

BIOLOGIA DELL'ETA' EVOLUTIVA E DELL'INVECCHIAMENTO



Lezione 10



**L'INVECCHIAMENTO NELL'UOMO:
ETA' BIOLOGICA**

...non li dimostra...



„Per festeggiare i suoi 100 anni, **Vogue British** ha scelto come cover-girl **Bo Gilbert**, modella della stessa età del magazine (classe 1916)...“



Carmen Dell'Orefice, età 87

Determinazione dell'ETA' BIOLOGICA

COME PROCEDERE ?

1° - Scelta di caratteri utili: caratteri biologici che si modificano durante l'invecchiamento (bio-marcatori).

2° - Determinazione di uno standard per ogni età cronologica

3° - Confronto e attribuzione di un punteggio: età biologica $<$, $=$, $>$ rispetto all'età cronologica.

VARIABILI	N	r
VOLUME ESPIRATORIO FORZATO (IN 1 SEC.)	969	- 0,698
CAPACITA' VITALE	971	- 0,606
MASSIMA CAPACITA' VENTILATORIA	1029	- 0,547
PRESSIONE ARTERIOSA SISTOLICA	1077	0,538
PRESSIONE ARTERIOSA DIASTOLICA	1077	0,368
EMOGLOBINA	1071	- 0,223
ALBUMINE SIERICHE	777	- 0,356
GLOBULINE SIERICHE	777	0,092
CLEARANCE DELLA CREATININA	1051	- 0,602
GLUCOSIO PLASMATICO (OGT TEST)	739	0,279
SENSIBILITA' UDIVA (4000 CPS)	862	0,549
ACUITA' VISIVA	940	- 0,306
PERCEZIONE PROFONDI TA' VISIVA	935	0,232
METABOLISMO BASALE	1035	- 0,337
PERCENTUALE OSSO CORTICALE	983	- 0,435
ESCREZIONE DI CREATININA	1080	- 0,538
FORZA DI PRESSIONE DELLA MANO	943	- 0,501
MASSIMA CAPACITA' LAVORATIVA	892	- 0,511
TEST DI MEMORIA VISIVA DI BENTON (ERRORI)	905	0,502
TAPPING TEST (I)	992	0,468
TAPPING TEST (II)	991	0,366
TEMPO DI REAZIONE (SEMPLICE)	687	0,287
TEMPO DI REAZIONE (SCELTA)	701	0,220
TEMPO DI REAZIONE (PIEDE)	734	0,222

Il metodo si basa sulla correlaz.tra variabili e l'età

Table 2.3
Examples of Biological Age Test Batteries

1 Webster & Logie

Forced expiratory volume
 Systolic blood pressure
 Plasma urea nitrogen
 Plasma cholesterol

**caratteri
 funzionali**

3 Furukawa et al

Height
 Weight
 Systolic and diastolic blood pressure
 Vital capacity
 Renal function
 Visual accommodation
 Vibration sense

**caratteri
 antropo-
 metrici**

2 Botwinick, West, & Storand

Wechsler Memory Scale:
 paired associates
 visual reproduction
 following instructions

**caratteri
 psico-
 metrici**

Perception:

Bender-Gestalt
 Hooper visual organization

Psychomotor:

WAIS digit-symbol

Crossing-off
 Trailmaking A

Personality:

Neuroticism scale
 Zung depression scale
 Life satisfaction
 Control rating
 Self-health rating

4 Borkan & Norris

Forced expiratory ventilation
 Vital capacity
 Systolic blood pressure
 Blood proteins (albumin, globulin)
 Central nervous system function:
 tapping, medium distance
 tapping, close distance
 simple reaction time
 choice reaction time

**caratteri
 funzionali**

APPLICAZIONE DI UN METODO

FURUKAWA

- PESO
- STATURA
- PRESSIONE ARTERIOSA SISTOLICA E DIASTOLICA
- CAPACITÀ VITALE
- FUNZIONE RENALE
- ACCOMODAMENTO VISIVO
- SOGLIA SENSIBILITÀ VIBRATORIA

$$\text{E.B.} = 95.232 - 0.138(\text{ST}) - 0.180(\text{PESO}) + 0.142(\text{PAS}) - 0.072(\text{PAD}) - 0.003(\text{CV}) - 0.252(\text{FR}) - 1.433(\text{AV DX}) - 0.816(\text{AV SX}) + 0.262(\text{SSV DX}) + 0.315(\text{SSV SX})$$

METODO DI BORKAN E NORRIS

Profilo individuale $\longrightarrow z = (x_i - x_m) / SD$

I valori di z ottenuti vanno moltiplicati per -1 se il carattere è correlato neg. con l'età

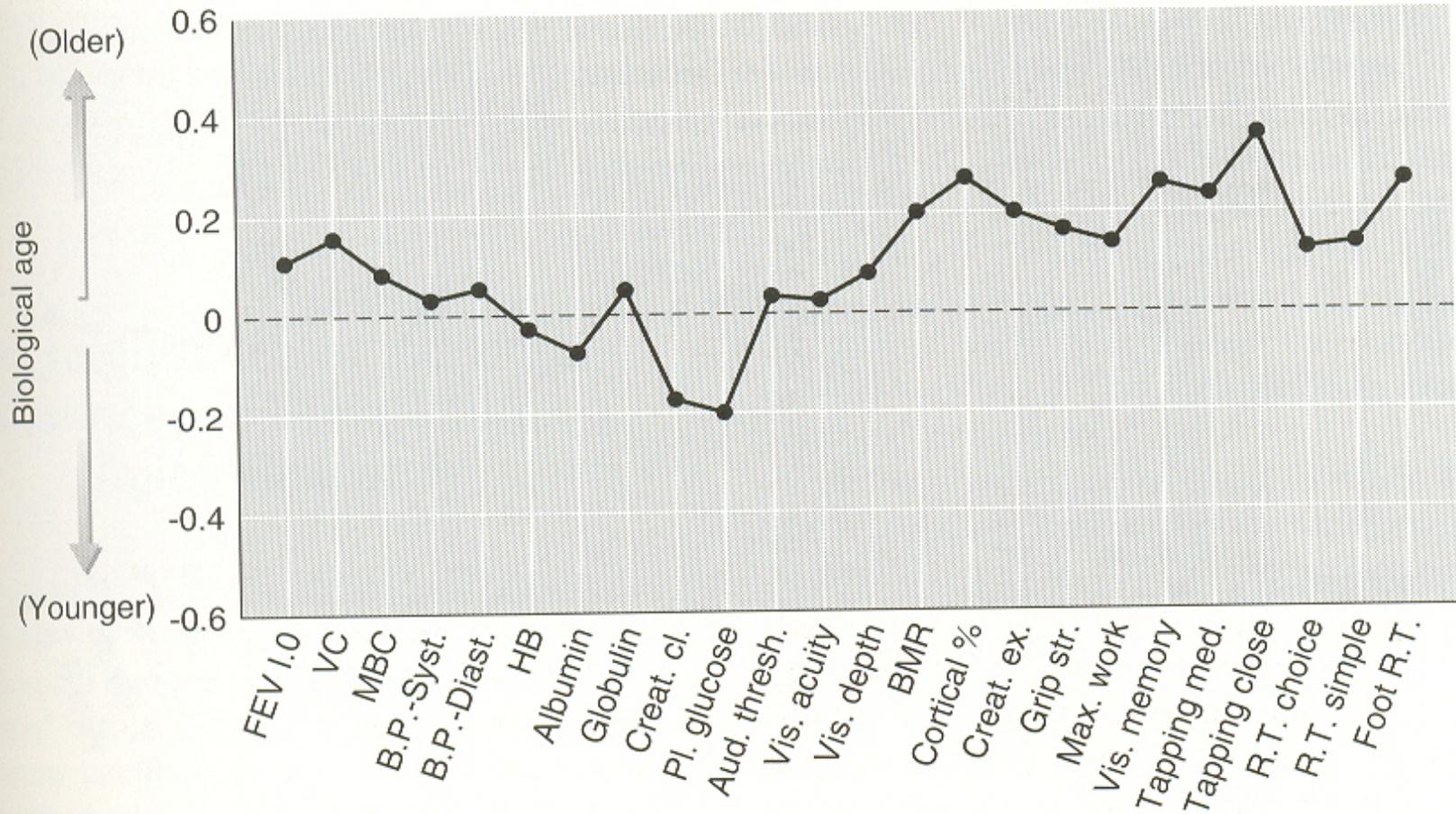


Figure 2.9 Biological age profile of a single individual. This profile demonstrates that an individual may be biologically older on some parameters than others.

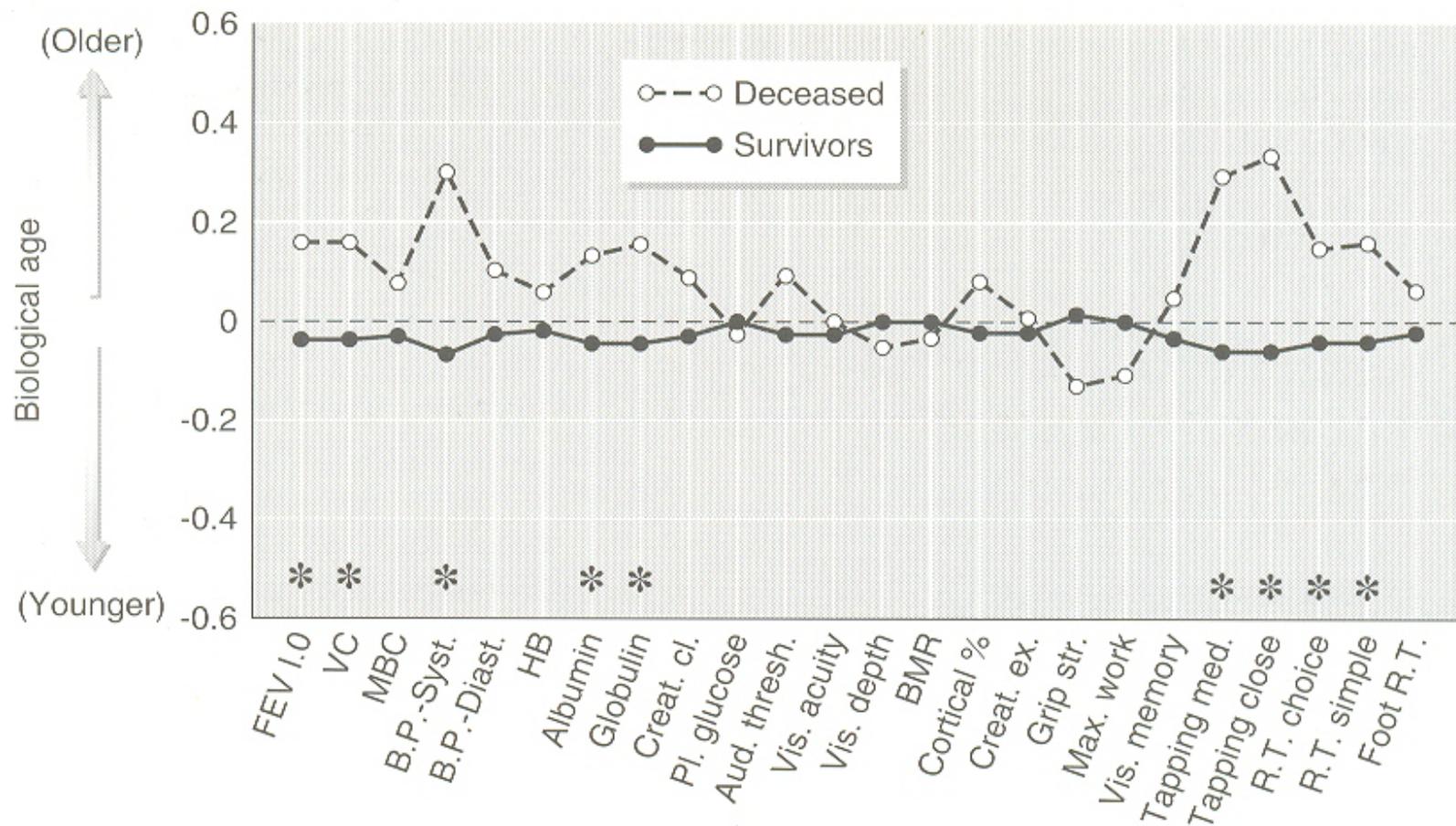


Figure 2.10 Biological age profile comparison of deceased and surviving study participants. Dotted line represents mean biological age scores of 166 men who died since being measured in the Baltimore Longitudinal Study on Aging. Parameters marked with an asterisk represent significantly different mean scores.

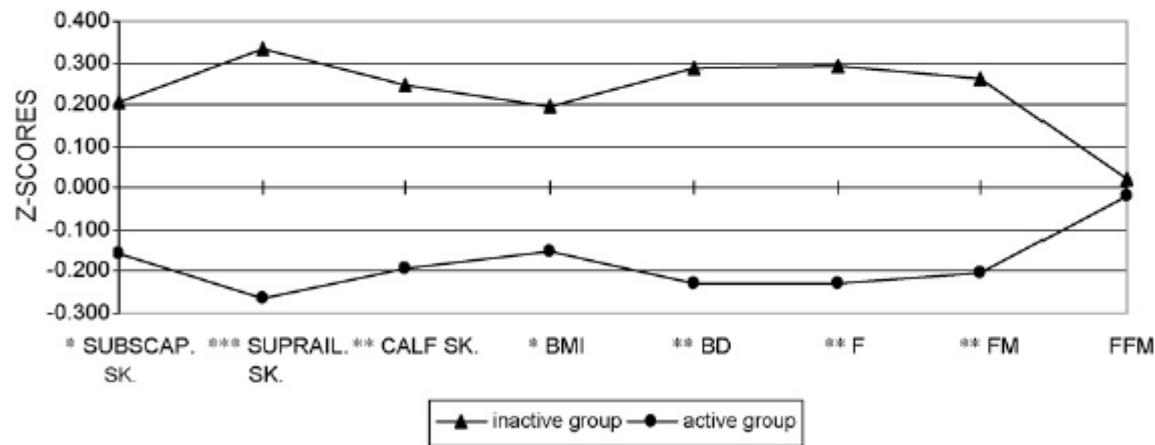


Fig. 1. Comparisons between biological age profiles of sport active and inactive subsamples of former players using body composition parameters (* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$).

Studio ex-pallavolisti di serie A (Zaccagni e coll, 2009)

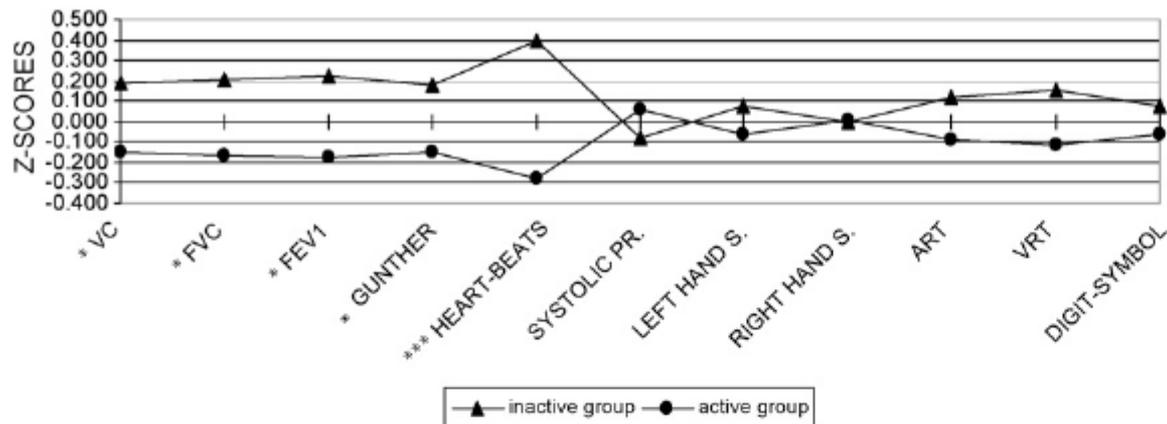


Fig. 2. Comparisons between biological age profiles of sport active and inactive subsamples of former players using physiometric parameters (* $P < 0.05$; *** $P < 0.001$).



L'INVECCHIAMENTO NELL'UOMO:
DECLINO DELLE FUNZIONI ORGANICHE
E CAMBIAMENTI ANTROPOMETRICI

Modificazioni strutturali e funzionali lente prima dei 50 anni e più rapide successivamente



- Aumento affaticabilità
- Variazioni nelle attitudini
- Maggiore difficoltà di adattamento

Cause: calo forza musc.,
aumento FM, diminuz.
prestazioni ventilat., aumento
press.art., digestione più diff.

CAMBIAMENTI FISIOMETRICI

DIMINUZIONE DI FUNZIONALITA' PASSANDO DA 30 A 80 ANNI

- Velocità di conduzione nervosa - 15%
- Metabolismo basale - 20%
- Funzionalità cardiaca - 40%
- Capacità vitale - 60%

...la morte quindi risulterà da uno stress ambientale troppo grande in rapporto alla vitalità dell'organismo...

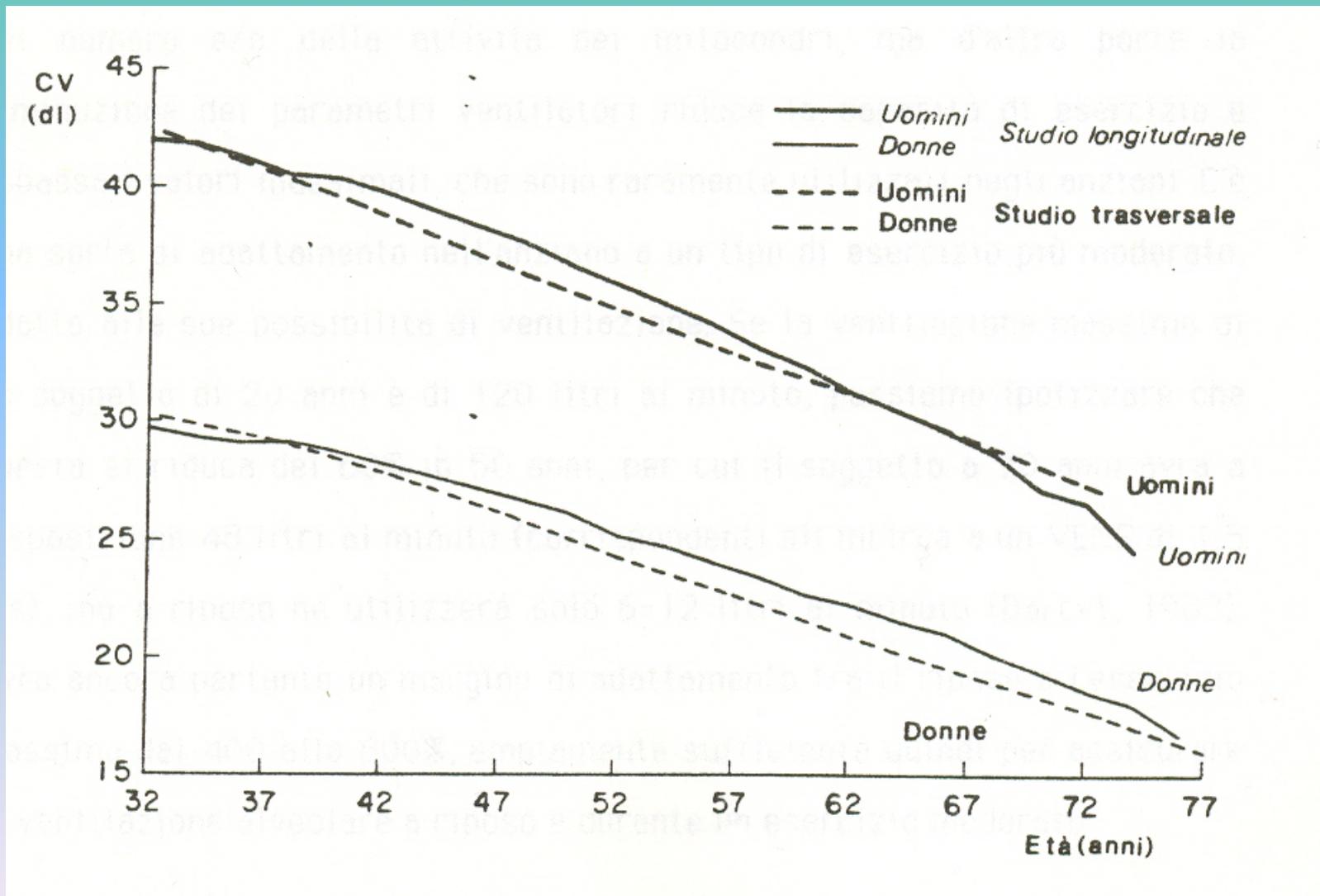
PARAMETRI FUNZIONALITA' DELL'APPARATO RESPIRATORIO

• **Capacità vitale** = quantità di aria che è possibile espirare dopo un'inspiraz.forzata.

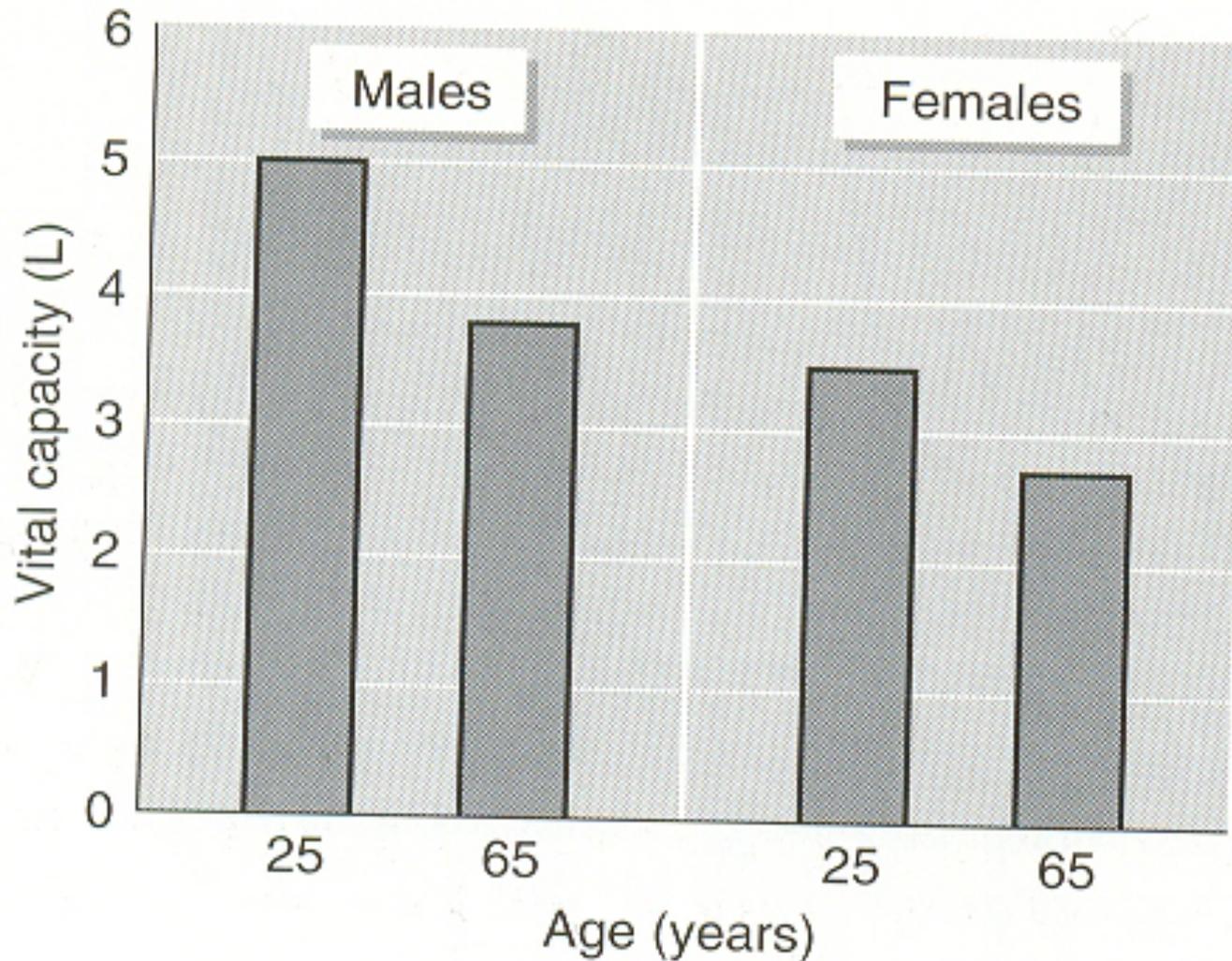
• **Indice di Gunther**

$$\{ [\sqrt[3]{CV(ml)} / \text{Statura (dm)}] * 100 \}.$$

CAPACITA' VITALE



In media: -3.8 dl/10 a. nei M, -3.1 dl/10 a. nelle F



Diminuzione per:

- < elasticità parenchima polmonare;
- irrigidimento gabbia toracica (<potenza musc., calcif.cart. cost.)

PARAMETRI FUNZIONALITA' SISTEMA CARDIO-CIRCOLATORIO

- Pressione arteriosa sistolica;
- Pressione arteriosa diastolica;
- Pressione arteriosa differenziale.

Classificazione della ipertensione arteriosa (ESH/ESC 2007):

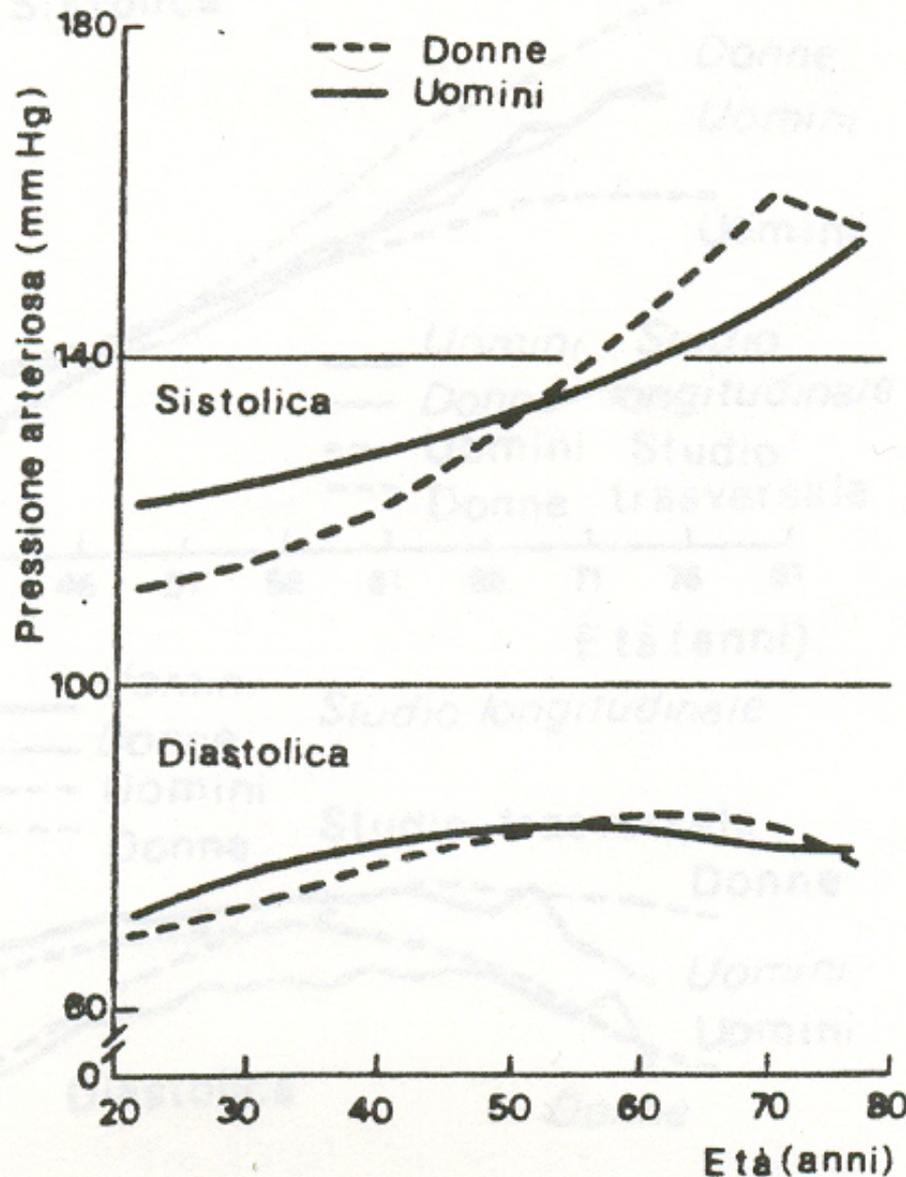
Tabella 1. Definizione e classificazione dei valori di pressione arteriosa.

	Pressione arteriosa sistolica (mmHg)		Pressione arteriosa diastolica (mmHg)
Ottimale	<120	e	<80
Normale	120-129	e/o	80-84
Normale-alta	130-139	e/o	85-89
Ipertensione di grado 1	140-159	e/o	90-99
Ipertensione di grado 2	160-179	e/o	100-109
Ipertensione di grado 3	≥180	e/o	≥110
Ipertensione sistolica isolata	≥140	e	<90

L'ipertensione sistolica isolata è suddivisa anch'essa in gradi 1, 2, 3 a seconda dell'entità dell'incremento pressorio sistolico nei range indicati, mentre i valori pressori diastolici rimangono per definizione <90 mmHg. I gradi 1, 2, 3 corrispondono alla classificazione di ipertensione lieve, moderata e grave. Questa terminologia è stata omessa per non creare problemi interpretativi con la quantificazione del rischio cardiovascolare globale.

Se la pressione sistolica e diastolica di un paziente rientrano in categorie diverse, la più alta deve essere scelta per categorizzare la PA.

PRESSIONE ARTERIOSA



PRESS. SISTOLICA

M: aumenta fino a 79 a.

F: aumenta fino a 75 a., poi diminuisce

IPERTENSIONE

10-15% adulti

Influenze genetiche, nutriz., ambientali

ALTRI PARAMETRI FUNZIONALI

FORZA MUSCOLARE

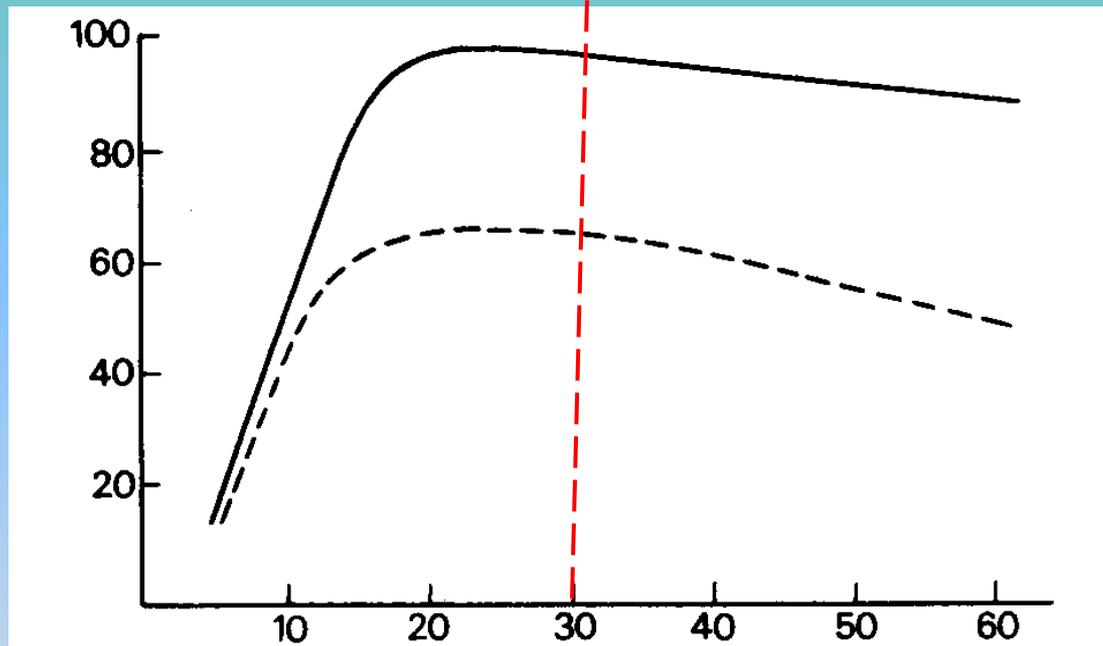


Fig. 21.1. *Variazioni in rapporto all'età della forza di prensione della mano.*

Nella donna (-----) e nell'uomo (_____).

In ordinata, il 100% rappresenta la forza di un adulto giovane di sesso maschile.

Cambiamenti funzionali: declino della forza muscolare dopo i 30 anni

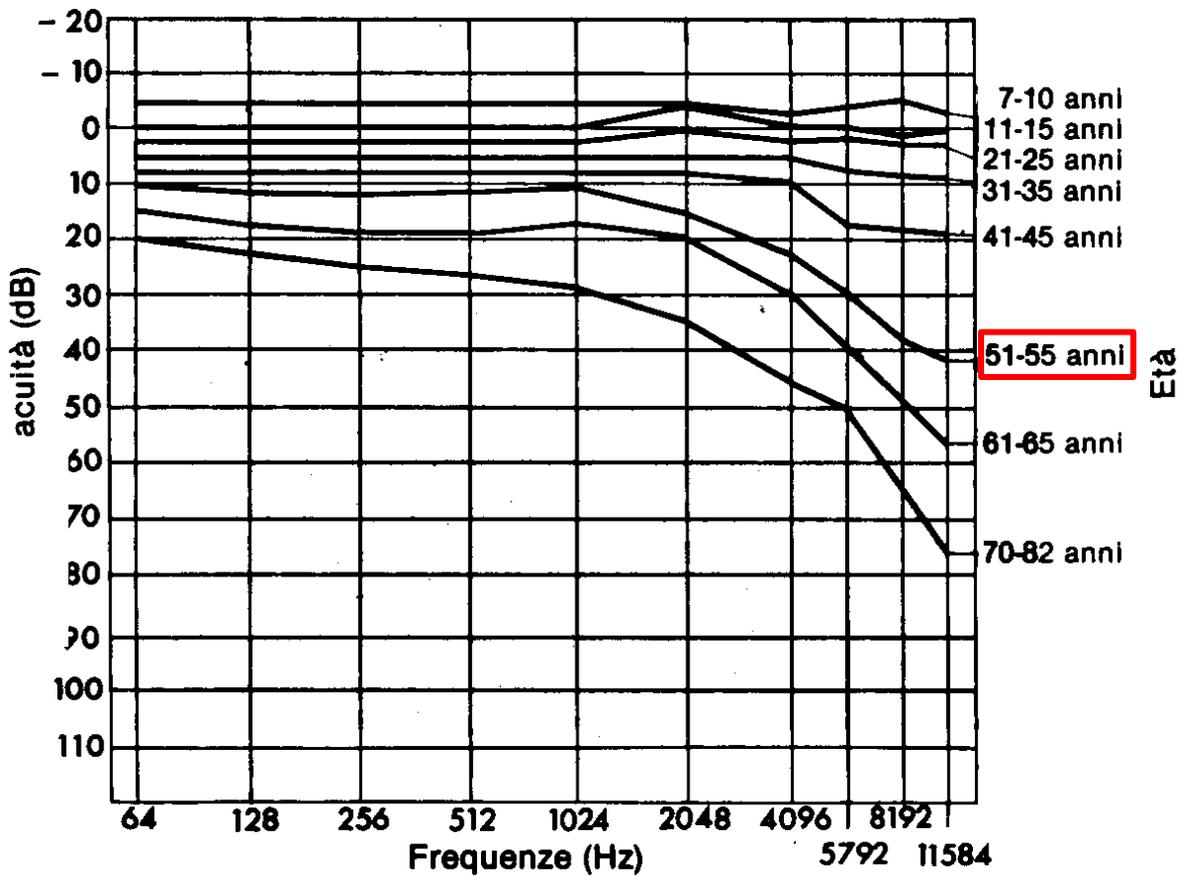


Fig. 21.6. *Perdita media dell'acuità acustica.*
 La perdita di acuità è presentata sullo spettro audio-
 metrico di frequenza in differenti gruppi di età. (Da

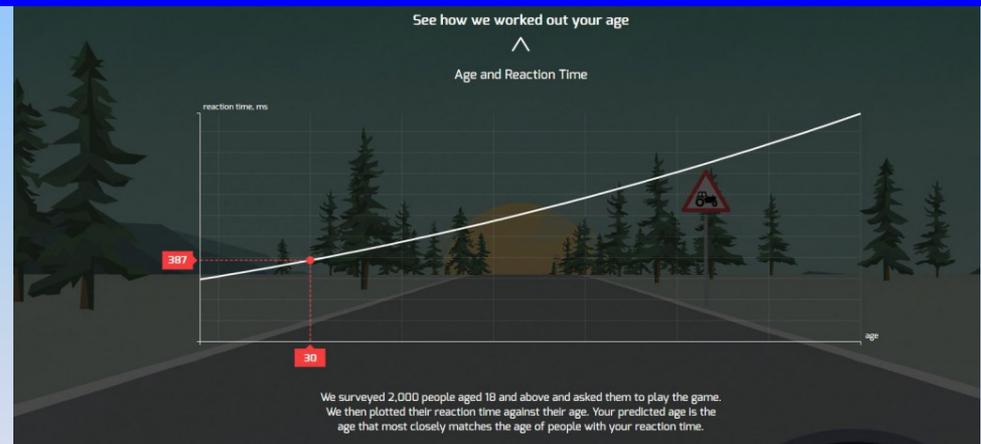
Declino delle funzioni sensoriali e percettive

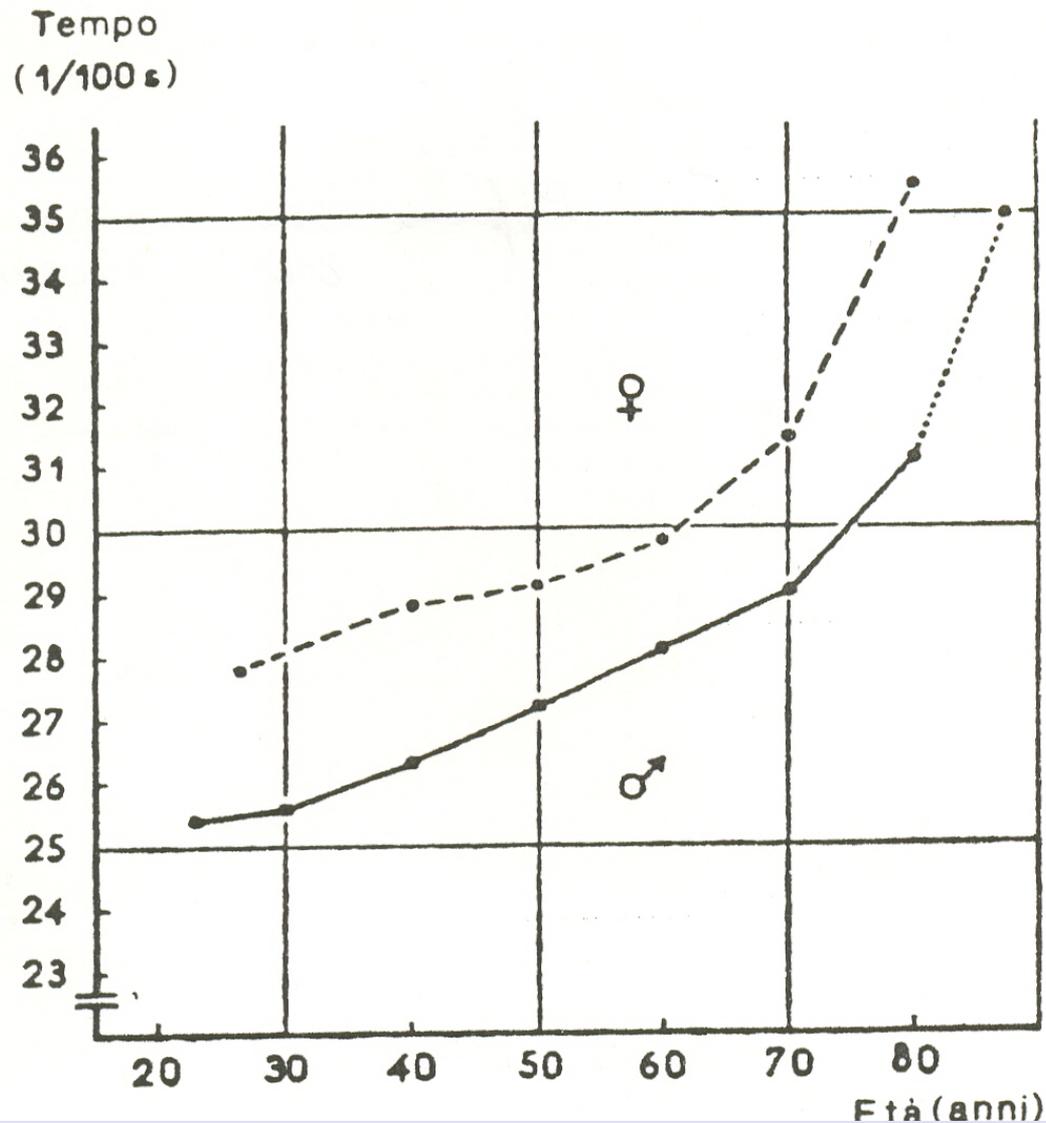
CAMBIAMENTI FISIOLÓGICI SISTEMA NERVOSO

- Tempo di reazione aumenta;
- Funzioni sensitive diminuiscono;
- Precisione dei movimenti si deteriora;
- Atrofia del cervello.

TEST DI FUNZIONALITA' SISTEMA NERVOSO

- Tempo di reazione = misura del tempo che intercorre tra somministr. di uno stimolo e risposta.
- Test digit-symbol





Calo reattività da 25 a
80 a.:

23% nei M

27% nelle F

Correlato con alcuni fattori fisici come il peso (all'aumentare del peso i tempi peggiorano) e ambientali (attività fisica e livello d'istruz. sono correlati con tempi migliori).

TEST DI FUNZIONALITA' SISTEMA NERVOSO

- Tempo di reazione

- Test digit-symbol = rientra nella scala W.A.I.S. (Wechsler Adult Intelligence Scale) e misura l'abilità di associazione tra simboli e numeri.

OLTRE ALL'ABILITA' DI ASSOCIAZIONE TRA SIMBOLI E NUMERI, MISURA LA CAPACITÀ DI CONCENTRAZIONE, LA VEL. DI RISPOSTA

Tempo di esecuzione: 1.5 min

7. CODE

1
-

2
⊥

3
⊐

4
L

5
U

6
O

7
∧

8
X

9
=

NOTE

--

EXAMPLES

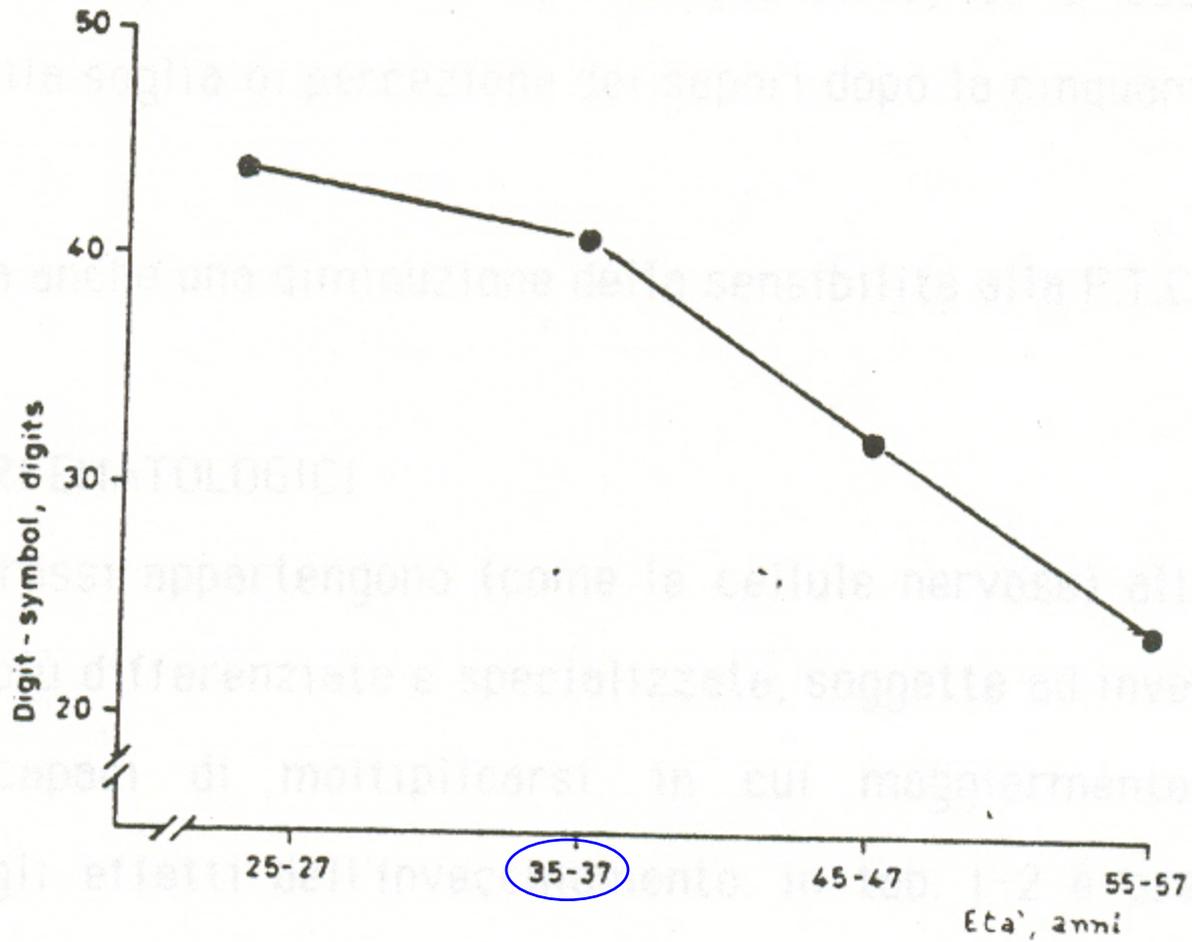
2	1	3	7	2	4	8	1	5	4	2	1	3	2	1	4	2	3	5	2	3	1	4	6	3

1	5	4	2	7	6	3	5	7	2	8	5	4	6	3	7	2	8	1	9	5	8	4	7	3

6	2	5	1	9	2	8	3	7	4	6	5	9	4	8	3	7	2	6	1	5	4	6	3	7

9	2	8	1	7	9	4	6	8	5	9	7	1	8	5	2	9	4	8	6	3	7	9	8	6

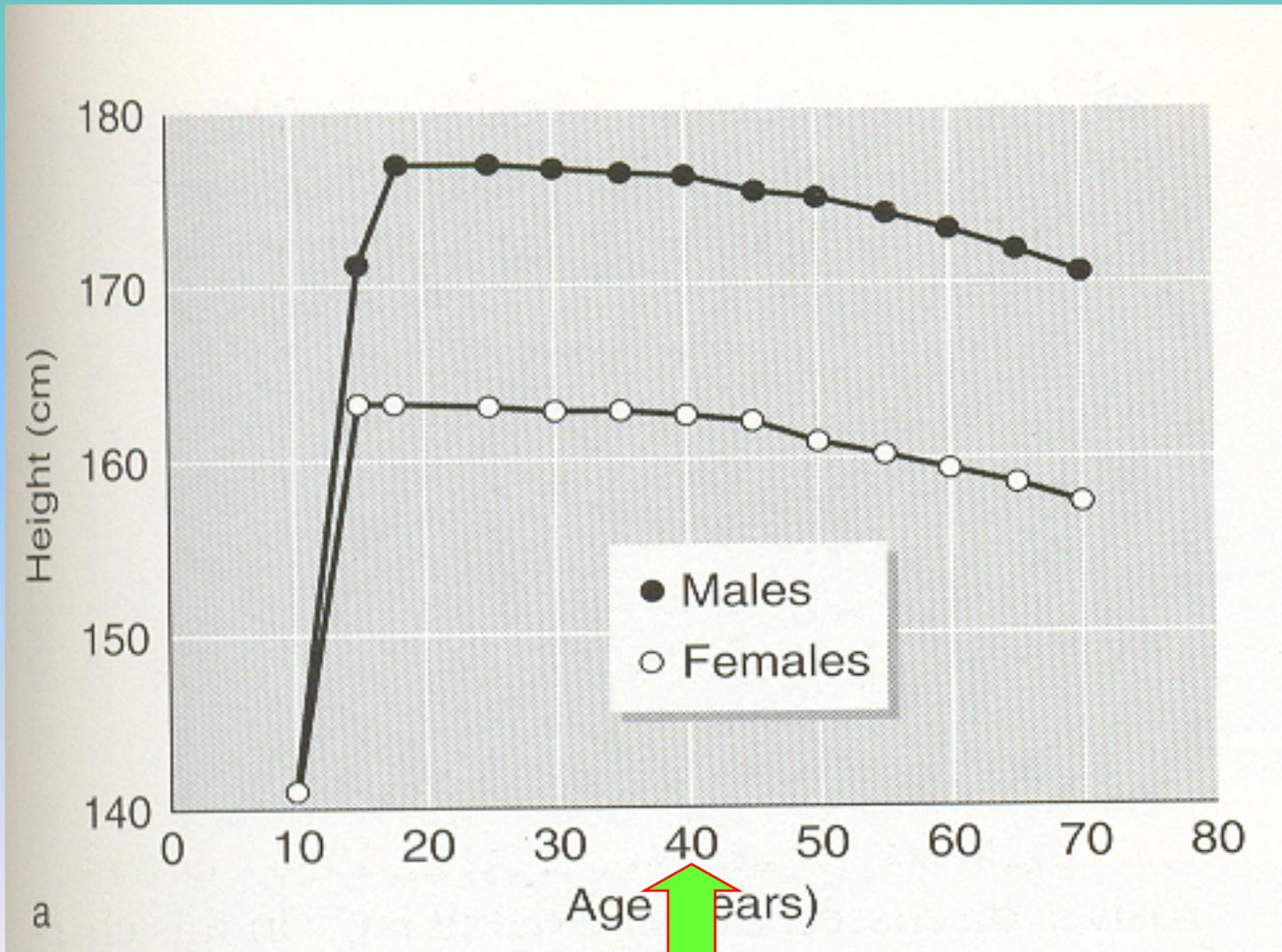
mx=90



CAMBIAMENTI SOMATOMETRICI

- **Statura diminuisce;**

STATURA



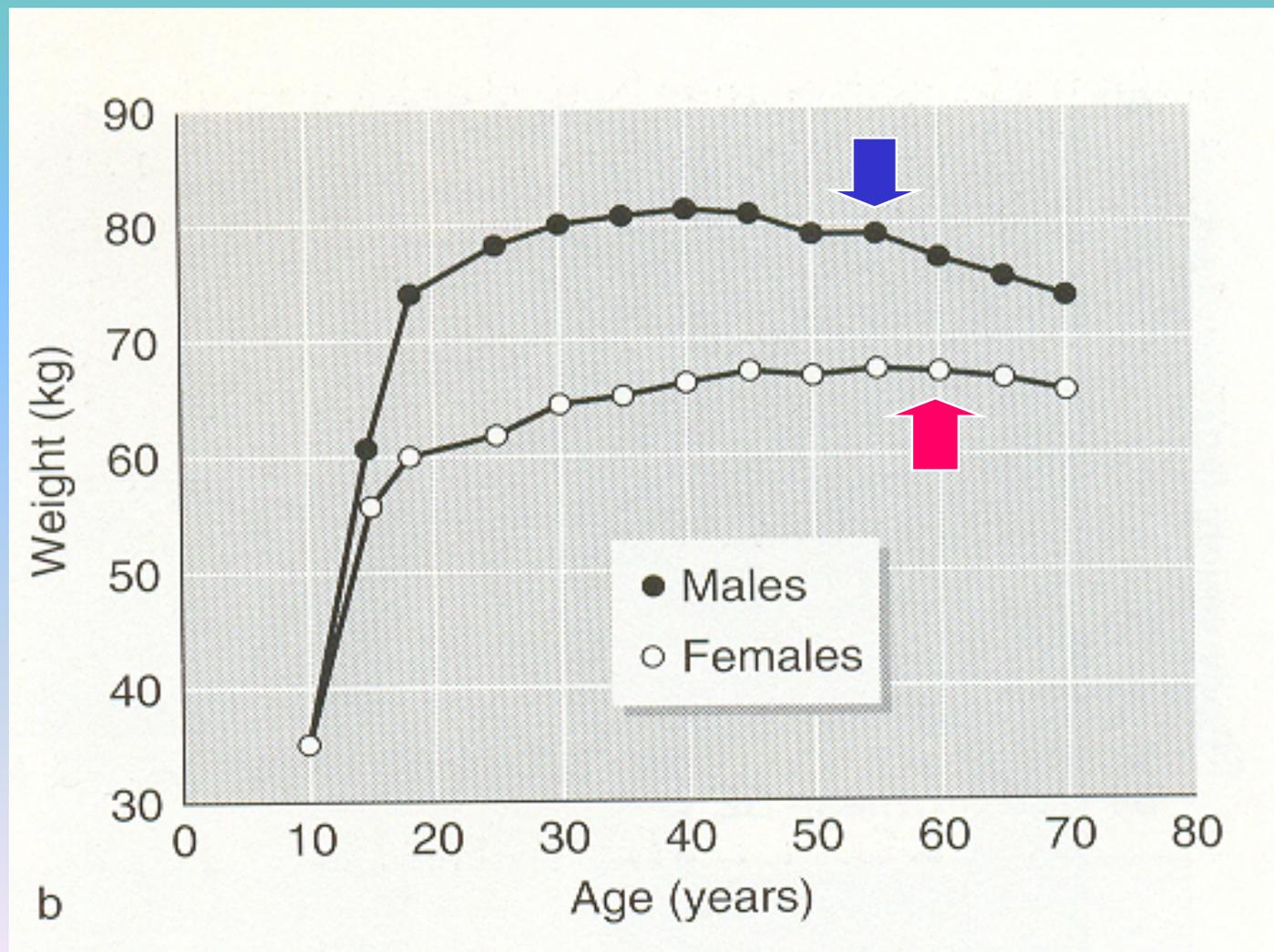
STUDI LONG.  0.65 cm/10 a. M., 0.73 cm/10 a. nelle F

CAMBIAMENTI SOMATOMETRICI

- **Statura diminuisce;**
- **Statura seduto diminuisce;**
- **Lungh. arto inferiore diminuisce;**
- **Diametro biacromiale diminuisce;**
- **Diametro bicrestialiaco aumenta;**
- **Peso aumenta fino a 50/60 anni, poi cala.**

In generale, i cambiamenti osteologici consistono o in un'apposizione periosteale che provoca un aumento del diametro o in un riassorbimento osseo.

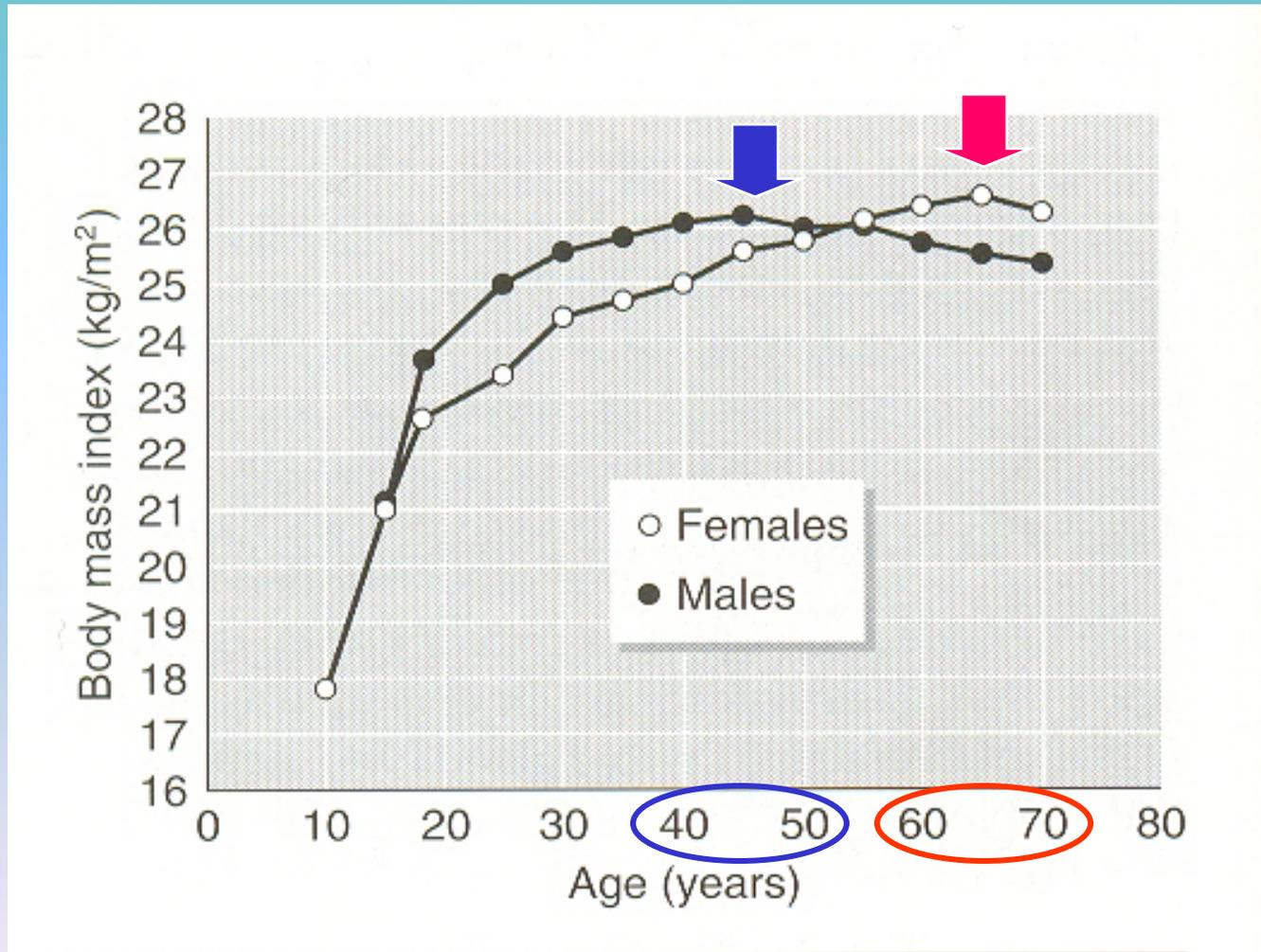
PESO



b

aumento 3.1 kg/10 a.(fino a 55 a.) poi calo di 1.5 kg/10 a.

BMI



M:- massa musc.; F: - massa musc.+ grasso

FFM diminuisce: - 3.4 kg/decennio (da mezza età a vecchiaia) in M
- 2.2 kg/decennio (da mezza età a vecchiaia) in F

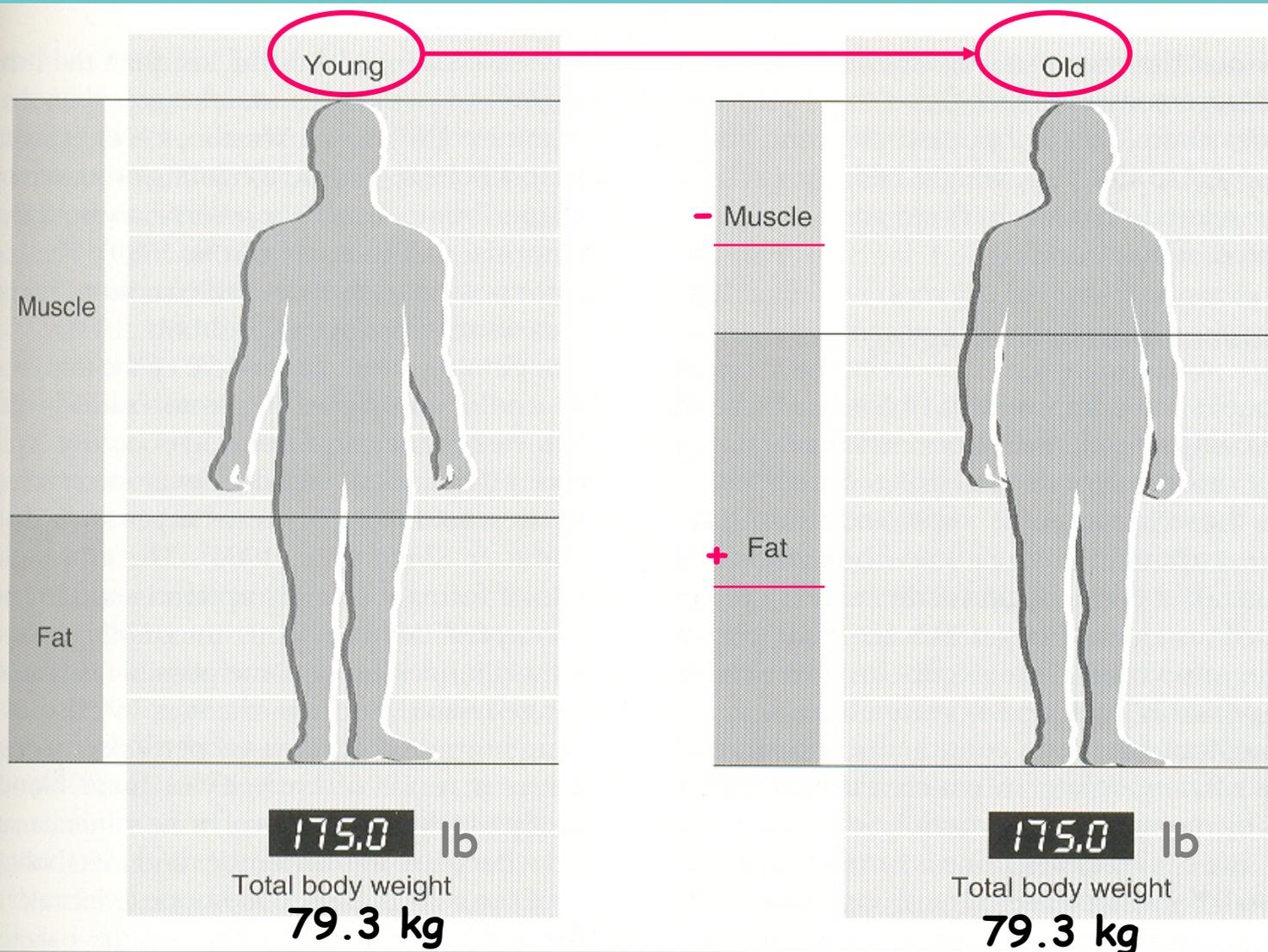


Figure 3.9 Age-related redistribution of fat-free mass and total body fat.



L'INVECCHIAMENTO NELL'UOMO:
IMPORTANZA DELL'EREDITA',
INFLUENZA DELL'AMBIENTE

PROCESSO DI BIO-SENESCENZA è:

1- deleterio

2- progressivo

3- intrinseco

4- universale

L'invecchiamento comporta delle differenze individuali che dipendono da varie cause:

- Caratteristiche biologiche individuali**
- Habitat, comportamento e stile di vita**

INFLUENZA DEI FATTORI GENETICI



Si stima che circa il 70% dei geni umani sia coinvolto in qualche misura nel determinare la lunghezza della vita e il processo d'invecchiamento.

"There's no one switch that you flip and the organism ages" (JAZWINSKI)

PROGERIE

Malattie di Hutchinson-Gilford, Werner, Cockaine,... sono una chiara dimostrazione di una programmazione genetica nel processo d'invecchiamento (mutazione *de novo*)



La mutation Hutchinson-Gilford (ou progeria de l'enfant) Elle peut se manifester dès les premiers mois de la vie. La peau est fine, transparente, sans pannicule adipeux et ressemble à celle d'un vieillard. La calvitie est totale. Dès l'âge de 12 ans, l'athérome et l'hypertension artérielle sont présents, et l'atrophie génitale est la lésion endocrinienne la plus constante. L'hypoacousie est fréquente, mais il n'y a pas de lésions oculaires. Peut-être n'ont-elles pas le temps de se manifester.

Sindrome Hutchinson-Gilford



FIGURE 2: Two and a half years old.
Alopecia universalis, microstomia



FIGURE 3: Two and a half years old.
Prominent veins on the scalp

Apparentemente normali alla nascita. I primi segni al termine del I a.
con diminuz. crescita, alopecia, ecc.
Speranza di vita: 13 a.

Sindrome autosomica dominante

Sindrome di Werner

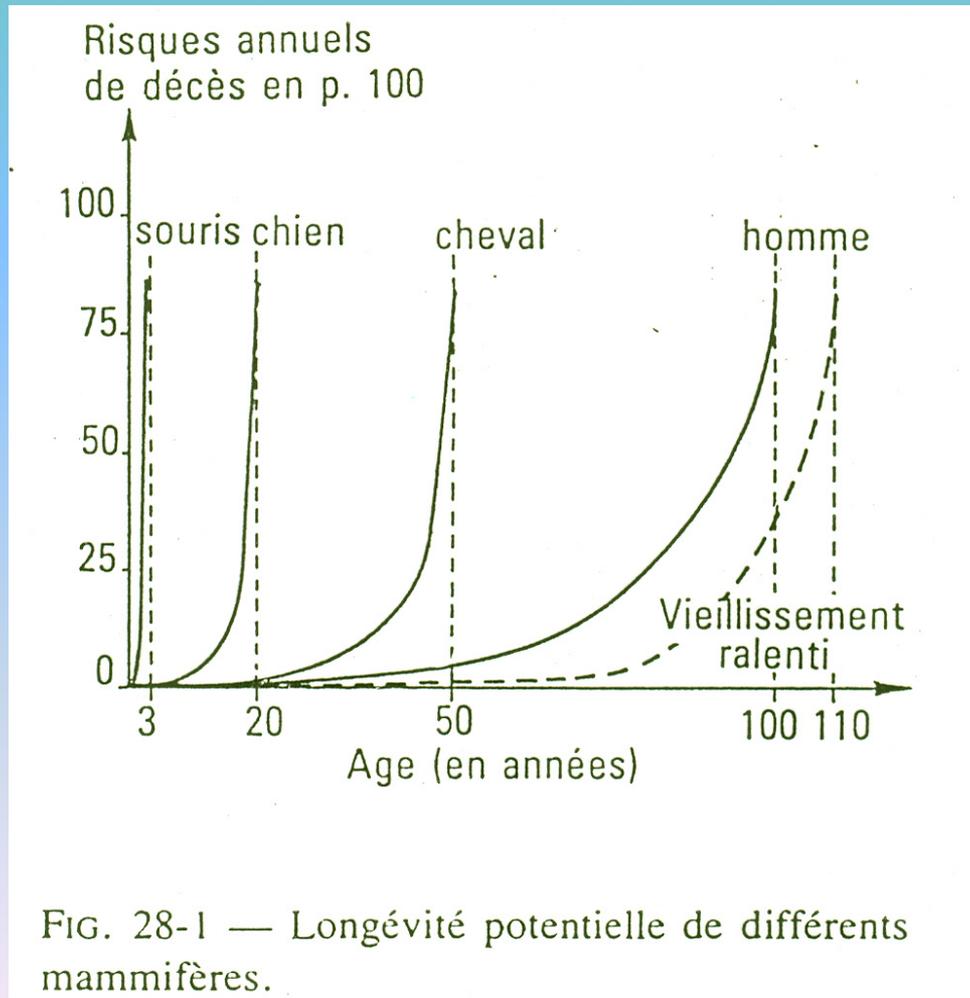


Taking its toll. As a teenager (*left*), this Japanese American looked normal, but by age 48, the effects of Werner's syndrome were readily apparent.

Sindrome autosomica recessiva

ULTERIORI DIMOSTRAZIONI DELL'IMPORTANZA DEL CONTROLLO GENETICO

1. La durata della vita è specie-specifica



ULTERIORI DIMOSTRAZIONI DELL'IMPORTANZA DEL CONTROLLO GENETICO

1. La durata della vita è specie-specifica

2. Differenze sessuali nella longevità

Speranza vita di una donna
nata negli USA nel 1976:
7.6 anni in più rispetto al
coetaneo di sesso maschile

ULTERIORI DIMOSTRAZIONI DELL'IMPORTANZA DEL CONTROLLO GENETICO

1. La durata della vita è specie-specifica

2. Differenze sessuali nella longevità

3. Longevità familiare

Diff.durata vita

Gemelli monozigoti=	36.9 m.
Gemelli dizig.(stesso sesso)=	78.3 m.
Gemelli dizig.(sesso div.)=	126.6 m.

INFLUENZA DEI FATTORI AMBIENTALI

1. **Clima**
2. **Altitudine**
3. **Alimentazione**
4. **Fattori psico-sociali**
5. **Attività fisica**

INFLUENZA DEI FATTORI AMBIENTALI

1. Clima
2. Altitudine
3. Alimentazione
4. Fattori psico-sociali
5. Attività fisica



•Capacità funzionali
maggiori e minori rischi
cardio-vascolari

**UOMINI ATTIVI FISICAMENTE SONO
BIOLOGICAMENTE PIU' GIOVANI**

QUALI SONO GLI EFFETTI PRINCIPALI DELLA ATTIVITA' FISICA SULL'INVECCHIAMENTO?



L'ATTIVITA' FISICA CONDIZIONA LA LONGEVITA'?

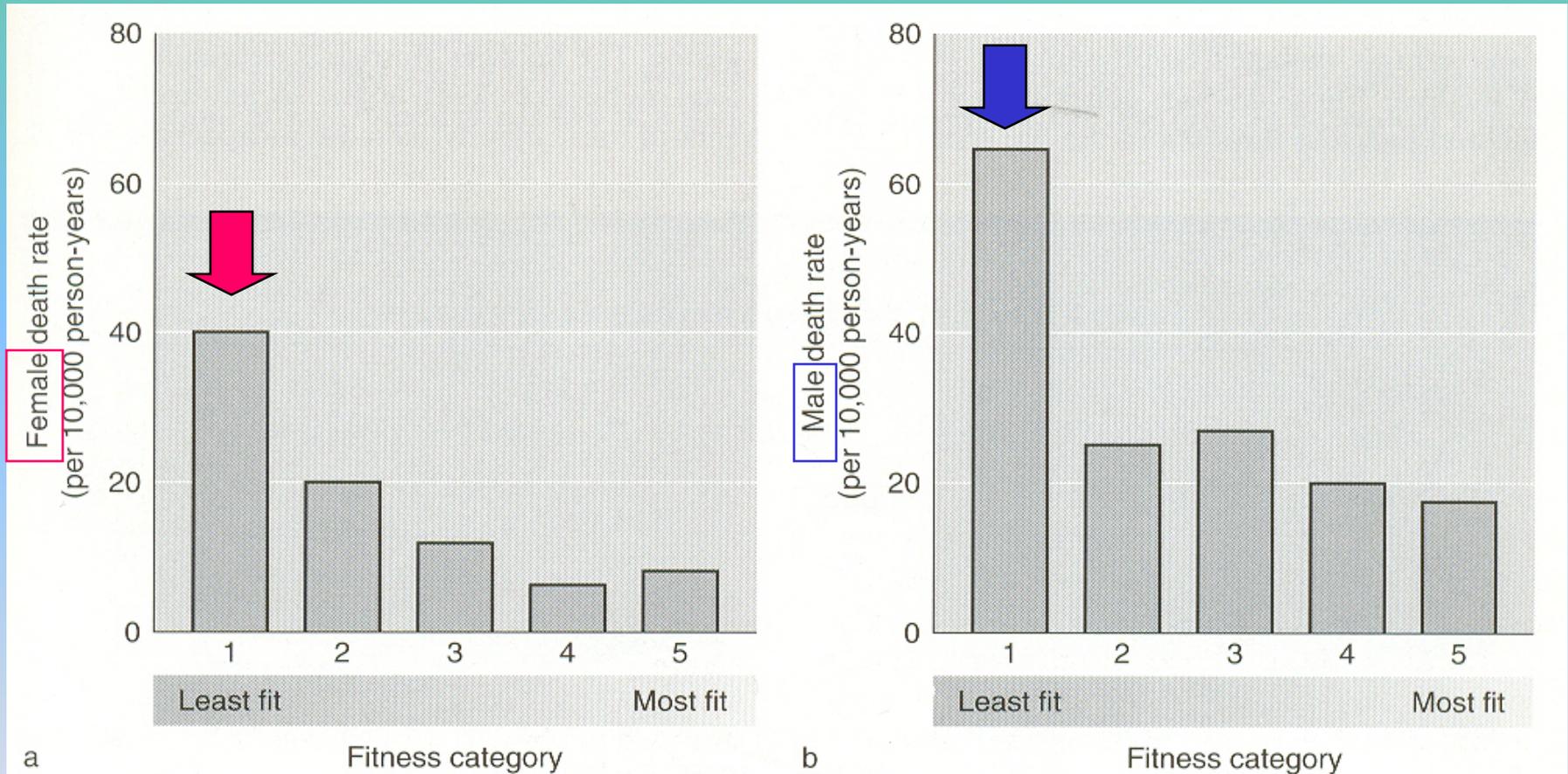


Figure 1.11 The role of physical fitness in preventing premature death among (a) females and (b) males. Even relatively light exercise programs increased the life span of a substantial percentage of the subjects. Increasing the intensity of the exercise program did not provide substantial additional gains in life expectancy.

L'esercizio fisico sistematico, indipendentemente dall'intensità e dal livello, aumenta la longevità

L'ATTIVITA' FISICA CONDIZIONA LA QUALITA' DI VITA?

Consente di mantenere livelli più alti dei parametri cardio-respiratori, di forza muscolare e flessibilità

Table 1.4
The Role of Physical Activity in Life Stages

Description	Age (years)	Role of physical activity
Infant	0-2	Mobility
Child	3-12	Mobility, development identity, self-esteem, recreation, social interaction
Adolescent	13-17	Development identity
Young adult	18-24	Self-esteem, recreation, social interaction
Adult	25-44	Recreation, self-esteem, social interaction
<u>Middle-age adult</u>	45-64	Self-esteem, maintenance (function, job)
Young-old	65-74	Maintenance (mobility, job), recreation, social interaction
<u>Old</u>	75-84	Mobility, ADL, eating, bathing, dressing, walking, social interaction
<u>Old-old</u>	85-99	Mobility, ADL, independent living
<u>Oldest-old</u>	100+	Mobility, ADL, independent living

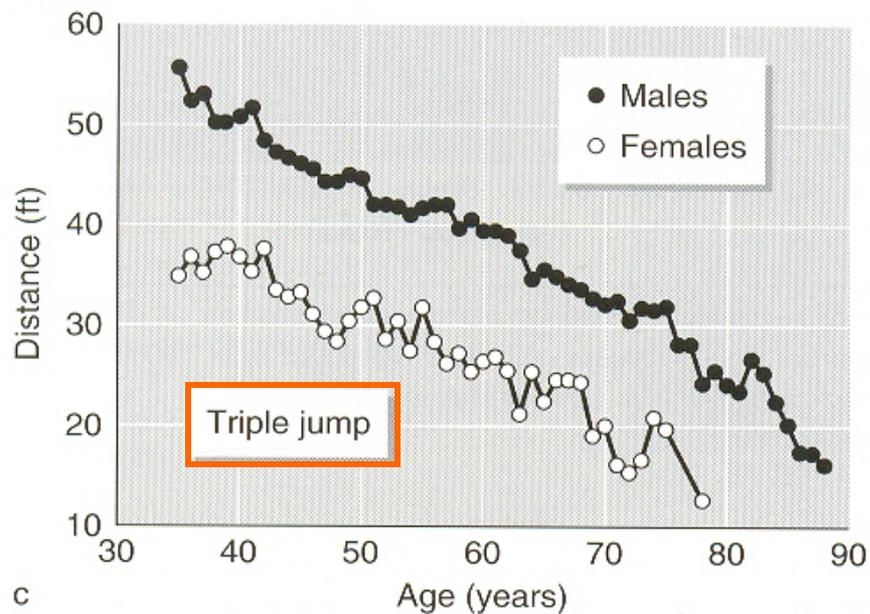
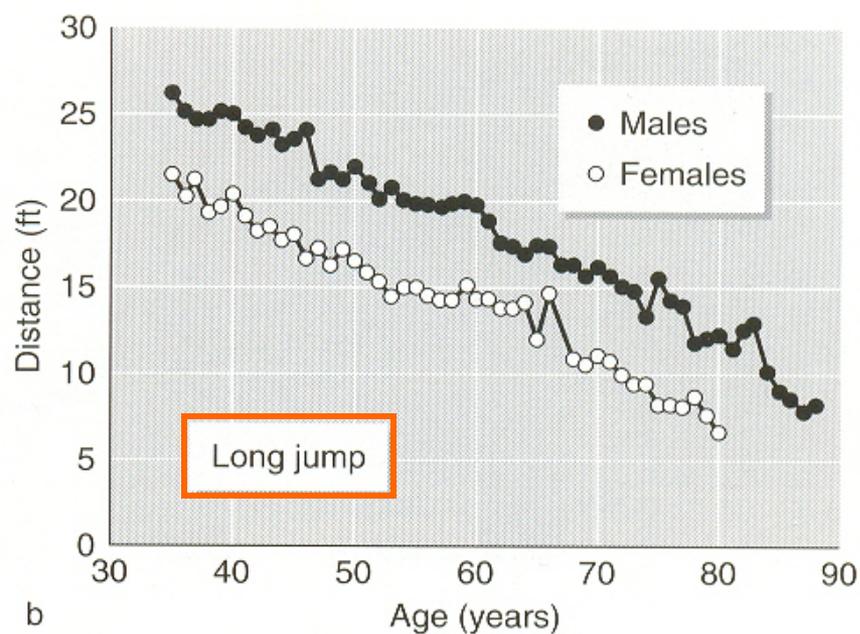
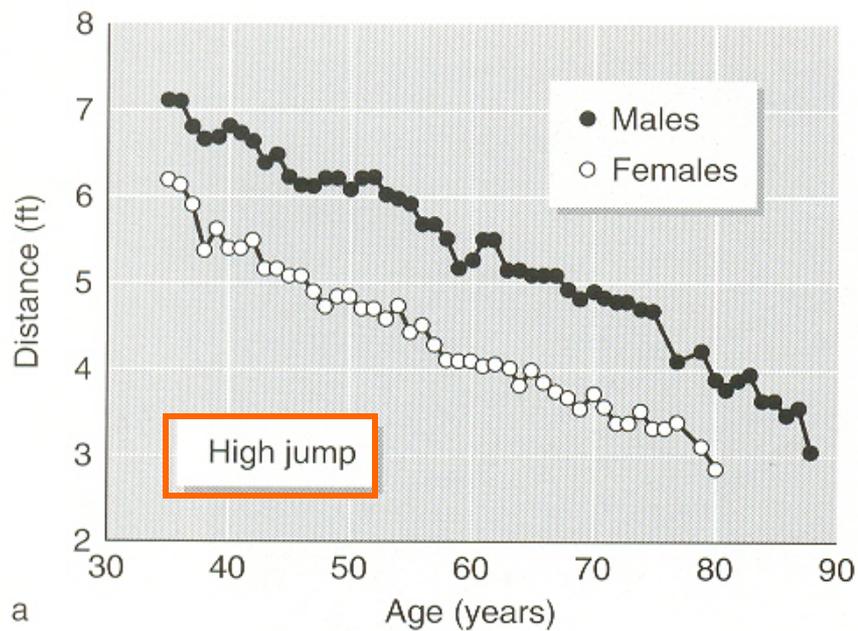
ADL=activities of daily living

L'INVECCHIAMENTO NELL'ATLETA

Alcuni gruppi selezionati di atleti anziani partecipano alle gare fino a 60, 70 e 80 a.

Le loro capacità non sono ovviamente confrontabili con quelle di un atleta ventenne, tuttavia tendono a mantenersi superiori a quelle della maggioranza delle persone molto più giovani di loro





SALTO

Figure 14.5 Masters world records for male and female jumping: (a) high jump, (b) long jump, and (c) triple jump.

Fauja Singh
Età: 93 anni



Fondamentale è in questi casi la funzione dell'esperto in attività motoria  allenamento adeguato

L'attività motoria aiuta a combattere la depressione e a generare uno stato di benessere, frena la perdita di minerali delle ossa (riducendo il rischio fratture), migliora l'efficienza cardiaca, diminuisce l'ipertensione, mantiene il tono muscolare.



“I cambiamenti con l'invecchiamento, se questo è accompagnato da attività fisica regolare, tendono ad essere attenuati” (Buskirk)

Se usato in maniera corretta l'esercizio può rappresentare un efficace intervento nel rallentare il trend comunemente associato all'invecchiamento.



fine