

Teste Ergométrico: Potência

Profa. Dra. Claudia Forjaz
cforjaz@usp.br

1

Função do Teste

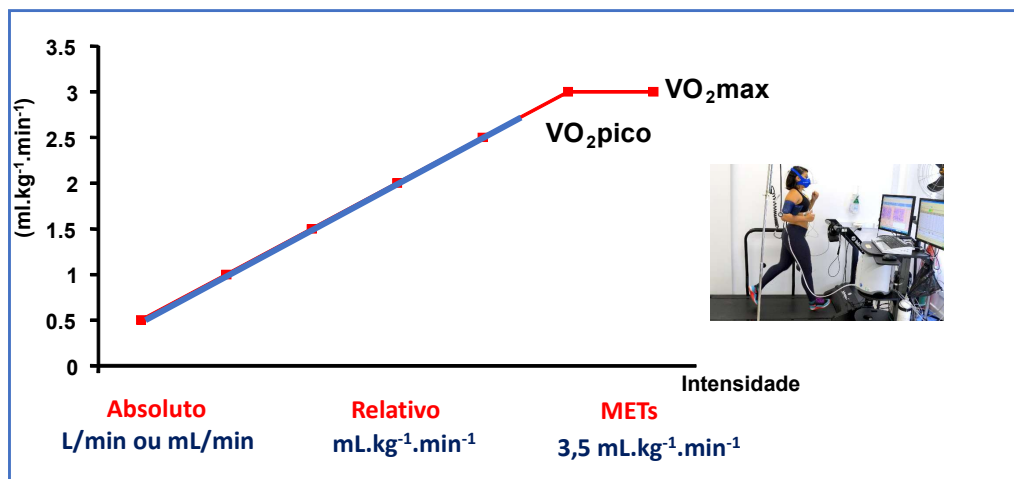


- a avaliação da condição física **POTÊNCIA AERÓBICA**
- a avaliação da saúde para a prática
- fornecendo parâmetros para a prescrição mais adequada e individualizada.

2

POTÊNCIA AERÓBIA

- Consumo Máximo do Oxigênio ($\text{VO}_2\text{máx}$)
- Consumo Pico de Oxigênio ($\text{VO}_{2\text{pico}}$)



3

AVALIAÇÃO DA POTÊNCIA AERÓBIA



SUBMÁXIMOS

- **Estima** o VO_2max a partir da **resposta submáxima** (FC e carga)
- Menos preciso

MÁXIMOS

- **Estima** o VO_2max pela **carga máxima**
- Fórmulas **específicas** de um protocolo - bastante precisas (COM PROTOCOLO CORRETO)
- Fórmulas **genéricas** - superestimam
 - servem para comparações
- Mais preciso

4

EXEMPLOS FÓRMULAS ESPECÍFICAS

CICLOERGÔMETRO - ASTRAND

- Carga inicial de 10, 25 e 50 W – cardiopata, mulher, homem
- Incrementos de 3 em 3 minutos
- Incrementos de 25 ou 50 W.

$$VO_{2max} \text{ (ml/min)} = 12 \times \text{Watts} + (\text{Peso} \times 3,5)$$



ESTEIRA - BALKE

- Estágios de 1 min
- Velocidade = 3,3 mph
- Inclinação aumenta 1% a cada estágio

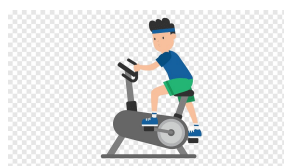
$$VO_{2max} = 14,909 + (1,444 \times \text{tempo de duração})$$



Maud & Foster, 1995

5

PROTOCOLOS COMUNS



Rampa

Esteira

Velocidade individual
Aumento 1 ou 2%/min

Bicicleta

Incremento de carga
Individual por minuto

NÃO TEM FÓRMULA ESPECÍFICA

Negrão et al. 2019

6

FÓRMULAS GENÉRICAS DO ACSM



Situação de "Equilíbrio" – Superestimam o máximo

Ciclo - mL/min

$$VO_2 = (\text{carga} \times 1,8) + (7 \times \text{Peso})$$

Esteira andando – até 4 mph – 6,4 km/h – mL.kg⁻¹.min⁻¹

$$VO_2 = (\text{vel.} \times 0,1) + (\text{vel.} \times \text{incl.} \times 1,8) + 3,5$$

Esteira correndo - ≥ 5 mph – 8,0 km/h – mL.kg⁻¹.min⁻¹

$$VO_2 = (\text{vel.} \times 0,2) + (\text{vel.} \times \text{incl.} \times 0,9) + 3,5$$

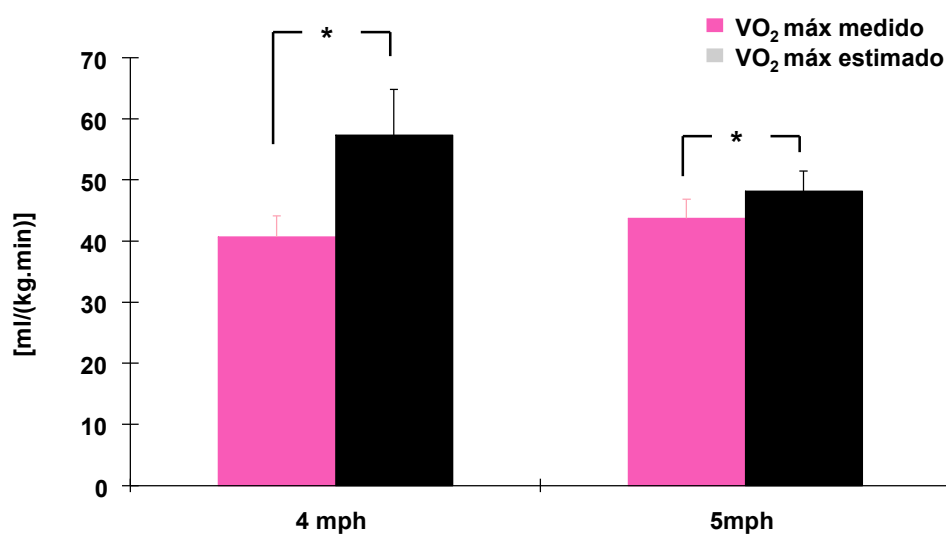


Ciclo – carga kgm/min –	1 watt = 6,12 kgm/min
	1 kgm/min = 1kg x 1 m/min
	1 km/h – 16,7 m/min
Peso – Kg	
Vel – velocidade - m/min -	1 mph = 26,8 m/min
	1 km/h = 16,7 m/min
Incl = inclinação - % (por exemplo: 10% = 0,10)	

<https://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=14232>

7

CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO



Rondon et al., 1998

8

QUADRO 4.8 Valores em Percentil para Potência Aeróbica Máxima (mL/kg/min)*



Valores em percentil para captação máxima de oxigênio (mL/kg/min) em homens					
Percentil	Idade (anos)				
	20-29 (N = 2.234)	30-39 (N = 11.158)	40-49 (N = 13.109)	50-59 (N = 5.641)	60+ (N = 1.244)
90	55,1	52,1	50,6	49,0	44,2
80	52,1	50,6	49,0	44,2	41,0
70	49,0	47,4	45,8	41,0	37,8
60	47,4	44,2	44,2	39,4	36,2
50	44,2	42,6	41,0	37,8	34,6
40	42,6	41,0	39,4	36,2	33,0
30	41,0	39,4	36,2	34,6	31,4
20	37,8	36,2	34,6	31,4	28,3
10	34,6	33,0	31,4	29,9	26,7

Valores em percentil para captação máxima de oxigênio (mL/kg/min) em mulheres					
Percentil	Idade (anos)				
	20-29 (N = 1.223)	30-39 (N = 3.895)	40-49 (N = 4.001)	50-59 (N = 2.032)	60+ (N = 465)
90	49,0	45,8	42,6	37,8	34,6
80	44,2	41,0	39,4	34,6	33,0
70	41,0	39,4	36,2	33,0	31,4
60	39,4	36,2	34,6	31,4	28,3
50	37,8	34,6	33,0	29,9	26,7
40	36,2	33,0	31,4	28,3	25,1
30	33,0	31,4	29,9	26,7	23,5
20	31,4	29,9	28,3	25,1	21,9
10	28,3	26,7	25,1	21,9	20,3

*Os dados foram obtidos do exame inicial de mulheres aparentemente saudáveis incluídas no Aerobics Center Longitudinal Study (ACLS), 1970 a 2002. A população estudada para o conjunto de dados era predominantemente branca e com educação universitária. Os testes de esforço máximo na esteira rolante foram administrados utilizando-se um protocolo de Balke modificado. A captação máxima de oxigênio foi estimada a partir da velocidade e do grau de inclinação finais da esteira rolante utilizando-se as equações atuais do ACSM encontradas nesta edição das Diretrizes. Os dados são proporcionados como cortesia dos investigadores do ACLS, de The Cooper Institute, Dallas, TX. O ACLS é subvencionado em parte por uma bolsa de estudos do National Institute on Aging (AGO6945), SN Blair, Principal Investigator. O que se segue pode ser usado como descritores para as classificações do percentil: bem acima da média (90), acima da média (70), média (50), abaixo da média (30) e bem abaixo da média (10).

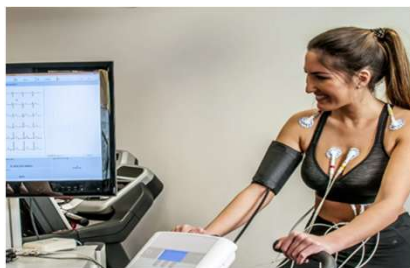
9

Cálculo da Potência Aeróbica



10

Teste Feito na Aula



Qual o dado necessário para calcular o VO_2 max?

Qual fórmula usar?

Calcule...

Como está potência aeróbia?

11

Caso 2



ZS, mulher, 48 anos. Relata ser muito estressada e ter descoberto que seu colesterol está alto há algum tempo. Não conheceu o pai e a mãe morreu de câncer. Recentemente tem sentido muito cansada, principalmente quando faz algum esforço. Sente também umas palpitações de vez em quando, que pioram quando fuma. Toma clonazepan. Glicemia = 84 mg/dl, Colesterol = 208 mg/dl, pressão arterial = 138/86 mmHg. Peso = 113,7 kg Altura 1,54 cm. Cintura: 110 cm. FC rep = 80 bpm. Como seu filho faz educação física e ela é muito sedentária acha que deve começar a se exercitar, principalmente porque precisa perder uns quilinhos. Foi ao médico que pediu que ela fizesse um ergométrico, antes de começar a fazer exercício com seu filho.

JOVEM
Sintomas
Fumo
Dislipidemia
Obesidade
Risco Muito Alto

Qual o dado necessário?
Que fórmula usar?
Calcule ...
Como está potência aeróbia?

12

Caso 2



Patient

Number
Name
Birth date 6/2/1957
Gender Female
Weight 113.7 kg
Height 154 cm
History
 ANTECEDENTES PESSOAIS
 Dislipidemia, Sedentarismo, Obesidade e Stress.
 Transtorno afetivo bipolar em tratamento clínico.

 SINTOMAS CLÍNICOS
 Cansaço físico com palpitações aos leves esforços.

 ANTECEDENTES FAMILIARES
 Nega antecedentes familiares dignos de nota.

 MEDICAÇÕES
 Em uso de Clonazepan

Test

Recorded:	25/8/2005 16:03:55	Test duration:	16:51
Device:	Cicloergômetro	Exercise phase:	07:38
Protocol:	Rampa 20 Watts/ min	Stages in exercise phase:	1
Target heartrate:	172 bpm	Duration of last stage:	07:38
Maximum heartrate:	192 bpm (00:01r) (111.6%)	Recovery phase:	06:04
Maximum bloodpressure:	204/100 mmHg (06:30x)	Highest ST:	06.45x in V5 (-188 uV)
Maximum workload:	160 Watts		

13

Caso 2



Carga máxima = 160 w
 Peso = 113,7

$$VO_2 = (\text{carga}W \times 6,12 \times 1,8) + (7 \times \text{peso})$$

$$VO_2 = (160 \times 6,12 \times 1,8) + (7 \times 113,7)$$

$$VO_2 = 1.763 + 796$$

$$VO_2 = 2.559 \text{ ml/min}$$

$$VO_2 = 2.559 / 113,7 = 22,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

$$VO_2 = 22,5 / 3,5 = 6,4 \text{ METs}$$

Mulher 48 anos
 Condição = Abaixo do Percentil 10 – Condição baixa

14

Teste em Esteira Homem 25 anos 90 kg



Qual o dado necessário?
Que fórmula usar?
Calcule ...
Como está potência aeróbia?

Exam Summary

06/11/2024 13:39:48
Protocolo D

Summary

Exercise Time: 10:09
Leads with 100uV ST: II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5, V6
PVCs: 82

Max ST

ST elevation: 5,1 mm in V3 at 11:50
ST depression: -1,9 mm in III at 08:50

Max Values

Speed: 9,1 km/h
Grade: 14 %
METs: 15,3
HR: 189 BPM
SBP: 158/60 mmHg
DBP: 136/74 mmHg
96 % of Max(195 bpm)
HR-BP: 28598
BPM * mmHg
ST/HR Index: 2,01 uV/bpm in III at 04:50

Max ST Changes

ST elevation change: 3,9 mm in V3 at 11:50
ST depression change: -2,6 mm in II at 08:10

MINUTE SUMMARYST measurement based on J-Leads

		Speed (km/h)	Grade (%)	HR (BPM)	BP (mmHg)	METS	HR*BP	ST LEVEL (mm)											
								I	II	III	aVR	aVL	aVF	V1	V2	V3	V4	V5	V6
BP	PRE-X	0,0	0,0	65	104/70	-	6760	0,6	1	0,4	-0,9	0	0,7	0	1,1	1,1	0,9	0,9	0,7
START EXE	PRE-X	0,0	0,0	71	-	-	-	0,5	0,9	0,4	-0,8	0	0,7	0,2	1,1	1,3	1,1	1	0,7
	EXE 00:00	2,7	0,0	72	-	-	-	0,5	0,9	0,4	-0,8	0	0,7	0,2	1,1	1,3	1,1	1	0,7
	EXE 01:00	2,6	0,0	82	-	2,3	-	0,4	0,9	0,5	-0,8	-0,1	0,7	0,2	0,8	1,5	1,1	1	0,6
BP	EXE 01:51	5,5	0,0	100	110/66	3,7	11000	0,1	0,9	0,7	-0,5	-0,3	0,8	-0,1	0,6	1,1	0,8	0,6	0,4
	EXE 02:00	5,5	0,0	101	-	3,7	-	0,3	0,9	0,5	-0,7	-0,2	0,7	0,1	0,6	0,9	0,7	0,7	0,3
	EXE 03:00	6,3	2,0	116	-	5,2	-	0,5	-0,2	-0,8	-0,2	0,6	-0,5	0,3	0,7	1,3	1	0,7	0,2
BP	EXE 03:55	6,3	4,5	120	136/74	6,5	16320	0,4	0,5	0	-0,5	0,1	0,3	0,4	1	1,8	1,2	0,8	0,4
	EXE 04:00	6,3	4,5	122	-	6,5	-	0,1	0,5	0,3	-0,4	-0,2	0,4	0,1	0,6	1,3	0,9	0,3	0,1
	EXE 05:00	7,5	0,0	134	-	9,2	-	0,6	-0,2	-0,8	-0,3	0,7	-0,5	0,7	1,2	2	0,8	0,2	-0,3
BP	EXE 05:51	7,7	3,0	146	142/68	9,4	20732	0,3	-0,7	-1,1	0,1	0,7	-0,9	0,3	1,4	1,5	0,5	0	-0,4
	EXE 06:00	7,7	3,0	147	-	9,4	-	0,7	-0,2	-1	-0,3	0,8	-0,6	0,6	1,1	1,2	0,4	0,2	-0,4
	EXE 07:00	8,5	4,0	158	-	10,6	-	0,2	-1,4	-1,6	0,5	0,8	-1,5	1,1	1,9	2,2	0,6	-0,3	-0,7
	EXE 08:00	8,5	8,0	172	-	12,1	-	0,7	-1,1	-1,9	0,1	1,3	-1,5	1,1	1,9	2,7	1	0,1	-0,6
BP	EXE 08:00	8,5	8,0	172	146/64	12,1	25112	0,7	-1,1	-1,9	0,1	1,3	-1,5	1,1	1,9	2,7	1	0,1	-0,6
	EXE 09:00	8,5	12,0	180	-	13,6	-	0,6	-0,8	-1,4	0	0,9	-1,1	0,7	1,9	2,6	0,9	0,2	-0,5
	EXE 10:00	9,1	14,0	187	-	15,3	-	-0,2	-0,9	-0,8	0,4	0,3	-0,9	1,3	1,7	3,3	1,3	0,3	-0,2
Peak	EXE 10:09	9,1	14,2	187	-	15,3	-	-0,2	-0,9	-0,8	0,4	0,3	-0,9	1,3	1,7	3,3	1,3	0,3	-0,2
BP	REC 00:45	5,5	12,0	181	158/60	13,8	28598	0,6	0,6	-0,1	-0,6	0,2	0,2	0,7	1,9	4,1	2,4	1,6	0,7
	REC 00:50	5,5	12,0	180	-	13,5	-	0,8	0,6	-0,3	-0,8	0,5	0,2	0,7	2	4,5	3,1	1,9	0,5
BP	REC 01:47	3,0	0,0	163	136/56	12,0	22168	0,5	1,3	0,7	-1	-0,1	1	0,9	2,6	5,1	3,4	2,4	1,1
	REC 01:50	3,0	0,0	161	-	11,7	-	0,7	1,5	0,8	-1,2	-0,1	1,2	1,1	2,8	5,1	3,5	2,5	1,2
	REC 02:50	0,0	0,0	132	-	9,9	-	0,7	1,8	1	-1,4	-0,2	1,4	-	2,7	4,6	3	2,2	1,1
BP	REC 03:49	0,0	0,0	118	112/52	8,4	13216	0,6	1,3	0,7	-1,1	-0,1	1	0,6	2,1	3,6	2,4	1,7	1
	REC 03:50	0,0	0,0	119	-	8,1	-	0,5	1,2	0,6	-0,9	-0,1	0,9	0,7	2	3,4	2,2	1,6	0,9
	REC 04:50	0,0	0,0	116	-	6,3	-	0,6	0,5	-0,2	-0,6	0,3	0,1	0,8	1,9	2,7	1,5	0,9	0,3
	REC 05:50	0,0	0,0	113	-	4,5	-	0,4	0,3	-0,2	-0,4	0,3	0	0,8	1,9	2	1,1	0,7	0,3
	REC 05:52	0,0	0,0	113	102/64	4,5	11526	0,4	0,3	-0,2	-0,4	0,3	0	0,8	1,9	2	1,1	0,7	0,3
BP	END REC	0,0	0,0	112	-	4,2	-	0,3	0,4	0	-0,5	0,1	0,2	0,6	1,6	1,8	1	0,7	0,1

15

Teste em Esteira



Peso = 90 kg
Carga máxima = 9,1 km/h 14%
- corrida

$$VO_2 = (v_{m/min} \times 0,2) + (v_{m/min} \times incl\% \times 0,9) + \text{Peso}$$

$$VO_2 = (9,1 \times 16,7 \times 0,2) + (9,1 \times 16,7 \times 0,14 \times 0,9) + 3,5$$

$$VO_2 = 30,4 + 19,1 + 3,5$$

$$VO_2 = 53,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

$$VO_2 = 53,0 \times 90 = 4.774 \text{ ml/min}$$

$$VO_2 = 53,0 / 3,5 = 15,1 \text{ METs}$$

Homem – 25 anos

Condição = entre P80 e P90 – Acima da média

16



AVISOS FINAIS

TAREFAS PARA APÓS A AULA DE TRIAGEM

- 1) Calcule a Potência Aeróbia dos casos 1, 3, 4 e 7.
- 2) Faça os desafios 1 e 2.

Prazo: ANTES DA PRÓXIMA AULA. Após o envio, você receberá o feedback dos seus acertos e erros. Se tiver dúvidas, traga-as para a próxima aula.

Arquivos complementares:

- Slides da Aula de Execução e Potência
- Capítulo Cálculos Metabólicos do ACSM 2006
- Link para reassistir a aula sobre Cálculo da Potência