BIBLIOGRAFÍA

- ASTRAND, P. O. — «Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age». Munksgaard, Copenhagen, 1952.
- ASTRAND, I. — «Aerobic work capacity in men and women with special reference to age». Acta phys. Scand., vol. 49, suppl., 169, 1960.
- DRAGAN, I. et coll. — «Elemente de investigatie in practica medico-sportiva». Editura CNEFS-sub tipar.
- DRAGAN, I. — «Onoua proba cardio-vasculara cu efort specific la inotatori». Simpozionul international. «Explorarea cardio-vasculara in practica medio-sportiva». Bucuresti, 10-12 IV 1958.
- DRAGAN, I. — «Proba cu efort specific la jucatorii de polo». Sesiunea IV a Clubului sportiv Scolar, 11-12 XI 1961.
- SZOGY, A.-DUMITRU, C. — «Analiza eficientei unor probe de efort cu incarcare submaximala, in estimarea absorbtiei maxime de oxigen, la sportivi de performanta».
- SZOGY, A.-DRAGAN, I. — «Considerations concerning the spiroergometric examination efficiency executed at submaximal workloads, in the evaluation of the physical work capacity at water-polo players». First medico scientific Conference of FINA, 8-10 V 1969, London.
- TERASLINA, P.; ISMAIL, A. et MAC LEOD, D. — «Nomogram by Astrand and Ryhming as a prediction of maximum oxygen intake». J. appl. Phys., Washington, 1966, 21-2, 513.
- ULMEANU Fl. et cill. — «La Médecine de l'éducation physique». Editure Médicale, Bucarest, 1965.

EXER-GENIE

SE UTILIZA EN TODOS LOS DEPORTES

EFICIENCIA DE ENTRENAMIENTO PARA EL DEPORTISTA

- ★ Facilita resistencia uniforme en todo el recorrido del movimiento.
- ★ Combina las contracciones isométricas e isotónicas.
- ★ Facilita al entrenador corregir defectos técnicos mientras el deportista se entrena contra una resistencia controlada y desarrolla fuerza muscular. Al simular los gestos deportivos específicos, se mejora la técnica.
- ★ Permite el entrenamiento controlado a intervalos y el entrenamiento controlado según los principios de la «sobre-carga».
- ★ Grupos musculares pueden ser aislados y entrenados. Cada deportista puede desarrollar aquellos músculos requeridos por su deporte específico.
- ★ Portátil, fácilmente transportable de casa al gimnasio y del gimnasio al lugar del deporte (estadio, piscina, campo, etc.).
- ★ Sin ruidos. De poco peso. No daña a suelos, paredes, etc.
- ★ Barato. Sustituye a costoso material de entrenamiento.
- ★ Versátil. Cada cambio de posición es un nuevo ejercicio.
- ★ De fácil uso. Garantía total de seguridad.
- ★ Amplia selección de resistencias, graduables de cero gramos o ciento ochenta kilogramos. Un suave toque con el dedo es suficiente para aumentar la resistencia provocando isometría en cualquier ángulo del recorrido del movimiento.
- ★ Todos los movimientos deportivos específicos pueden ser simulados en el programa de entrenamiento.

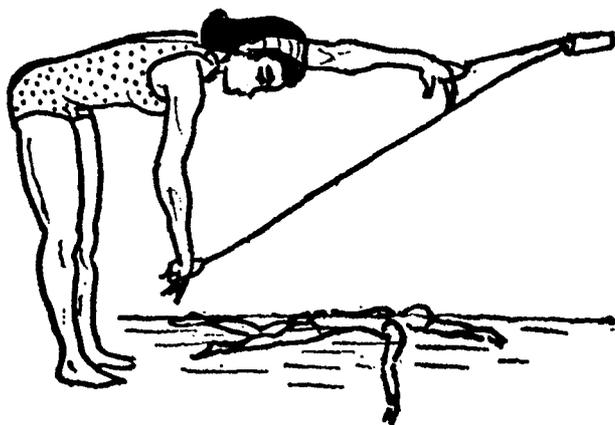
Principio del EXER-GENIE.

Ejercicios isométricos (estáticos) e isotónicos (dinámicos) pueden ser combinados utilizando el EXER-GENIE, con el cual se desarrolla no solamente **Fuerza**, sino también, **Resistencia** y **Flexibilidad**.

CON CADA APARATO EXER-GENIE
SE SIRVE UN MANUAL PRACTICO



EXER-GENIE permite, además, combinar el acondicionamiento físico personal con el perfeccionamiento de las técnicas características de cualquiera de los deportes, al posibilitar, por su resistencia controlable, la imitación de todos los gestos deportivos.



IMTESA
General Mola, 10
MADRID — 1