

La pratica dell'allenamento aerobico nello sport

Aspetti della prestazione aerobica

Massimiliano Ditroilo



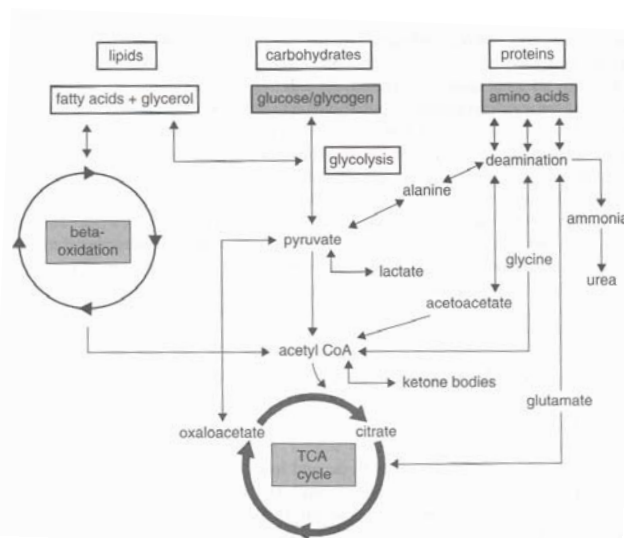
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI URBINO "Carlo Bo"
Facoltà di Scienze Motorie
Istituto di Ricerca sull'Attività Motoria

SCUOLA
REGIONALE MARCHE
dello **SPORT**

Ancona, 6 luglio 2007

La pratica dell'allenamento aerobico nello sport,
Ancona 6 luglio 2007

Che cosa si intende per prestazione aerobica?



Da: Maughan et al., 1997

Tabella 30.3
Fonti energetiche per la contrazione muscolare

<i>Fonte energetica</i>	<i>Velocità massima di produzione di ATP (mmol/s)</i>	<i>Totale ~P disponibile (mmoli)</i>
ATP muscolare		223
Creatina fosfato	73,3	446
Glicogeno muscolare a lattato	39,1	6700
Glicogeno muscolare a CO ₂	16,7	84 000
Glicogeno epatico a CO ₂	6,2	19 000
Acidi grassi del tessuto adiposo a CO ₂	6,7	4 000 000

Nota: Le riserve energetiche sono stimate per una persona di 70 kg con una massa muscolare di 28 kg. Da E. Hultman e R.C. Harris, in *Principles of Exercise Biochemistry*, a cura di J.R. Poortmans (Karger, 1988), pp. 78-119.

Table II. Estimates of anaerobic and aerobic energy contribution during selected periods of maximal exercise

Duration of exhaustive exercise (sec)	% Anaerobic	% Aerobic^a
0-10	94	6
0-15	88	12
0-20	82	18
0-30	73	27
0-45	63	37
0-60	55	45
0-75	49	51
0-90	44	56
0-120	37	63
0-180	27	73
0-240	21	79

a Approximately ± 10% at the 95% prediction level (refer table I and fig. 2).

Da: Gastin, 2001

Table III. Estimates of aerobic energy system contribution (%) for sequential phases during varying modes and intensities of exercise

Sequential phase of exercise (sec)	90 sec all-out cycling ⁽⁷⁶⁾	800m running ⁽⁸⁰⁾	1500m running ⁽⁸⁰⁾	110% $\dot{V}O_{2max}$ cycling ⁽⁴⁰⁾	One-legged knee-extension at 65W ⁽¹⁸⁾
0-30	30	41	57	35	20
30-60	73	73	84	66	44
60-90	91	76	87	76	57
90-120		76	88	81	62
120-150			89	85	70
150-180			89	89	70

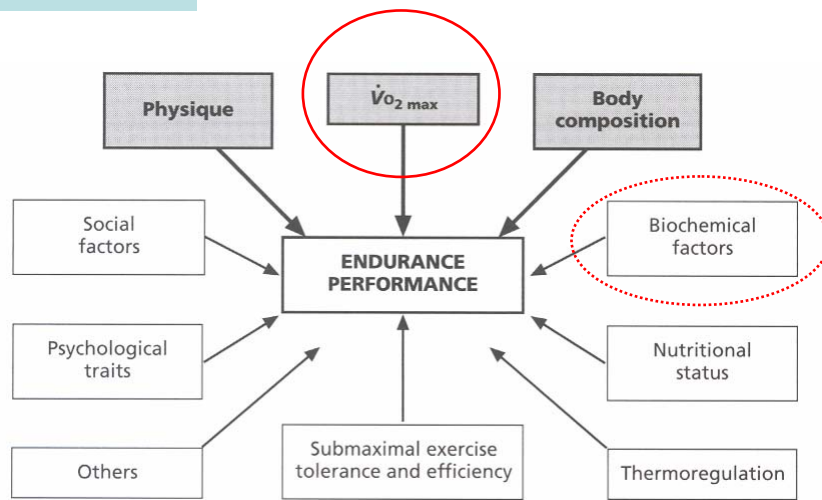
$\dot{V}O_{2max}$ = maximal oxygen uptake.

Da: Gastin, 2001

Che cosa si intende per resistenza?

Abilità dell'organismo di mantenere un'attività muscolare per un certo periodo di tempo utilizzando il metabolismo aerobico come fonte energetica predominante.

Da: Shephard e Åstrand, 2000



Da: Shephard e Åstrand, 2000

L'abilità di mantenere un esercizio a una determinata intensità richiede che il tasso di utilizzo e di produzione dell'energia coincidano

La prestazione di resistenza dipende da un adeguato trasporto di ossigeno ai muscoli attivi

Fattori limitanti l'apporto di ossigeno durante esercizio:

centrali

- Ventilazione, ventilazione alveolare, diffusione dell'ossigeno
- Gittata cardiaca

periferici

- Densità capillare e circolazione muscolare
- Capacità di utilizzo dell'ossigeno da parte dei tessuti
- Densità mitocondriale

Adattamenti muscolari all'allenamento di resistenza:

- Ipertrofia selettiva delle fibre I
- Incremento del numero di capillari per fibra muscolare
- Incremento del contenuto di mioglobina
- Incremento della dimensione e del numero di mitocondri, e della loro capacità di generare ATP tramite fosforilazione ossidativa
- Incremento della capacità di ossidare lipidi e carboidrati
- Aumento del contenuto di glicogeno e trigliceridi

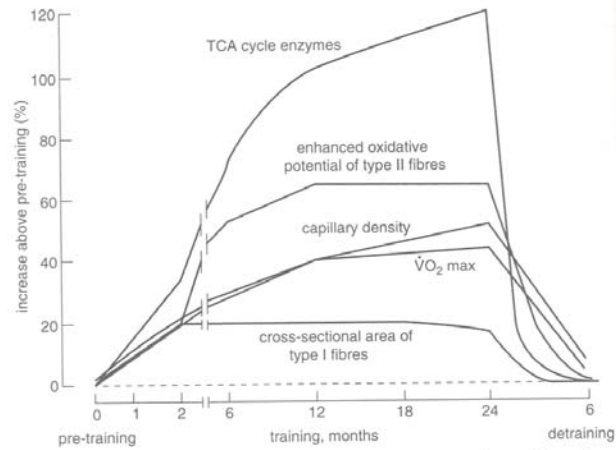


Fig. 8.3 A summary of the time course of some of the adaptations taking place in skeletal muscle during endurance training and subsequent inactivity (detraining).

Da: Maughan et al., 1997

Cuore ed esercizio di resistenza

Aumento della gittata sistolica con le seguenti variazioni a carico del ventricolo sinistro:

- Aumento del diametro della camera e dello spessore della parete
- Miglioramento dell'azione contrattile
- Miglioramento del riempimento diastolico

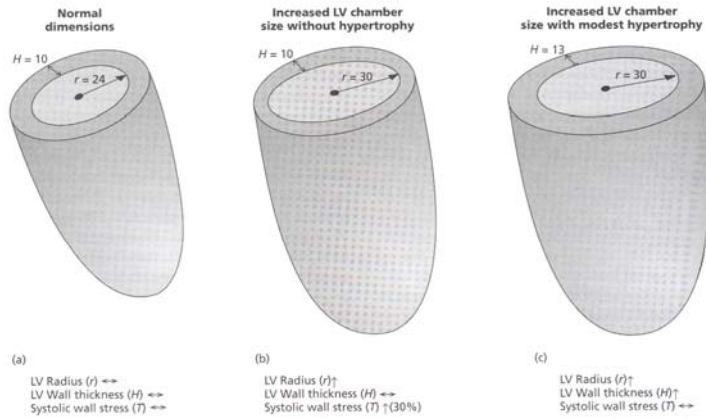


Fig. 6.2 Interaction between left ventricular dimensions and wall stress (a) in a normal left ventricle (untrained), (b) following chamber enlargement without left ventricular hypertrophy (i.e. cardiomyopathy) and (c) following endurance training (increased ventricular chamber volume and modest hypertrophy).

Da: Shephard e Åstrand, 2000

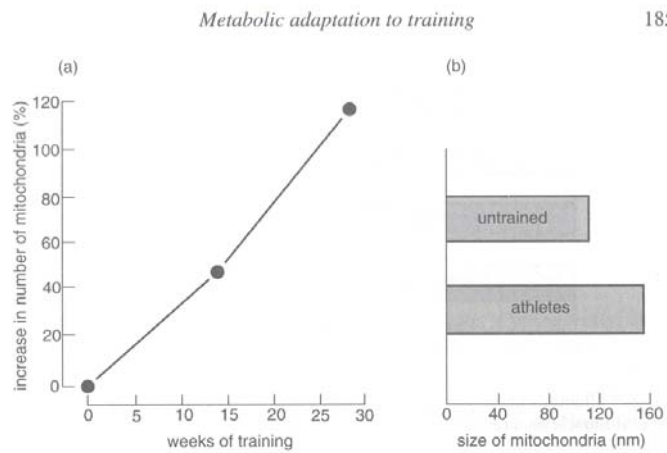


Fig. 8.5 Changes in the number and size of mitochondria of human skeletal muscle after training. (From Keissling *et al.* 1971.)

Da: Maughan *et al.*, 1997

Metabolic adaptation to training

195

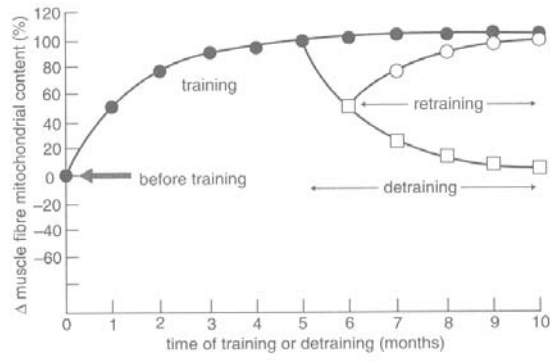
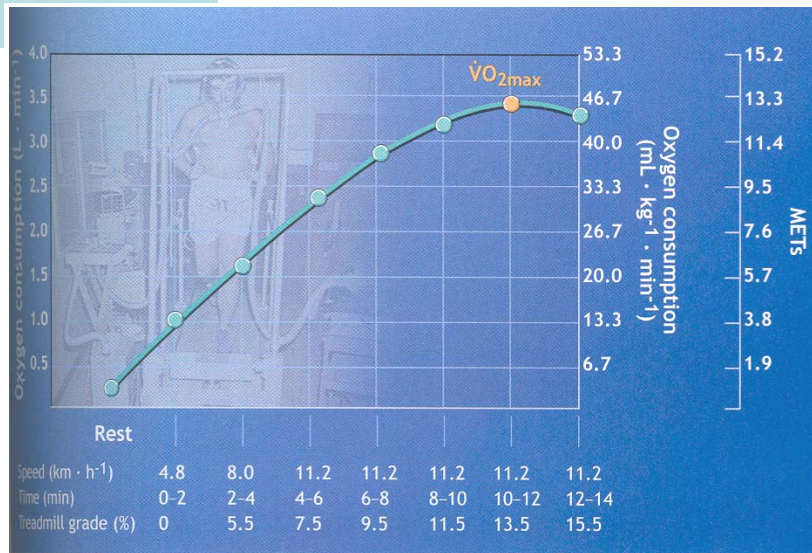
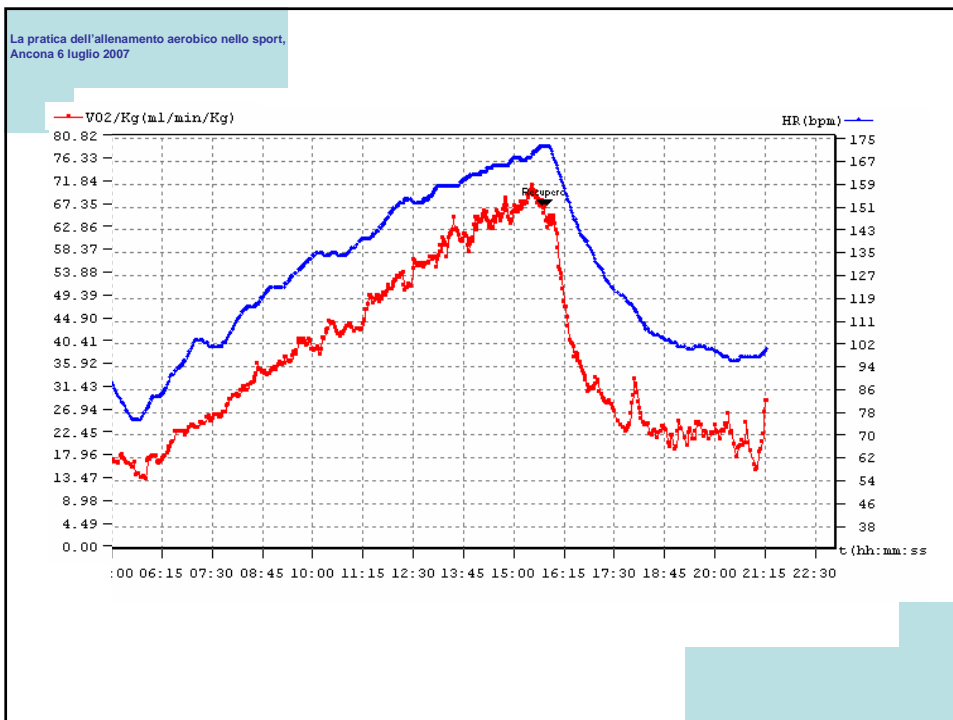
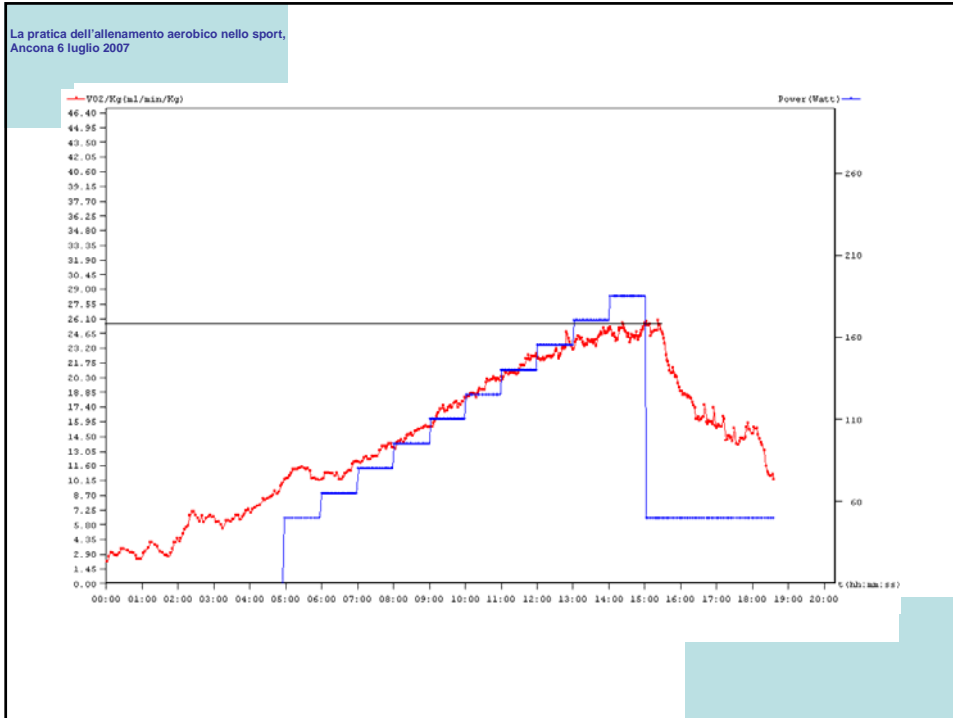


Fig. 8.12 Time course of training and detraining adaptations in mitochondrial density in skeletal muscle.

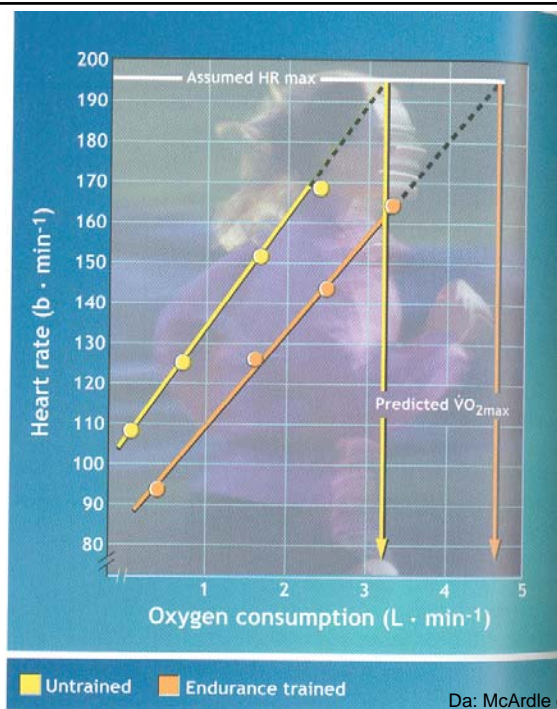
Da: Maughan et al., 1997



Da: McArdle et al., 2001



La pratica dell'allenamento aerobico nello sport,
Ancona 6 luglio 2007

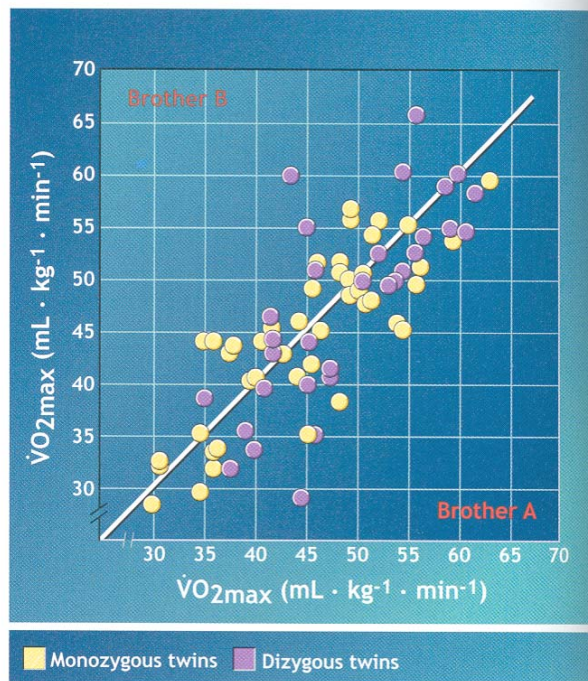


Da: McArdle et al., 2001

La pratica dell'allenamento aerobico nello sport,
Ancona 6 luglio 2007



Da: McArdle et al., 2001



Da: McArdle et al., 2001

TABLE 11.5 ► DIFFERENT WAYS TO EXPRESS
OXYGEN CONSUMPTION

VARIABLE	FEMALE	MALE	FEMALE VS. MALE % DIFFERENCE
$\dot{V}O_{2max}$ $L \cdot \text{min}^{-1}$	2.00	3.50	-43
$\dot{V}O_{2max}$ $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	40.0	50.0	-20
$\dot{V}O_{2max}$ $\text{mL} \cdot \text{kgFFM}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	53.3	58.8	-9
Body mass, kg	50	70	-29
Percent body fat	25	15	+67
Fat-free body mass, kg	37.5	59.5	-37

Da: McArdle et al., 2001

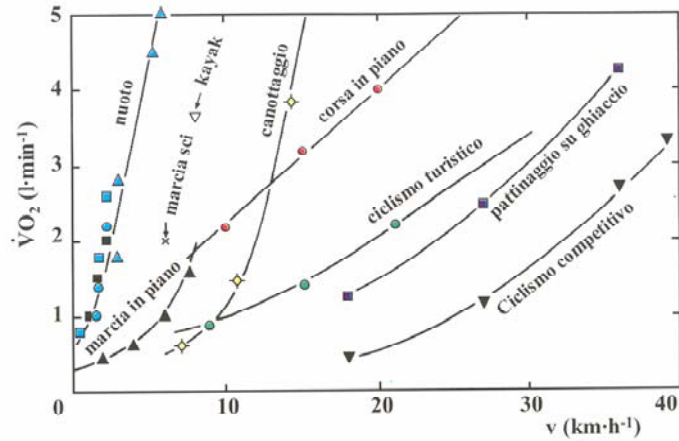


Fig. 6.19 – Costo energetico di diversi tipi di locomozione, in funzione della velocità, per un soggetto di 70 kg di peso corporeo. Per quanto riguarda il nuoto, i quadrati azzurri si riferiscono al nuoto subacqueo, quelli neri al nuoto a rana, i cerchi azzurri al nuoto sul dorso, i triangoli azzurri al crawl.

Da: Cerretelli, 2001

Longitudinal Modeling of the Relationship between Age and Maximal Heart Rate

RONALD L. GELLISH, BRIAN R. GOSLIN, RONALD E. OLSON, AUDRY McDONALD, GARY D. RUSSI,
and VIRINDER K. MOUDGIL

School of Health Sciences, Oakland University, Rochester, MI

ABSTRACT

GELLISH, R. L., B. R. GOSLIN, R. E. OLSON, A. McDONALD, G. D. RUSSI, and V. K. MOUDGIL. Longitudinal Modeling of the Relationship between Age and Maximal Heart Rate. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 39, No. 5, pp. 822–829, 2007. **Purpose:** Maximal heart rate (HR_{max})-prediction equations based on a person's age are frequently used in prescribing exercise intensity and other clinical applications. Results from various cross-sectional studies have shown a linear decrease in HR_{max} during exercise with increasing age. However, it is less well established that longitudinal tracking of the same individuals' HR_{max} as they age exhibits an identical linear relationship. This study examined the longitudinal relationship between age and HR_{max} during exercise. **Methods:** A retrospective analysis of maximal graded exercise test (GXT) results for members participating in a university-based health-assessment/fitness center between 1978 and 2003 was undertaken in 2006. Records were examined from individuals ($N = 132$) of both sexes who represented a broad range of age and fitness levels and who had multiple GXT (total $N = 908$) conducted over 25 years. HR_{max} -prediction equations based on participants' age and HR_{max} elicited during the tests were developed using a linear mixed-models statistical analysis approach. **Results:** Clinical measurements obtained during the administration of the GXT included in this longitudinal study resulted in the generation of a univariate prediction model: $HR_{max} = 207 - 0.7 \times \text{age}$. Model parameters were highly statistically significant ($P < 0.001$). **Conclusions:** The relationship between age and HR_{max} during exercise developed in this longitudinal study has resulted in a prediction equation appreciably different from the conventional HR_{max} formula ($220 - \text{age}$) often used in exercise prescription, and it confirms findings from recent cross-sectional investigations of HR_{max} . **Key Words:** AGE-PREDICTED MAXIMAL HEART RATE, GRADED EXERCISE TEST, PREDICTION EQUATIONS, LINEAR MIXED MODELS

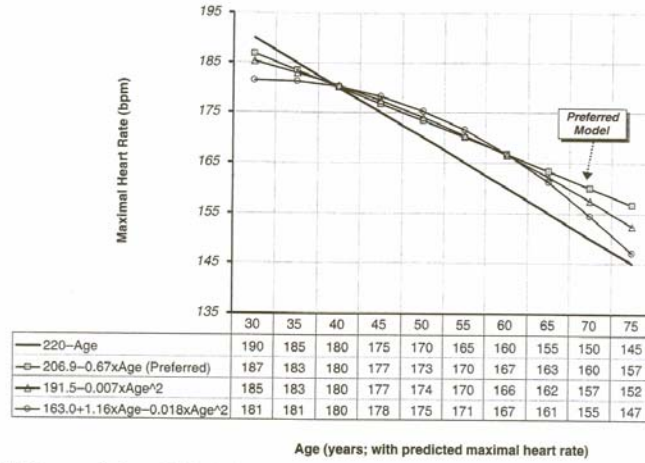


FIGURE 1—Plots of the HR_{max}-prediction models derived in this study (see Table 2) compared with the equation of 220 - age.

Da: Gellish et al, 2007