

## Propedeutica chinesiologica

Corsi A & B P24 & P26

Martedì 27 Novembre 2007 8:30÷10  
& Giovedì 29 Novembre 16÷17:30

Luca P. Ardigò

## FACCIA A

1. fotocellule (OptoJump - tempi & velocità);
2. 'cinematica video' (DartFish - spazi, tempi & velocità);
3. sistemi GPS (Forerunner ed Edge - spazi, tempi & velocità);
4. macchine isotoniche ('TechnoGym' - tempi, velocità & forze); e
5. cella di carico (forze)

(6. pesi liberi [forze])

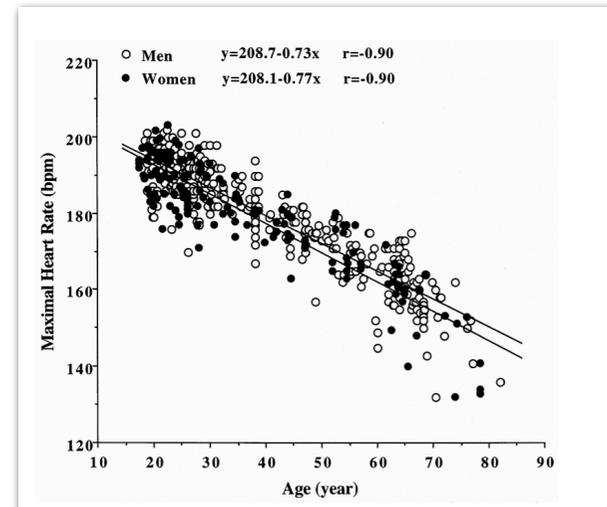
## FACCIA B

1. cardiofrequenzimetro da polso portatile (Polar - frequenza cardiaca);
2. metabografo (Quark - consumo d'ossigeno); e
3. percezione dello sforzo (Rate of Perceived Exertion, RPE -  $\dot{V}O_2$ )

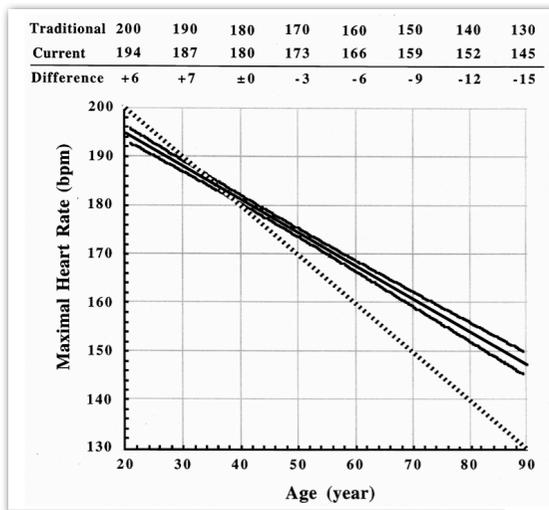
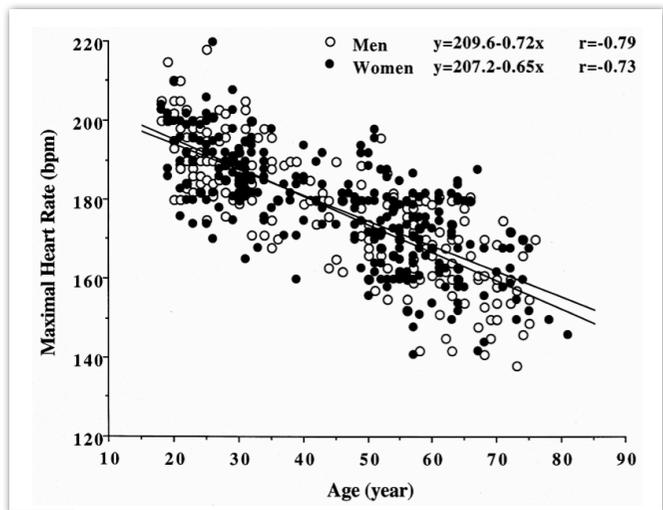
## Predizione basata sulla FC: assunti

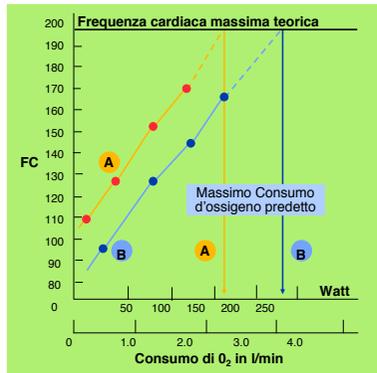
- ✓ **Relazione lineare FC- $\dot{V}O_2$**  (intensità dell'ex)
- ✓ **FCmax simile per tutti i soggetti** (220-età)
- ✓ **Costo energetico e/o efficienza meccanica equivalenti durante l'ex**
- ✓ **Variazioni giornaliere della FC non significative**

220 (200) - età (a) o  
208 - .7età (a) [Tanaka et al., 2001]?



Tanaka H., Monahan K. D., Seals D. R. (2001) Age-predicted maximal heart rate revisited. *J. Am. Coll. Cardiol.* Jan., 37(1): 153-6





## Relazione tra FC e VO<sub>2</sub>

PERCENTUALE DI FCmax    PERCENTUALE DI VO<sub>2</sub>max

50	35
60	48
70	60
80	73
90	86
100	100

## Fitness & Cross-Training



## Running



Cycling



Multisport



Active Motion

Polar Team System



## Concorrenza

BIMAR LB64



Timex



Pulse Sonic K920



## Concorrenza/2

Oregon Scientific SE121 CASIO Chr-100



## Concorrenza/2

SUUNTO ADVIZOR



Chung Shi Fun Chi



TFA-HITRAX



Polar = 95% mercato

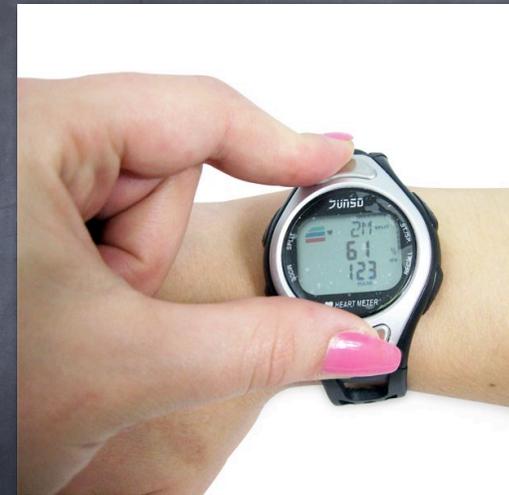
Reebok 10



CARDIOsport GO 35



JUNSO



2 placchette conduttive



### 3. Metabografo (Quark)

- Per effettuare Attività Fisica (AF, carico esterno) si deve 'pagare' Dispendio Metabolico (DM, carico interno);
- l'energia chimica contenuta negli alimenti viene trasformata in energia meccanica (la maggior parte di essa viene persa in calore (h): zuccheri & grassi → ATP ca 60% & ATP → contrazione muscolare 40÷50%; globalmente 25÷30%);

## Metabolismo/2

- come una macchina-automobile che per effettuare AF (muoversi e trasportare) paga DM (combustibile carburante, benzina o gasolio, in comburente-ossidante  $O_2$  atmosferico), così la macchina-uomo per effettuare AF (muoversi e trasportare) ma anche per vivere paga DM (combustibile alimenti, principalmente zuccheri e grassi, in comburente-ossidante  $O_2$  atmosferico);
- per l'automobile, è semplice misurare il DM: basta fare 1 pieno, effettuare una data AF, fare 1 2° pieno, calcolare il DM (tot litri = tot combustibile), etc.;

## Metabolismo/3

- per l'uomo non è così semplice: misurare la differenza di combustibile zuccheri & grassi o ATP è complicato e costoso;
- FORTUNATAMENTE, almeno ad intensità di AF sottomassimale e costante (stato stazionario), misurare il comburente ossigeno utilizzato permette di stimare il combustibile zuccheri & grassi o ATP pagato;
- ecco perché si misura il consumo di ossigeno.

## Calorimetria

- La metodica d'elezione mediante la quale si può misurare il DM a breve=medio termine è la calorimetria (misura del calore e calorie);
- c'è la calorimetria diretta (misura diretta dell'energia-calore, bomba calorimetrica e camera calorimetrica);
- o la calorimetria indiretta (misura indiretta dell'energia-calore mediante la misura del consumo di ossigeno a stato stazionario 4°):
  - a circuito chiuso (respirometria a circuito chiuso, soggetto inspira/espira da/in compartimenti chiusi);
  - a circuito aperto (respirometria a circuito aperto, soggetto inspira/espira da/in atmosfera);

## Calorimetria/2

- si possono misurare x es. il DM/metabolismo/consumo di ossigeno basale, a riposo, durante attività e massimo (anche B/B e normalizzato per la massa);
- servono 1 flussimetro (a turbina [ $0 \div 20 \text{ l s}^{-1}$ ]) + 2 gas analizzatori ( $O_2$  &  $CO_2$ );
- circuito aperto con flussimetro a monte del soggetto, rimozione di vapore acqueo e  $CO_2$ , FR flusso a STP (100 kPa=1 bar=1 atm e  $273.15 \text{ K}=0^\circ\text{C}$ );
- circuito aperto con flussimetro a valle del soggetto;

$$VO_2 = \frac{FR \cdot (FiO_2 - FeO_2)}{1 - FeO_2}$$

$$VO_2 = \frac{FR \cdot (FiO_2 - FeO_2)}{1 - FiO_2}$$

## Calorimetria/3

- CO<sub>2</sub>metro ad infrarosso (CO<sub>2</sub> assorbe infrarosso & ri-emette a  $\lambda$  leggermente maggiore, .01÷10[15]%) ;
- O<sub>2</sub>metro a cella elettrolitica (cella produce V proporzionale a P<sub>O<sub>2</sub></sub> [1÷100%, 3÷5 a.]);
- naturalmente occorrono prove calibrazioni di flussimetro e gas-analizzatori (x es. aria ambiente e 16% O<sub>2</sub>+5% CO<sub>2</sub>);
- si misura la CO<sub>2</sub> per conoscere le frazioni di zuccheri e grassi effettivamente utilizzate ( $RQ = V_{CO_2}/V_{O_2}$ );

## Metabografi

- laboratorio;



- campo;



## Quark b<sup>2</sup>

**Quark b<sup>2</sup>**  
Prova da Sforzo Cardiopolmonare

Il Gold Standard nell'analisi degli scambi gassosi respiro per respiro

SCHEDA TECNICA		
<b>Flussometro</b>		
Tipo	Turbina digitale bidirezionale ø 28mm	
Range di flusso	0-20 l/s	
Range di ventilazione	0-300 l/m	
Accuratezza	±2 %	
Resistenza al flusso	<0.7 cmH <sub>2</sub> O/s @ 12 l/s 4ml	
Risoluzione	±1 %	
<b>Analizzatori di gas</b>		
	<b>Ossigeno</b>	<b>Anidride Carbonica</b>
Tipo	Zircono	NDIR
Range	0,1-100% O <sub>2</sub>	0-15% CO <sub>2</sub>
Tempo di risposta	<50 msec per 90% FS	<90 msec per 90% FS
Accuratezza	± 0.01% O <sub>2</sub>	± 0.01% CO <sub>2</sub>
Durata	3-5 anni	-
<b>Campionamento del Gas</b>		
Tipo	Respiro per respiro	
Modalità di rimozione umidità	Tubo di Nafion	
<b>Alimentazione (Voltaggio)</b>		
	100-240V ±10%; 50/60Hz	
<b>Sensori ambientali</b>		
Temperatura (range)	0-50 C°	
Barometro (range)	400-800 mmHg	
Umidità (range)	0-100%	
<b>Dimensioni e peso</b>		
	17 x 30 x 45 cm/8 kg	
<b>Sicurezza</b>		
	Dispositivo di Classe I tipo B	
<b>Standard di Qualità</b>		
	Le apparecchiature sono in linea con le direttive europee MDD (93/42 EEC) e sono registrate FDA 510(k).	
<b>Riferimenti scientifici</b>		
ERS task Force, Clinical Exercise Testing with reference to lung diseases: indications, standardization and interpretation strategies; EU Respiratory Journal 1997; 10:2662-2668; ATS/ACCP, Statement of Cardio Pulmonary Exercise Testing (AJRC CM167, 99231-277, 2003) .		

## K4 b<sup>2</sup>

**K4 b<sup>2</sup>**  
Prova da Sforzo Cardio Polmonare

La prova da sforzo portatile per test sul campo

SCHEDA TECNICA		
<b>Flussometro</b>		
Tipo	Turbina digitale bidirezionale ø 28mm	
Range di Flusso	0-20 l/s	
Range di ventilazione	0-300 l/m	
Accuratezza	±2 %	
Resistenza al flusso	<0.7 cmH <sub>2</sub> O/s @ 12 l/s 4ml	
Risoluzione	±1%	
<b>Analizzatori Gas</b>		
	<b>Ossigeno</b>	<b>Anidride carbonica</b>
Tipo	GFC	NDIR
Range	7-24% O <sub>2</sub>	0-8% CO <sub>2</sub>
Tempo di risposta	<120 msec/90% FS	<120 msec/90% FS
Risoluzione	0.02% O <sub>2</sub>	0.01% CO <sub>2</sub>
<b>Campionamento gas</b>		
Tipo	respiro per respiro	
Eliminazione umidità gas espirato	Tubo di Nafion	
<b>Monitor frequenza cardiaca</b>		
	Senza filo a due elettrodi (Polar®)	
<b>Unità trasmettente</b>		
Memoria	16.000 respiri	
Display LCD	2 linee x 16 caratteri	
Tastiera	6 tasti	
Porta seriale	RS 232	
Termometro (range)	0-50°C	
Barometro (range)	53-106 kpa	
Tipo di batteria	Ni-MH	
Autonomia	6 ore	
Dimensioni e peso	170x55x100 mm 475 g	
Range di trasmissione	1000 m	
<b>Unità Ricevente</b>		
Batteria	4 x 1.5V AA	
Dimensione e peso	170 x 48 x 90 mm 330 g	
<b>Standard di qualità</b>		
	L'apparecchiatura è prodotta in conformità alla Direttiva Europea per le apparecchiature medicali MDD (93/42 EEC) ed è provvista di registrazione FDA 510(k).	
<b>Riferimenti scientifici</b>		
ERS task Force, Clinical Exercise Testing with reference to lung diseases: indications, standardization and interpretation strategies; EU Respiratory Journal 1997; 10:2662-2668; ATS/ACCP, Statement of Cardio Pulmonary Exercise Testing (AJRC CM167, 99231-277, 2003) .		