



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA

corso di laurea in
educazione fisica e
tecnica sportiva

T. T. DIDATTICA
ATTIVITÀ MOTORIA.
RICREATIVA E DEL
TEMPO LIBERO

gianpiero.grassi@unimi.it

gianpiero.grassi@unipv.it

COSTI ENERGETICI
DELL'ATTIVITÁ FISICA

COSTI ENERGETICI DELL'ATTIVITÀ FISICA

..... Quale intensità proporre?

..... Per quanto tempo?.....

..... Il dispendio energetico dell'attività proposta garantisce gli obiettivi programmati?

CALORIMETRIA DIRETTA

La misura del calore perso da una persona che corre in una camera isolata che viene assorbito dall'acqua che scorre all'interno delle pareti

CALORIMETRIA INDIRETTA

Il calcolo della produzione di energia sulla base del consumo di ossigeno

Equivalente calorico dell'O₂:
per ogni litro di O₂ consumato vengono prodotte circa 5 Kcal di energia (5 Kcal * l⁻¹)

COSTI ENERGETICI DELL'ATTIVITÀ FISICA

MISURE	CHO	GRASSI	PROTEINE
Densità calorica Kcal * g ⁻¹	4.0	9.0	4.0 (5,6 ^{a)})
Equivalente calorico Kcal * l ⁻¹	5.0	4.7	4.5
Quoziente respiratorio	1	0.7	0.8

a) l'azoto contenuto nelle proteine non può essere ossidato completamente e viene eliminato sotto forma di urea

COSTI ENERGETICI DELL'ATTIVITÀ FISICA

1 litro di O_2 produce $4,7 \text{ Kcal} \cdot \text{g}^{-1}$ quando ossida i grassi

1 litro di O_2 produce $5.0 \text{ Kcal} \cdot \text{g}^{-1}$ quando ossida i
carboidrati

1 litro di O_2 produce $4,5 \text{ Kcal} \cdot \text{g}^{-1}$ quando ossida le proteine

1 litro di O_2 produce $4,85 \text{ Kcal} \cdot \text{g}^{-1}$ quando ossida una miscela
composta da 50% grassi e 50% di carboidrati

COSTI ENERGETICI DELL'ATTIVITÀ FISICA

ESEMPI PRATICI

maschio di 80Kg;

corsa di 30 min;

intensità (VO_2 max) $2,41 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$;

Equivalente calorico dell' O_2 : per ogni litro di O_2 consumato vengono prodotte circa 5 Kcal di energia ($5 \text{ Kcal} \cdot \text{l}^{-1}$)

quanto il consumo totale di energia ?

$$(2,41 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}) * (5^{***} \text{ Kcal} \cdot \text{l}^{-1}) = \underline{12 \text{ Kcal} \cdot \text{min}^{-1}}$$

$$12 \text{ Kcal} \cdot \text{min}^{-1} * 30 \text{ min} = \underline{360 \text{ Kcal}}$$

COSTI ENERGETICI DELL'ATTIVITÀ FISICA

ESEMPI PRATICI

se si vuole conoscere il consumo di O_2 per Kg di peso corporeo per minuto vale a dire:

intensità $ml \cdot Kg^{-1} \cdot min^{-1}$ maschio di 80Kg

$$(2,41 l \cdot min^{-1}) * (1000 min^{-1}) \div 80 Kg = \underline{30 ml \cdot Kg^{-1} \cdot min^{-1}}$$

questa trasformazione facilita il confronto fra soggetti di dimensioni corporee diverse

COSTI ENERGETICI DELL'ATTIVITÀ FISICA

MET: consumo di ossigeno basale (a riposo)

$$1 \text{ MET} = 3,5 \text{ ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

le attività vengono espresse in multipli dell'unità di misura MET

esempio:

$$30 \text{ ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \div 3,5 \text{ ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = \underline{8,6 \text{ MET}}$$

COSTI ENERGETICI DELL'ATTIVITÀ FISICA

Esprimere il dispendio energetico in MET offre la possibilità di indicare la quantità di kcal che il soggetto utilizza per chilogrammo di peso corporeo per ora:

(1 MET)

$$8,6 \text{ MET} * 3,5 \text{ ml} * \text{Kg}^{-1} = 30 \text{ ml} * \text{Kg}^{-1} * \text{min}^{-1}$$

$$(30 \text{ ml} * \text{Kg}^{-1} * \text{min}^{-1}) * (60 \text{ min} * \text{h}^{-1}) =$$

$$= \underline{1800 \text{ ml} * \text{Kg}^{-1} * \text{h}^{-1}} \quad \text{ovvero} \quad \underline{1,81 \text{ l} * \text{Kg}^{-1} * \text{h}^{-1}}$$

Se il soggetto utilizza come fonte energetica una miscela di carboidrati e di grassi al 50%

$$1,81 \text{ l} * \text{Kg}^{-1} * \text{h}^{-1} * 4,85 \text{ Kcal} * \text{l O}_2 = \underline{8,7 \text{ Kcal Kg}^{-1} * \text{h}^{-1}}$$

COSTI ENERGETICI DELL'ATTIVITÀ FISICA

Costo energetico del cammino in piano (Dill 1965): alla velocità di $1\text{m} \cdot \text{min}^{-1} = 0,100 / 0,106 \text{ ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

$$\text{VO}_2 = (0,1 \text{ ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) + (3,5 \text{ ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$$

Domanda:

quanti sono i VO_2 consumato ed i MET relativi per una andatura di $90\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$

$$\text{VO}_2 = (90\text{m} \cdot \text{min}^{-1} * 0,1\text{ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) + 3,5 \text{ ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\text{VO}_2 = 9\text{ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} + 3,5 \text{ ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = 12,5 \text{ ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\text{MET} = 12,5 \text{ ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \div 3,5 \text{ ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = 3,6$$

COSTI ENERGETICI DELL'ATTIVITÀ FISICA

Domanda:

quanti sono i VO_2 consumati ed i MET relativi per l'andatura impiegata nella prova dei 2000m ?

tempo impiegato: 15 min

velocità: $133\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$

$$VO_2 = (133\text{m}\cdot\text{min}^{-1} * 0,1\text{ml}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}) + 3,5 \text{ ml}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$$

$$VO_2 = 13,3\text{ml}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} + 3,5 \text{ ml}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} = 16,8 \text{ ml}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$$

$$\text{MET} = 16,8 \text{ ml}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} \div 3,5 \text{ ml}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} = 4,8 \text{ MET}$$

Tabella 7.2 Fabbisogno energetico in MET per camminare a varie velocità ($\text{mi} \cdot \text{h}^{-1}$ o $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ o $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$) e pendenze (%).

Miglia orarie/metri al minuto/km orari								
Pendenza %	2,0/54/3,2	2,5/67/4,0	3,0/80/4,8	3,5/94/5,6	4,0/107/6,4	4,5/121/7,2	5,0/134/8,0	
0	2,5	2,9	3,3	3,7	4,1	4,5	4,9	7,9
2	3,1	3,6	4,1	4,7	5,2	5,7	6,2	9,3
4	3,6	4,3	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	10,6
6	4,2	5,0	5,8	6,6	7,5	8,4	9,3	12,0
8	4,7	5,7	6,6	7,5	8,5	9,5	10,5	13,4
10	5,3	6,3	7,4	8,5	9,6	10,7	11,8	14,8
12	5,8	7,1	8,3	9,5	10,8	12,1	13,4	16,6
14	6,4	7,7	9,1	10,4	11,8	13,2	14,6	17,5
16	6,9	8,4	9,9	11,4	12,9	14,4	15,9	18,9
18	7,5	9,1	10,7	12,4	14,0	15,6	17,2	20,3
20	8,1	9,8	11,6	13,3	15,1	16,9	18,6	21,7
22	8,6	10,3	12,4	14,3	16,2	18,1	19,9	23,1
24	9,1	11,1	13,2	15,3	17,3	19,4	21,4	
26	9,7	11,9	14,0	16,2	18,4	20,6	22,7	
28	10,3	12,5	14,9	17,2	19,6	22,0	24,3	
30	10,8	13,2	15,7	18,2	20,6	23,1		

Nota:

Per ottenere il totale delle calorie consumate i valori vanno moltiplicati per la durata dell'attività.

La tabella si basa su *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (5^a ed. 1995) (3) e W. J. Bubb, A. D. Martin ed E. T. Howley (1985) (10).

Tabella 7.3 Costi energetici per camminare ($\text{kcal} \cdot \text{min}^{-1}$).

Peso corporeo		Miglia/km orari						
kg	lb	2,0/3,2	2,5/4,0	3,0/4,8	3,5/5,6	4,0/6,4	4,5/7,2	5,0/8,0
50,0	110	2,1	2,4	2,8	3,1	4,1	5,2	6,6
54,5	120	2,3	2,6	3,0	3,4	4,4	5,6	7,2
59,1	130	2,5	2,9	3,2	3,6	4,8	6,1	7,8
63,6	140	2,7	3,1	3,5	3,9	5,2	6,6	8,4
68,2	150	2,8	3,3	3,7	4,2	5,6	7,0	9,0
72,7	160	3,0	3,5	4,0	4,5	5,9	7,5	9,6
77,3	170	3,2	3,7	4,2	4,8	6,3	8,0	10,2
81,8	180	3,4	4,0	4,5	5,0	6,7	8,4	10,8
86,4	190	3,6	4,2	4,7	5,3	7,0	8,9	11,4
90,9	200	3,8	4,4	5,0	5,6	7,4	9,4	12,0
95,4	210	4,0	4,6	5,2	5,9	7,8	9,9	12,6
100,0	220	4,2	4,8	5,5	6,2	8,2	10,3	13,2

Nota:

Per ottenere il totale delle calorie consumate i valori vanno moltiplicati per la durata dell'attività.

La tabella si basa su *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (5^a ed. 1995) (3) e W. J. Bubb, A. D. Martin ed E. T. Howley (1985) (10).