Seminario di Aggiornamento Tecnico

"L'IMPORTANZA DELLA MULTIDISCIPLINARIETA' NELLA CRESCITA DEL GIOVANE ATLETA"

Lo sviluppo del giovane atleta dal punto di vista medico

Cosa fare, quando fare

Dott. Gian Luca Camaschella

Novara, 29 Novembre 2015

AGENDA
•Principi di auxologia applicati al giovane sportivo.
•Differenze tra le principali etnie.
•Fisiologico sviluppo dei principali fattori fisici, endocrini e metabolici di rilevanza per l'atleta.
•Modello delle fasi sensibili.
•Implicazioni dello sviluppo fisico, endocrino e metaboliche sulle proposte motorie.
•LTAD (Long-Term Athlete Development).

AUXOLOGIA

- L'auxologia è la scienza che studia la crescita fisica della persona nell'età evolutiva.
- In medicina, oltre a studiare, cura la crescita fisica e le sue problematiche.
- Auxologia per comprendere lo **sviluppo del giovane atleta**.

ADOLESCENZA

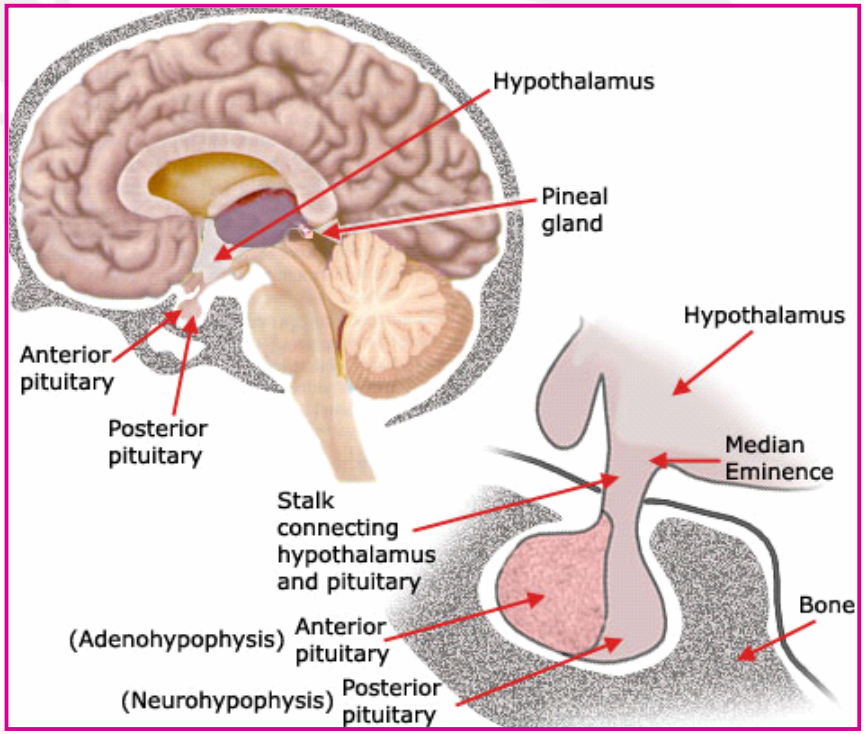
- L'adolescenza è un periodo della vita evolutiva nel quale insieme all'acquisizione della capacità riproduttiva si assiste ad una serie di **cambiamenti fisici** (pubertà) e **psicologici**.

- E' un arco di tempo che va
  - dai **10** ai **19** anni circa nella **femmina**,
  - dagli **11-12** ai **21** anni circa nel **maschio**.

PUBERTA'

- Fase dello sviluppo dell'asse ipotalamo-ipofisi-gonadi volta al completamento dello sviluppo sessuale e al raggiungimento della fertilità.

- Caratterizzata dalla maturazione dei caratteri sessuali primari e secondari e dall'accelerazione della crescita ("growth spurt"), con cui si raggiunge la statura definitiva.



PUBERTA’

Modificazioni in epoca puberale

SOMATICHE

Caratteri sessuali primari e secondari
Sviluppo gonadi
Scatto accrescitivo
Composizione corporea

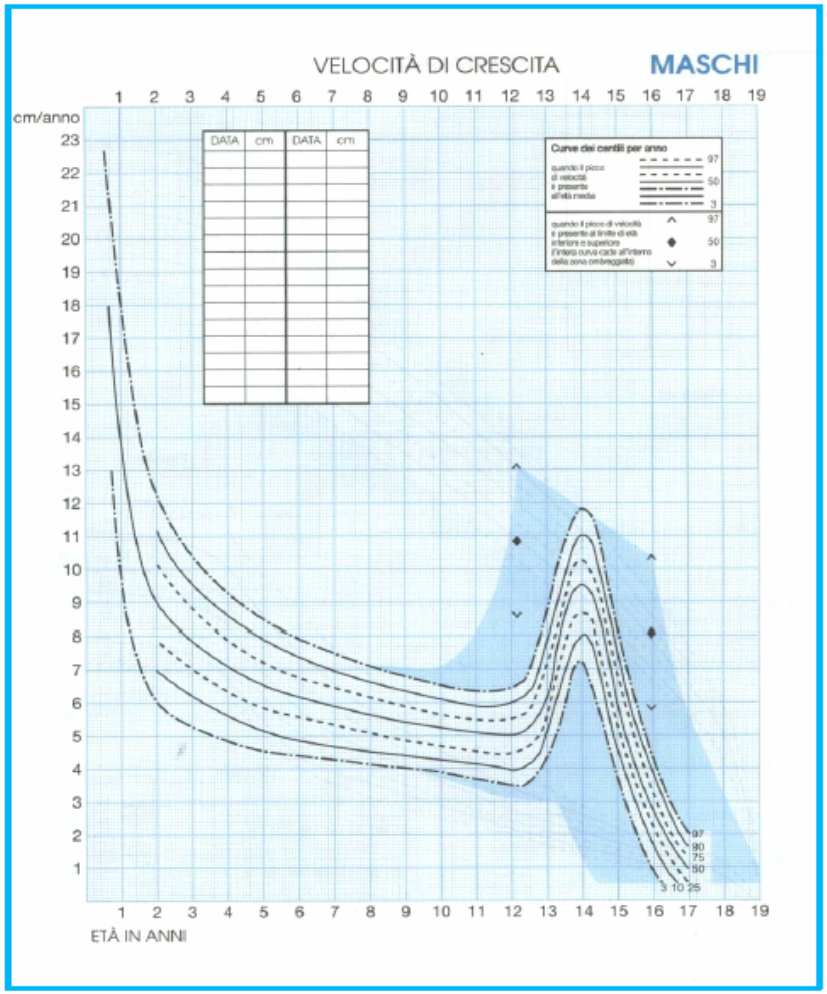
ORMONALI E METABOLICHE

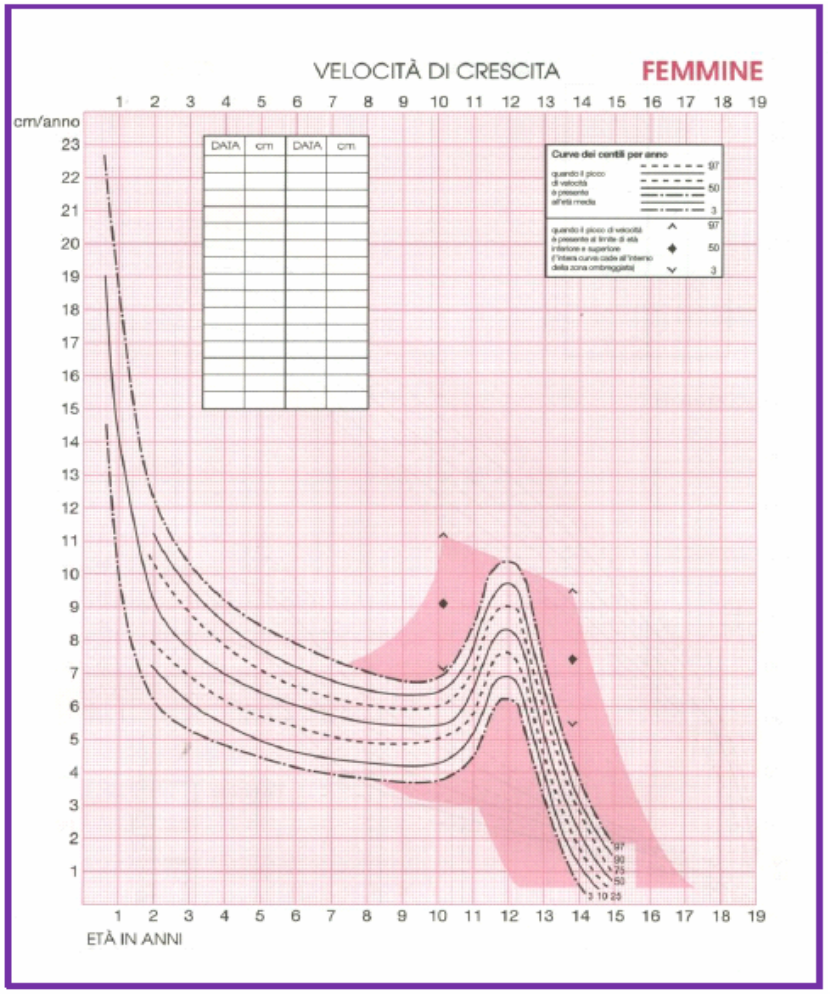
Maturazione asse ipotalamo-ipofisi-gonadi

COMPORTAMENTALI

PUBERTA’

L’accelerazione della velocità di crescita è uno dei fenomeni più tipici della pubertà.





Lam, Rev 1996

PUBERTA'

- Durante l'anno che precede lo scatto puberale il **maschio** "tipo" cresce in media 5 cm.

- Lo sviluppo inizia attorno ai 12 anni e raggiunge il picco all'età media di 14 anni.

- La statura aumenta, in media, di 7 cm il primo anno, di 9 cm il secondo anno e di 7 cm il terzo. Negli anni successivi la crescita totalizzata è, in media, di 4 cm.

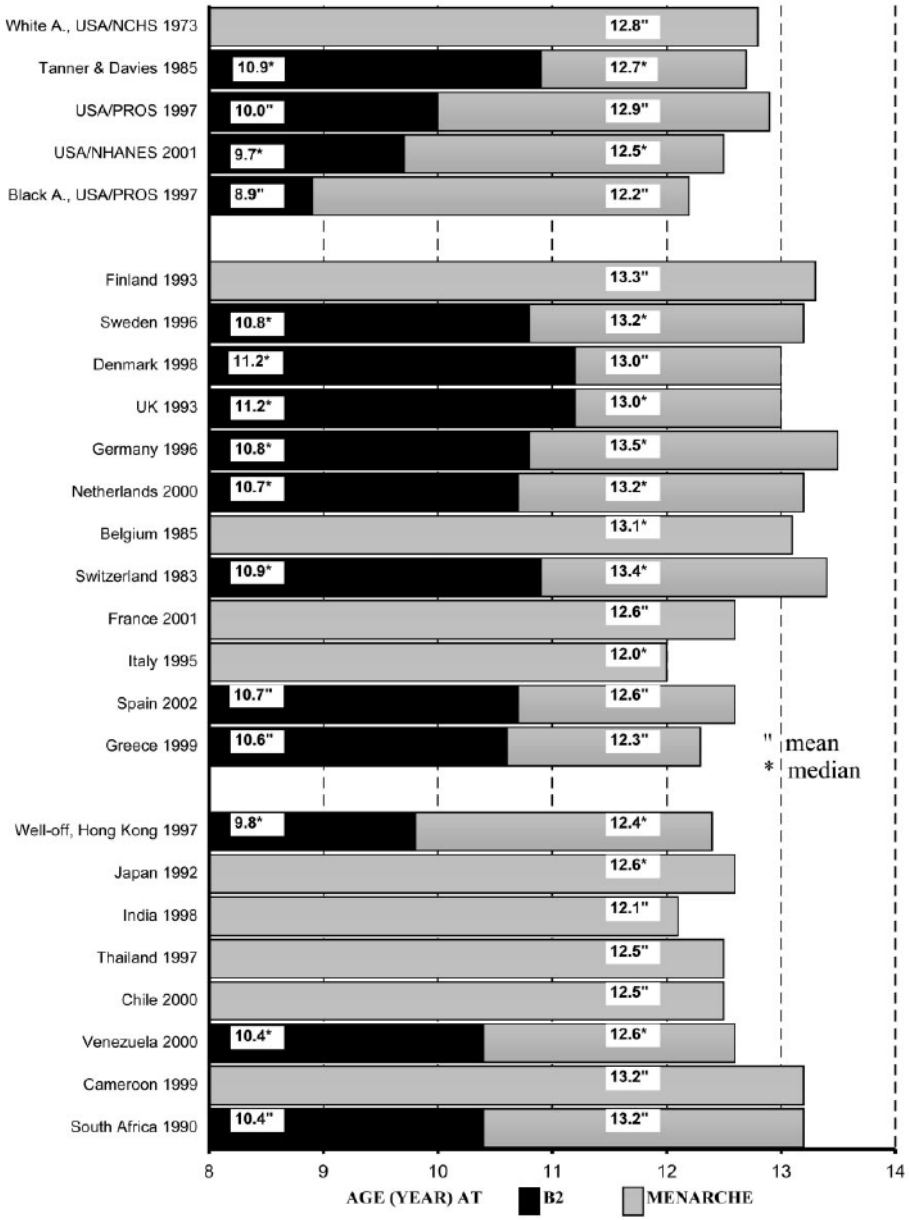
PUBERTA'

- Durante l'anno che precede lo scatto puberale la **femmina** "tipo" cresce in media 5,5 cm.

- Lo sviluppo inizia attorno ai 10 anni e raggiunge il picco all'età media di 12 anni.

- La statura aumenta, in media, di 6 cm il primo anno, di 8 cm il secondo anno e di 6 cm il terzo. Negli anni successivi la crescita totalizzata è, in media, di 4 cm.

SECULAR TREND



Studi hanno evidenziato negli ultimi 50 anni una progressiva riduzione dell'età di inizio dello sviluppo puberale e del menarca nelle femmine.

Parent et al. Endocrine Reviews, 2003 Oct

Sembra che anche tra i maschi l'inizio della pubertà sia anticipato.

Herman-Giddens ME, Int J Androl, 2006 Feb

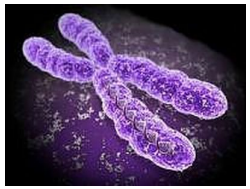
SECULAR TREND

- In alcuni paesi del nord Europa non è stato notato un anticipo del timing puberale.
- Molti studi suggeriscono il rallentamento di questo trend nell'ultima decade in molti paesi industrializzati.
- E' stato notato un anticipo dello sviluppo puberale tra i ragazzi migranti verso paesi occidentali.
- Il secular trend sembra più rapido nelle femmine di colore.

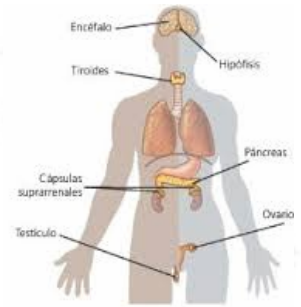
Parent AS. Endocr Rev 2003
Chumlea WC. Pediatrics 2003
Anderson SE. Pediatrics 2003
Kaplowitz . Curr Opin Obstet Gynecol. 2006

TIMING PUBERALE

Diversi fattori influenzano l'attivazione dell'asse ipotalamo-ipofisi-gonadi:

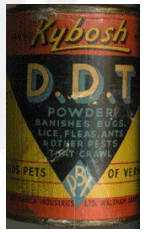


- Fattori genetici



- Modulación neuroendocrina

- Nutrición - exceso ponderal



- Exposición a disruptores endocrinos

- Condiciones socio-económicas

- Imprinting prenatal

- Migración a países "más sanos"

Parent S. Endo Rev 2003

Delemarre-van de Waal HA, Endocr Dev. 2005

DIFFERENZE TRA LE VARIE ETNIE

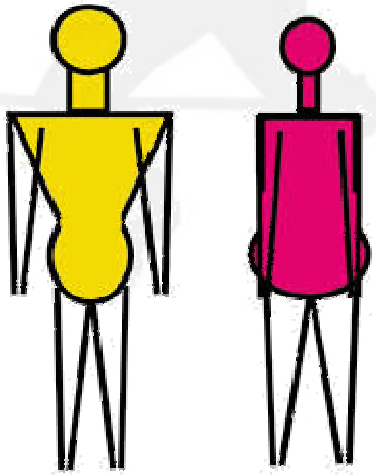
- Studi suggeriscono che le femmine americane di razza nera iniziano la pubertà prima delle femmine americane di razza caucasica ed ispanica, con un anticipo di 0,5 – 1 anno.

- Questa differenza non è stata evidenziata tra i maschi.

Ramnitz MS et al, 2013 Sep
Duncan Cance J, 2012 Jan
Kaplowitz P, 2006 Oct

ACCRESCIMENTO

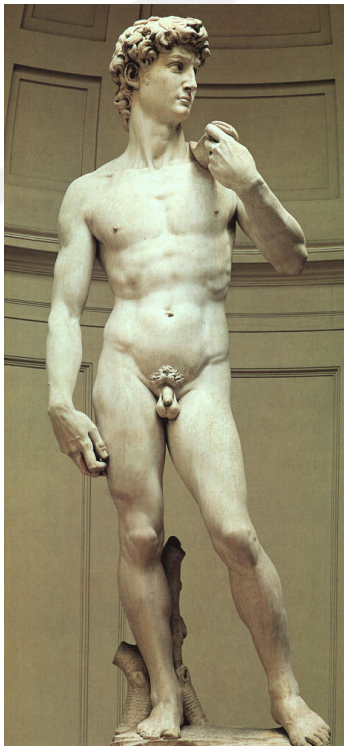
- L'accrescimento corporeo è un processo dinamico e asimmetrico, in quanto i tempi di sviluppo dei diversi organi e apparati sono diversi.



- Inoltre, ad es., nei maschi crescono maggiormente le spalle ed i muscoli, nelle femmine i fianchi (dimorfismo sessuale).

ACCRESCIMENTO

- Pre-pubertà: maschi e femmine hanno massa magra, massa scheletrica e massa grassa simili.



- Maschio adulto ha massa magra, scheletrica e muscolare 1,5 volte > femmina.
- Femmina adulta ha massa grassa 2 volte > maschio

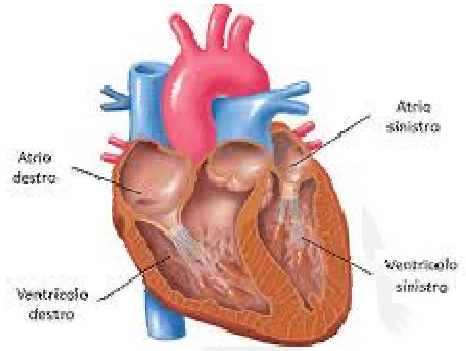
ACCRESCIMENTO

- I piedi e le mani raggiungono il picco di velocità di crescita prima degli altri segmenti corporei.

- Il picco di crescita muscolare è un po' più tardivo rispetto a quello staturale ed è molto più marcato nel sesso maschile.

ACCRESCIMENTO

- Anche il cuore segue la curva di crescita degli altri muscoli.



- ↑ – Aumenta la pressione arteriosa,
- ↓ – Diminuisce la frequenza cardiaca a riposo,
- ↑ – Aumenta la capacità di trasporto dell'ossigeno nel sangue, poiché aumentano i globuli rossi e l'emoglobina.

ETA' OSSEA

- A volte età biologica ed età cronologica non coincidono e questa discrepanza diventa molto evidente alla pubertà.

- Per poter confermare un sospetto di ritardo puberale è necessario potere stabilire l'età biologica di un individuo.

- Lo strumento più idoneo allo scopo è la radiografia della mano e del polso sinistro.

RITARDO COSTITUZIONALE DI CRESCITA

- E’ la causa più comune di ritardo puberale ed è più frequente nel sesso maschile (15%) rispetto al sesso femminile (2-3%).
- Nel 25% dei casi i ragazzi affetti da RCC presentano una sproporzione tronco/arti conseguente al prolungamento della crescita prepuberale che incide maggiormente sulla crescita degli arti.
- Statura definitiva in accordo con il target genetico.

ACCRESCIMENTO

Il processo dell'accrescimento dipende da molteplici fattori, i più importanti sono:

- Fattori **genetici**: il principale determinante è il potenziale genetico dei genitori,
- Fattori **endocrini**: molti ormoni sono implicati nel corretto sviluppo somato-psichico, quelli più importanti sono l'ormone della crescita (GH), gli ormoni tiroidei (T3,T4), i glucocorticoidi, gli ormoni sessuali e l'insulina,
- Fattori **nutrizionali**,
- Fattori **socioeconomici** ,
- Fattori **ambientali** e **psicologici** .

TARGET GENETICO

MASCHI

$$\frac{H_{padre} + H_{madre} + 13}{2}$$

FEMMINE

$$\frac{H_{padre} + H_{madre} - 13}{2}$$

Target genetico = statura attesa in relazione alla statura misurata dei genitori.

MODIFICAZIONI ORMONALI

I principali responsabili delle modificazioni somatiche nei due sessi sono l'adrenarca e l'attivazione dell'asse ipotalamo-ipofisi-gonadico.

MODIFICAZIONI ORMONALI

ADRENARCA

- Precede di 2 o 3 anni l'attivazione puberale delle gonadi.
- Incremento degli steroidi surrenalici (DHEA, DHEAS, Androstendione)
- Responsabile della crescita dei peli pubici e ascellari.

GONADARCA

Aumento dell'attività delle gonadi in risposta ad una stimolazione delle gonadotropine.

SISTEMA ENDOCRINO

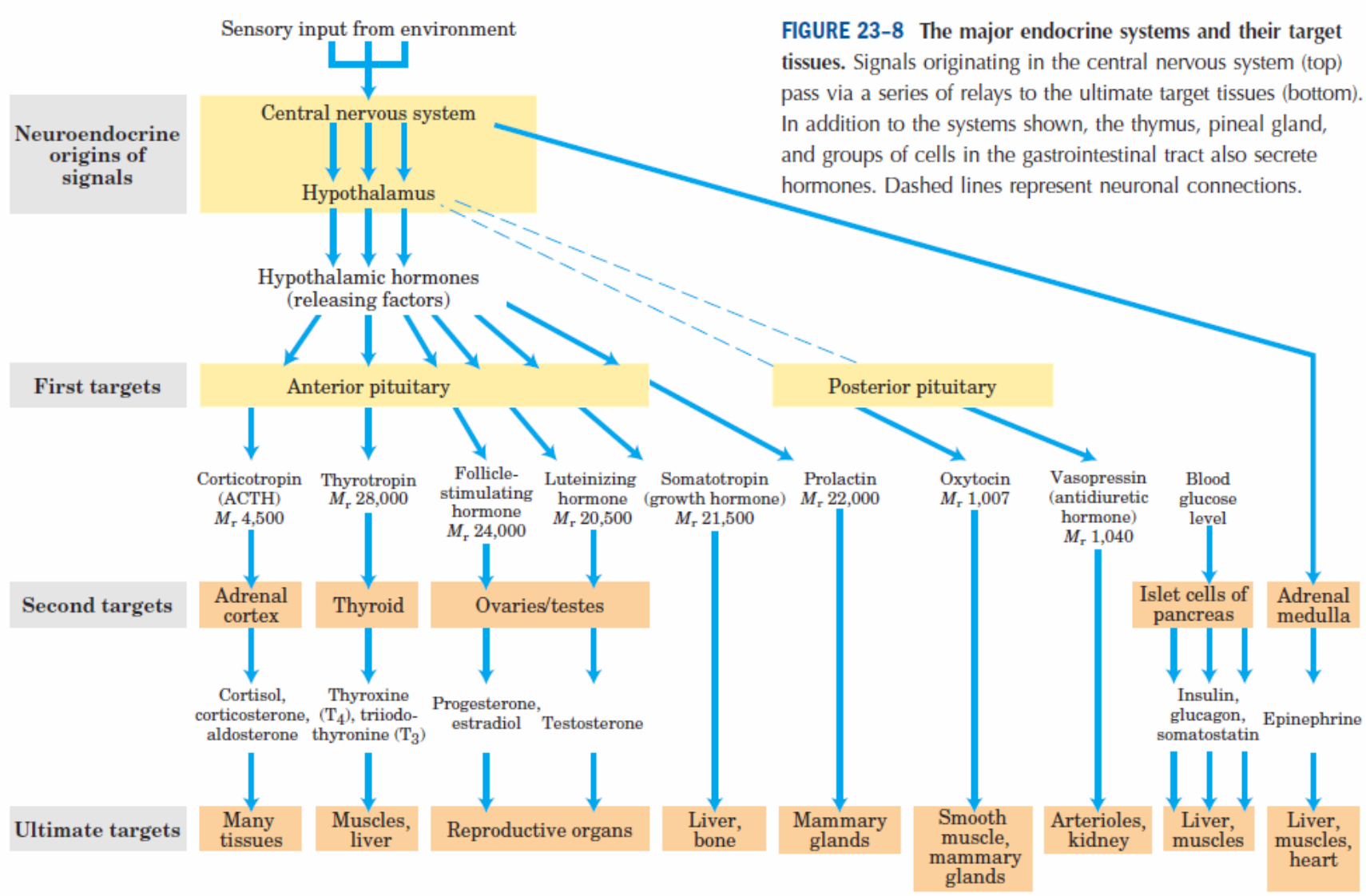


FIGURE 23–8 The major endocrine systems and their target tissues. Signals originating in the central nervous system (top) pass via a series of relays to the ultimate target tissues (bottom). In addition to the systems shown, the thymus, pineal gland, and groups of cells in the gastrointestinal tract also secrete hormones. Dashed lines represent neuronal connections.

Lehninger Principles of Biochemistry

SISTEMA ENDOCRINO

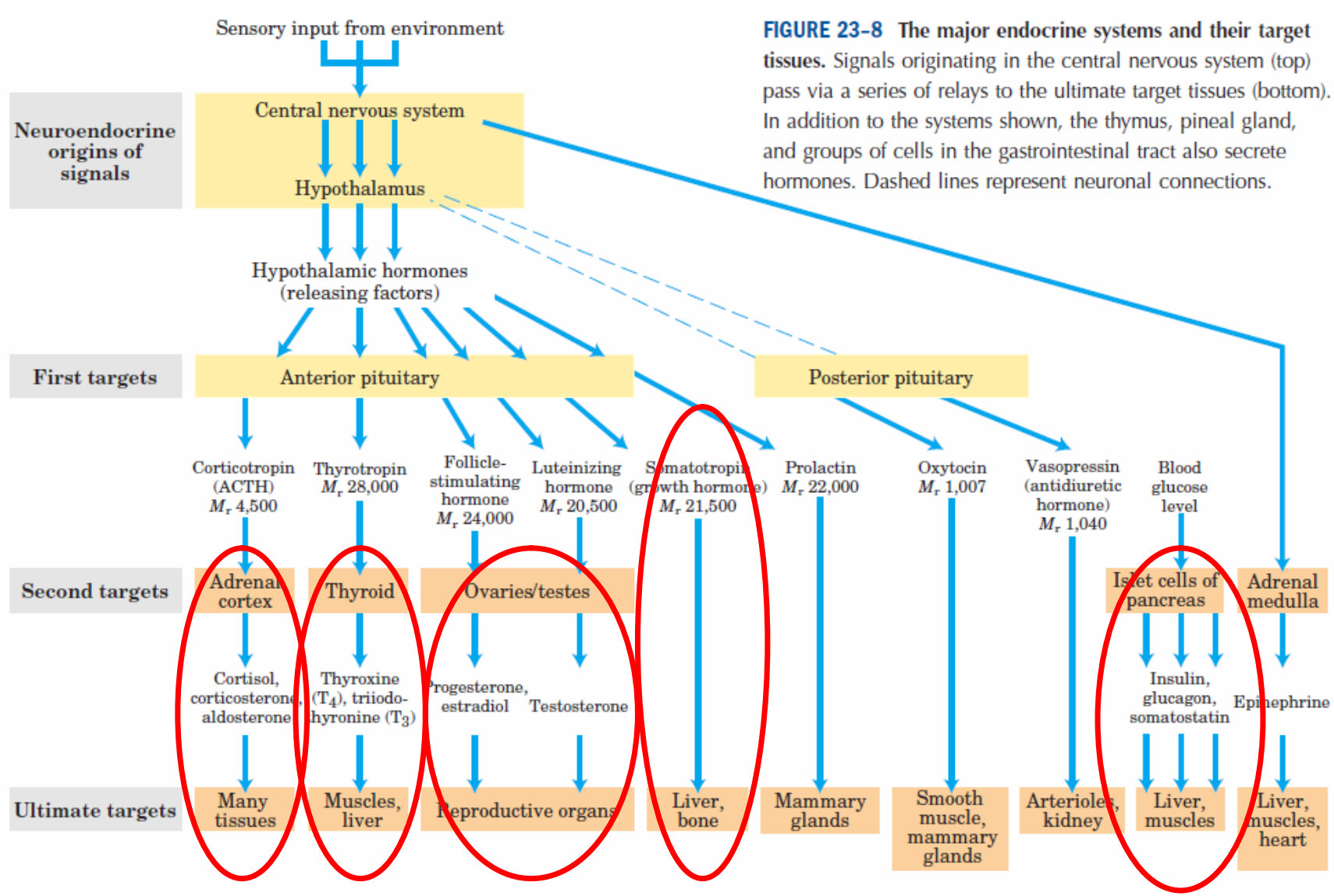
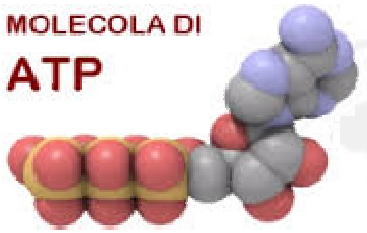


FIGURE 23–8 The major endocrine systems and their target tissues. Signals originating in the central nervous system (top) pass via a series of relays to the ultimate target tissues (bottom). In addition to the systems shown, the thymus, pineal gland, and groups of cells in the gastrointestinal tract also secrete hormones. Dashed lines represent neuronal connections.

MUSCOLI E LAVORO

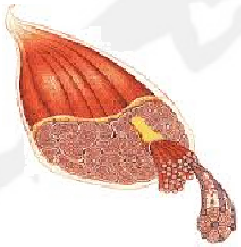
- Utilizzo di ATP come fonte immediata di energia.



- Lavoro vs Riposo.
  - Lavoro alla massima capacità per un breve periodo (100 m).
  - Lavoro prolungato (maratona).

MUSCOLI E LAVORO

- Fibre rosse (lente, tensione inferiore, resistenza alla fatica superiore): ATP prodotto tramite fosforilazione ossidativa, ricche di mitocondri e altamente vascolarizzate.



- Fibre bianche (veloci, tensione superiore, facilmente affaticabili): consumano ATP più rapidamente di quanto siano in grado di rigenerarlo, meno mitocondri e meno vascolarizzate.

MUSCOLI E LAVORO

- A riposo consumo di acidi grassi derivanti dal tessuto adiposo e corpi chetonici dal fegato -> ATP prodotto tramite **fosforilazione ossidativa**.

- Durante un'attività moderata viene utilizzato in aggiunta il glucosio circolante nel sangue, ossidato tramite il ciclo dell'acido citrico e la **fosforilazione ossidativa**.

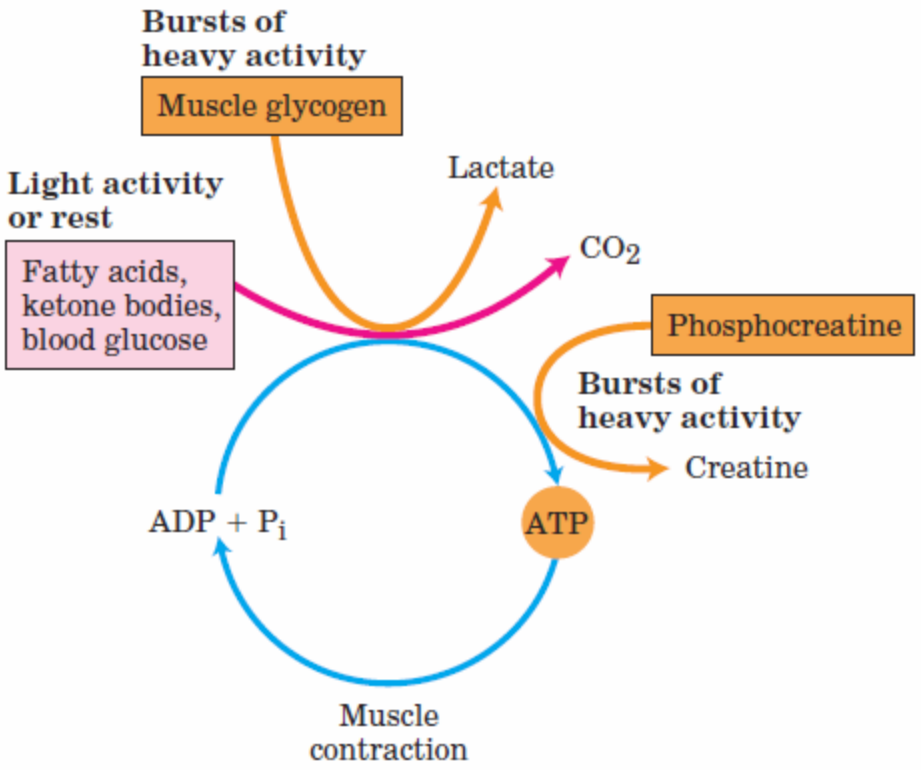


FIGURE 23–17 Energy sources for muscle contraction. Different fuels are used for ATP synthesis during bursts of heavy activity and during light activity or rest. Phosphocreatine can rapidly supply ATP.

Lehninger Principles of Biochemistry

MUSCOLI E LAVORO

- Durante un'attività massimale il sangue non trasporta ossigeno e glucosio in modo sufficientemente rapido per soddisfare il fabbisogno -> il glicogeno conservato nei muscoli viene trasformato (**fermentato**) in lattato, producendo ATP più rapidamente.

- Un'ulteriore fonte di ATP rapidamente pronto all'uso è la fosfocreatina contenuta nei muscoli.

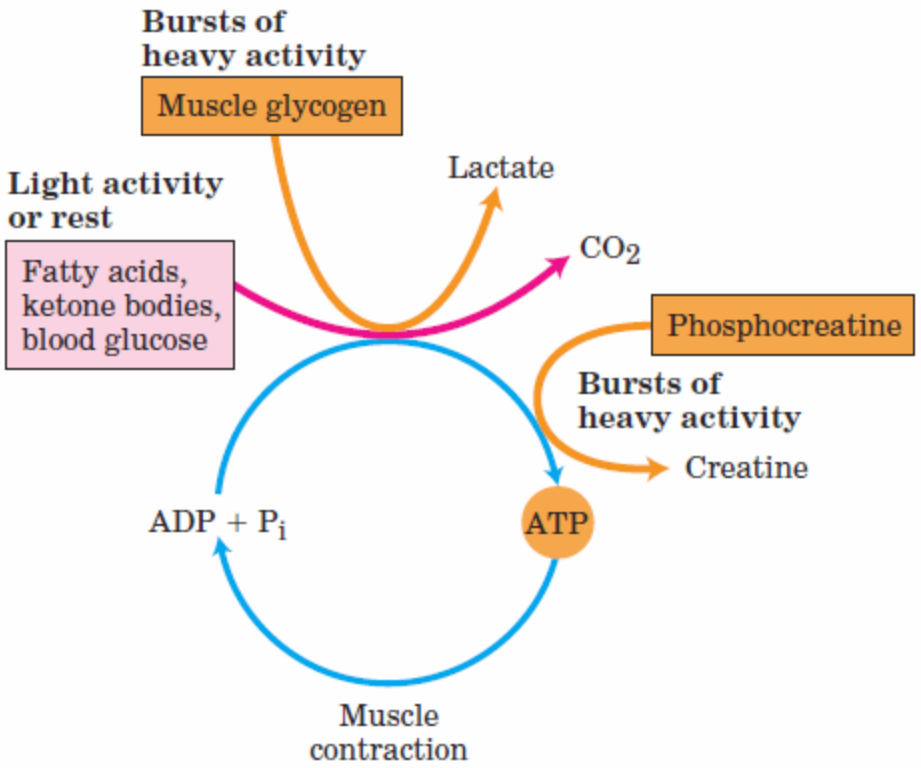


FIGURE 23–17 Energy sources for muscle contraction. Different fuels are used for ATP synthesis during bursts of heavy activity and during light activity or rest. Phosphocreatine can rapidly supply ATP.

Lehninger Principles of Biochemistry

MUSCOLI E LAVORO

- Scorte di glicogeno nel muscolo limitate (1% della massa) -> limitata energia ottenibile tramite glicolisi.

- Accumulo di lattato -> diminuzione del pH -> diminuzione dell'efficienza muscolare.

- Durante il recupero il lattato è riconvertito in glucosio dal fegato e trasportato al muscolo per ripristinare le scorte di glicogeno (Ciclo di Cori).

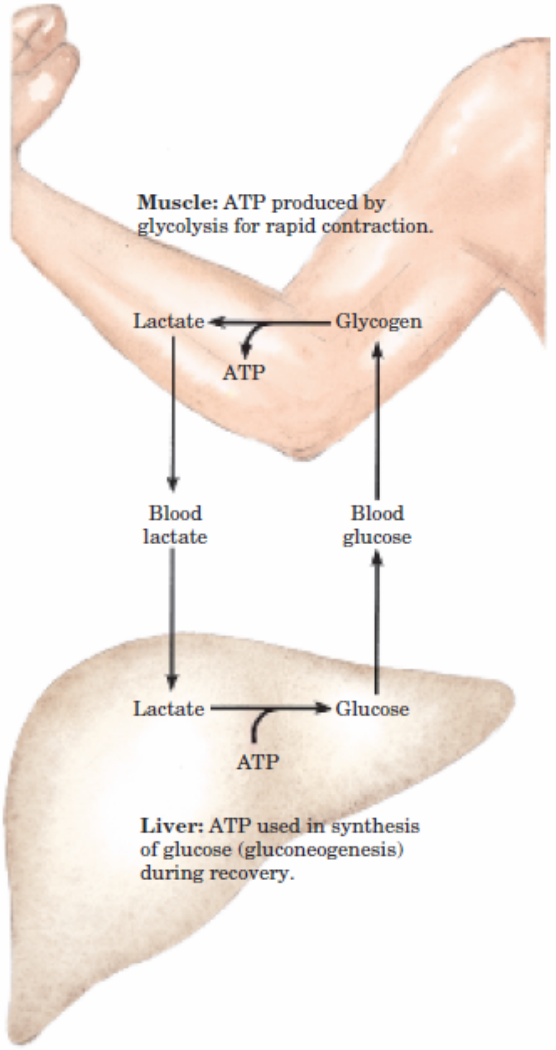


FIGURE 23–18 Metabolic cooperation between skeletal muscle and the liver.

Lehninger Principles of Biochemistry

CUORE E LAVORO

- Muscolo sempre attivo.
- Metabolismo solamente aerobico.
- Mitocondri molto abbondanti (quasi metà del volume della cellula).
- Utilizza principalmente acidi grassi, ma anche un po' di corpi chetonici e glucosio -> ATP prodotto tramite ciclo dell'acido citrico e fosforilazione ossidativa.
- Fosfocreatina disponibile per soli pochi secondi di contrazioni.

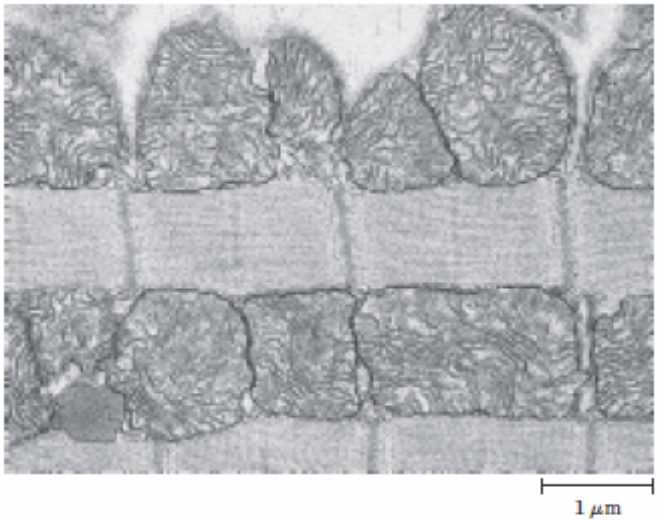


FIGURE 23-19 Electron micrograph of heart muscle.

SVILUPPO AEROBICO ED ANAEROBICO

- Il sistema **cardio-respiratorio** si sviluppa durante l'adolescenza, passando dalle caratteristiche del bambino a quelle dell'adulto, aumentando, ad es., il volume dei polmoni e la portata massima.

- La ventilazione massima aumenta da 40 l/min a 5 anni a più di 110 l/min nell'adulto.

Wilmore & Costill, 1994

- VE/VO2 = 40 a 8 anni vs VE/VO2 = 28 a 18 anni -> i bambini hanno una funzione polmonare inferiore rispetto agli adulti.

- I bambini hanno una frequenza respiratoria maggiore rispetto all'adulto: 60 atti/min vs 40 atti/min per un livello di esercizio equivalente.

Sharp, 1995

SVILUPPO AEROBICO ED ANAEROBICO

- I bambini hanno camere cardiache più piccole, con un volume inferiore rispetto a quello degli adulti -> gittata sistolica inferiore.

- Compenso tramite frequenza cardiaca massima superiore: 215 bpm a ~15 anni vs 195 bpm a 20 anni.

Sharp, 1995

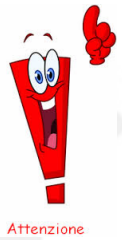
- Compenso comunque non sufficiente -> gittata sistolica superiore nell'adulto.

Wilmore & Costill 1994

- Differenza tra ossigeno nel sangue arterioso e venoso maggiore nel bambino.

SVILUPPO AEROBICO ED ANAEROBICO

- Capacità aerobica: VO2max (l/min) aumenta tra i 6 e i 18 anni nei maschi e tra i 6 e i 14 anni nelle femmine.

- Però 

VO2max normalizzata rispetto al peso:
  - Variazioni trascurabili nei maschi;
  - Leggero declino dopo la pubertà nelle femmine.

- **Il sistema cardiocircolatorio dei bambini è efficace per l'esercizio aerobico.**

SVILUPPO AEROBICO ED ANAEROBICO

- Nei bambini una VO2max inferiore (valore assoluto) non limita l'esercizio aerobico.
- Ma le prestazioni di resistenza sono limitate da una **scarsa economia di corsa**.
- Per un dato passo di corsa un bambino richiede un consumo di ossigeno superiore rispetto ad un adulto.
  - Arti più corti e massa muscolare inferiore -> potenza meccanica inferiore.
  - Biomeccanicamente meno equilibrati e potenzialmente più scoordinati.
  - Rapporto area della superficie corporea/massa maggiore.

SVILUPPO AEROBICO ED ANAEROBICO

- I bambini hanno minori capacità di raffreddamento: volume di sangue inferiore e temperatura della pelle superiore.
- Hanno un consumo di energia superiore per kg di peso corporeo.
- VE/VO2 superiore a causa della funzionalità polmonare inferiore.
- Metabolismo spostato verso l'utilizzo degli acidi grassi a causa di una minore presenza di glicogeno nei muscoli e ad una minore efficienza degli enzimi glicolitici.

SVILUPPO AEROBICO ED ANAEROBICO

- Capacità anaerobica aumenta con l'età e raggiunge il completo sviluppo attorno ai 20 anni.
  - Massa muscolare inferiore.
  - Quantitativo inferiore di glicogeno per g di massa muscolare.
  - Minor quantità di fosfofruttochinasi (PFK – enzima glicolitico).
  - Minor quantità di fosfocreatina per g di massa muscolare.

Sharp, 1995

- I bambini non sono in grado di produrre i bassi valori di pH del sangue o gli alti valori di lattato di un adulto impegnato in un lavoro intenso.

Malina, 1991

- Tendono ad aumentare la temperatura durante l'esercizio fisico più degli adulti.

Seminario di Aggiornamento Tecnico

"L'IMPORTANZA DELLA MULTIDISCIPLINARIETA' NELLA CRESCITA DEL GIOVANE ATLETA"

Lo sviluppo del giovane atleta dal punto di vista medico

Cosa fare, quando fare

Dott. Gian Luca Camaschella

Novara, 29 Novembre 2015

ALLENAMENTO AEROBICO ED ANAEROBICO

- I giovani atleti sono naturalmente più predisposti all'**esercizio aerobico**.

- Ci sono pochi studi che dimostrano che la capacità aerobica nel bambino aumenta con l'allenamento aerobico.

- Sembra che la capacità aerobica possa aumentare nei giovani atleti se allenati con programmi simili a quelli degli adulti.

  Rowland, 1992

- La soglia anaerobica per i giovani atleti, a causa della minor produzione di lattato, è attorno ai 165 – 170 bpm, simile a quella degli adulti ben allenati.

  Sharp, 1995

ALLENAMENTO AEROBICO ED ANAEROBICO

- Il livello di attività nei bambini non è correlato alla VO2max.

Rowland, 1992

- Nonostante i bambini di oggi non siano attivi come i bambini del passato, sembrano essere ancora “in forma” a livello aerobico -> l’attività generale non sembra essere uno stimolo sufficiente per influenzare la normale forma aerobica del giovane.

Armstrong & Welsman, 1994

ALLENAMENTO AEROBICO ED ANAEROBICO

- La capacità aerobica è probabilmente allenabile nel giovane atleta con stimoli sufficienti.
- Tuttavia la ridotta gittata sistolica limita gli effetti dell'allenamento.
- Così come un'economia di corsa non ottimale limita l'attività di resistenza sino dopo la pubertà.

- **Sembra quindi essere meglio attendere l'adolescenza prima di iniziare l'allenamento aerobico del giovane atleta.**

Brandon, 2003

ALLENAMENTO AEROBICO ED ANAEROBICO

- L'allenamento **anaerobico** dovrebbe essere ancora più limitato, data la carenza del sistema anaerobico nel giovane.

- Le aree di allenamento più importanti nel giovane atleta sembrano quindi essere:
  - **Forza,**
  - **Velocità,**
  - **Coordinazione,**
  - **Agilità,**
  - **Abilità sport-specifiche.**

Brandon, 2003

ALLENAMENTO DEL GIOVANE ATLETA

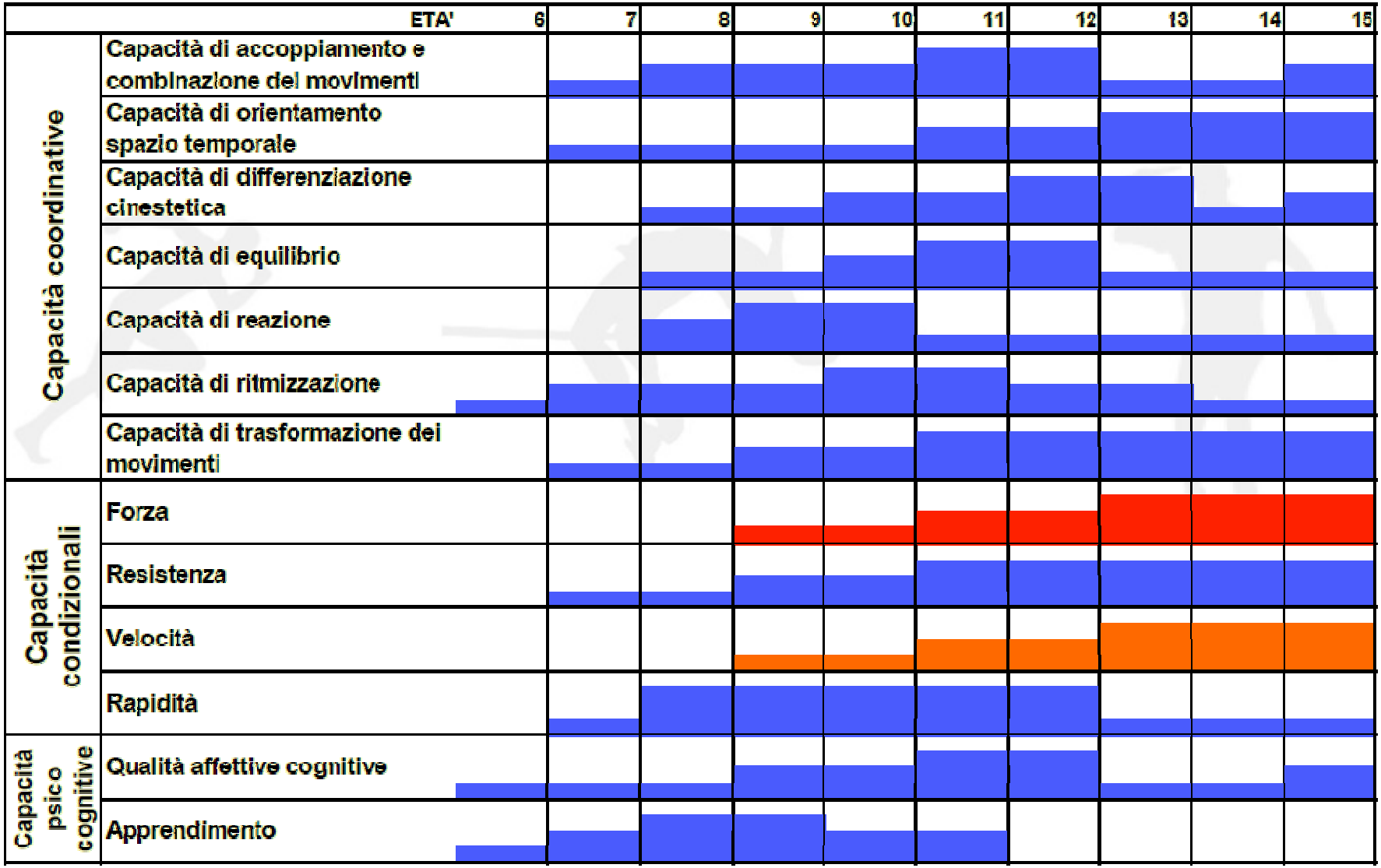
- Lavorare su qualità che possono migliorare con aumento della coordinazione e del reclutamento neuro-muscolare.

- Sfruttare la "finestra d'oro" per apprendere-migliorare certe abilità durante lo sviluppo del sistema nervoso.

- Rimandare all'adolescenza l'allenamento delle capacità aerobiche prima e anaerobiche poi (quando il corpo avrà sviluppato le caratteristiche e le capacità necessarie per questo tipo di allenamento).

Brandon, 2003

MODELLO DELLE FASI SENSIBILI

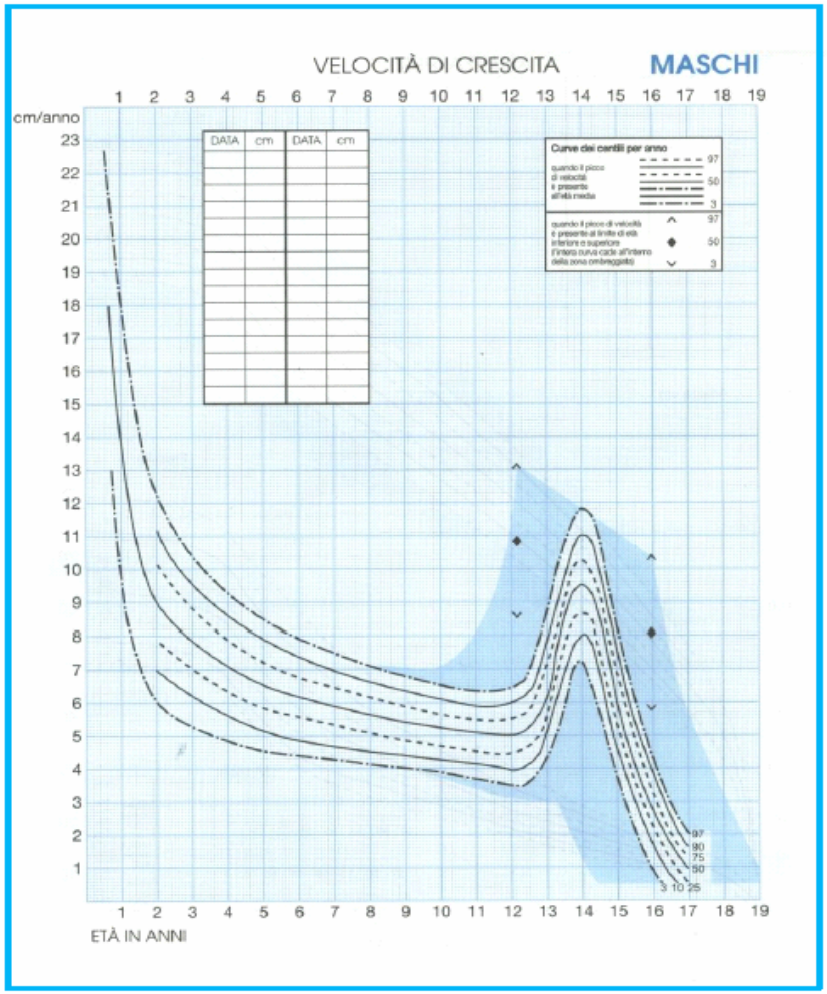


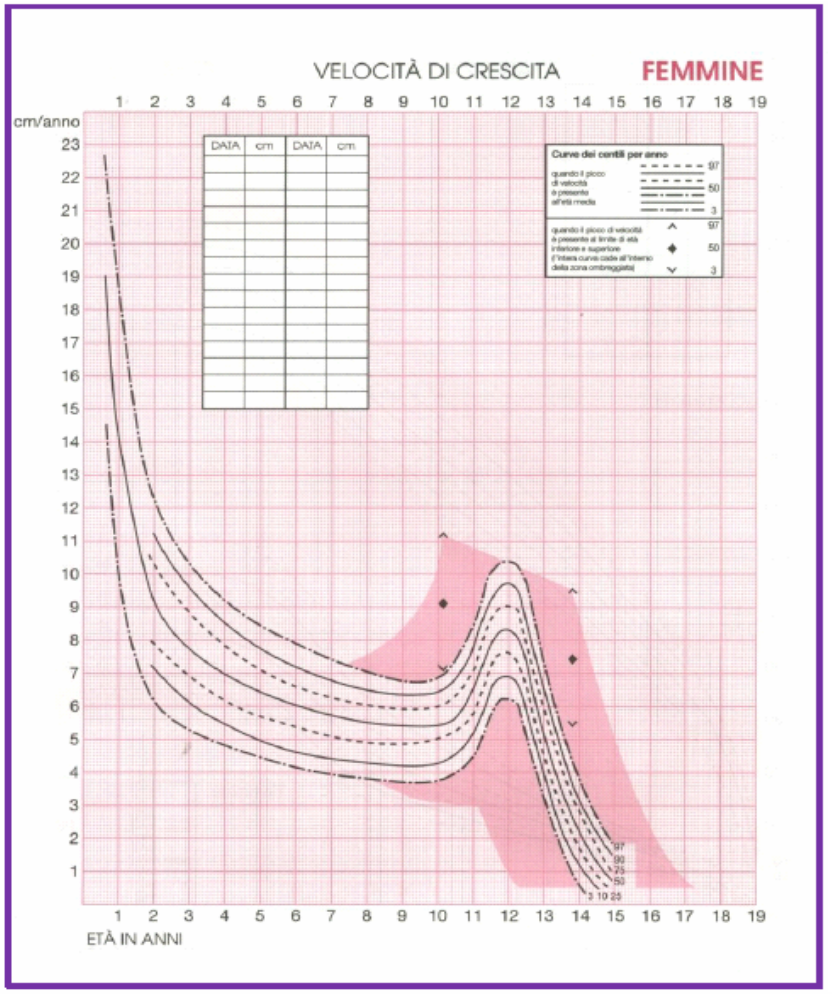
Martin, 1982 (modificato)

Peak Height Velocity (PHV)

Il picco della velocità di crescita per capire quando l'individuo è entrato nella pubertà.

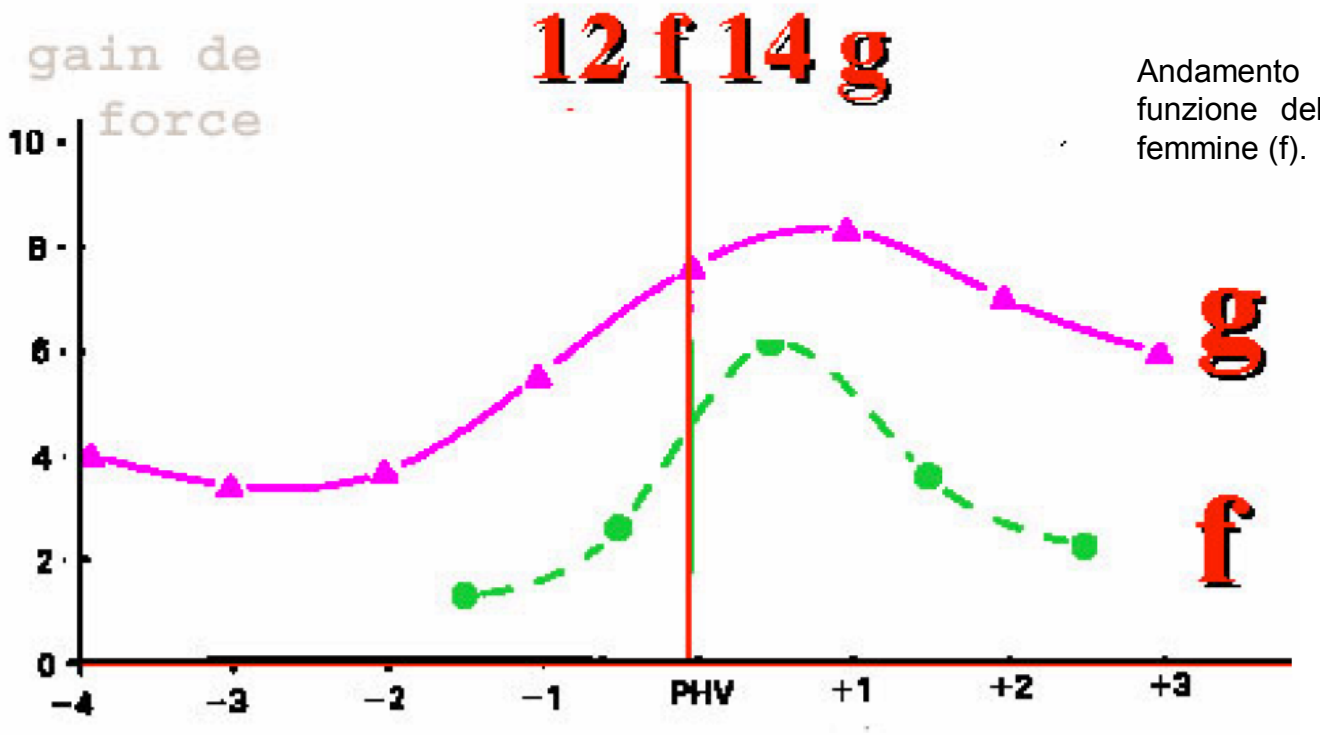
Forza e VO2max aumentano come conseguenza della crescita.





Lam, Rev 1996

ALLENAMENTO DELLA FORZA



Andamento dell'incremento della forza in funzione dell'età per i maschi (g) e le femmine (f).

Malina,1988

Kemper, 1987 – mod. da Sale

- Per i maschi il periodo durante il quale la forza aumenta maggiormente è 1 anno dopo il picco di crescita.
- Per le femmine 6 mesi dopo.

LA SPECIALIZZAZIONE PRECOCE NEI GIOVANI ATLETI

Partecipazione ad un singolo sport, con l'obiettivo di allenarsi ed eccellere solo in esso.

LA SPECIALIZZAZIONE PRECOCE NEI GIOVANI ATLETI

Sport a specializzazione precoce	Sport a specializzazione ritardata
Ginnastica artistica	**Atletica leggera**
Ginnastica ritmica	Sport di combattimento
Pattinaggio	Cicilismo
Tuffi	Nuoto
Tennis tavolo	Sport con racchette
	Canottaggio
	Sport di squadra

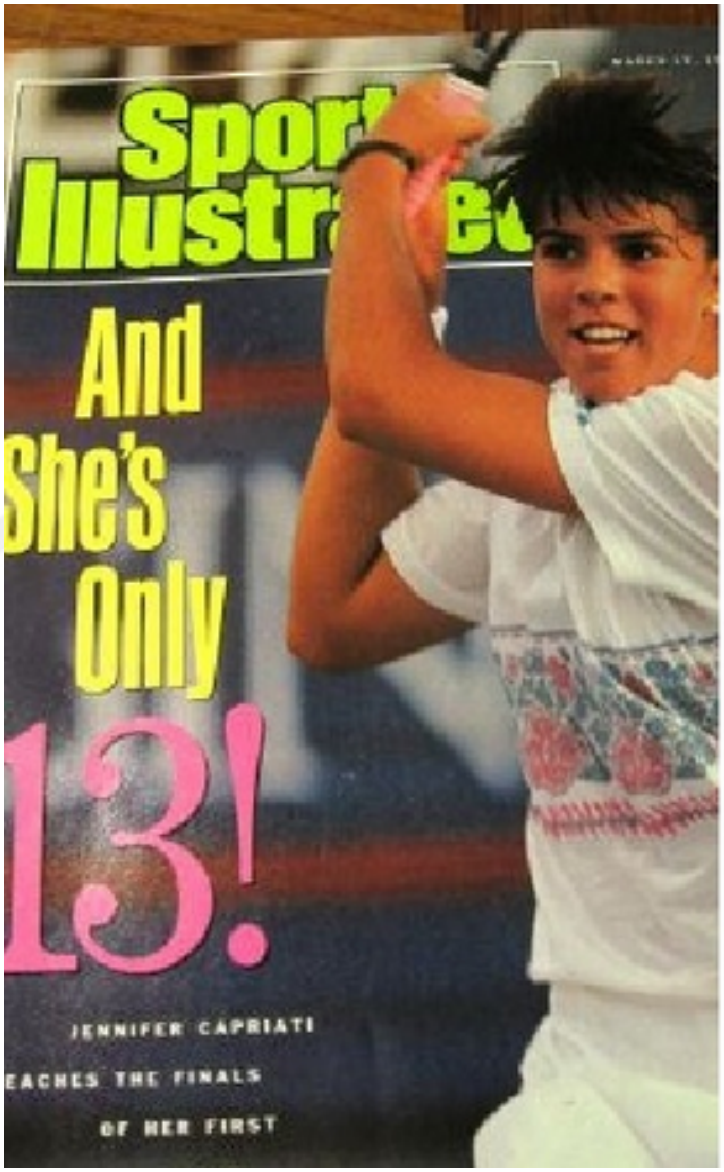
Balyi and Hamilton, 1999

LA SPECIALIZZAZIONE PRECOCE NEI GIOVANI ATLETI

PRO	CONTRO
• Migliori abilità motorie specifiche • Maggiori esperienze in allenamento e competizioni • Successo precoce (status sociale, borse di studio…)	• Controllo del peso inappropriato • Sviluppo sociale perturbato • Aumentata suscettibilità ad infortuni e malattie • Burnout

Wiersma, 2000; Hooper et al. 2006

LA SPECIALIZZAZIONE PRECOCE NEI GIOVANI ATLETI



LA SPECIALIZZAZIONE PRECOCE NEI GIOVANI ATLETI

Clinical Recommendations

SORT: Strength of Recommendation Taxonomy

A: consistent, good-quality patient-oriented evidence

B: inconsistent or limited-quality patient-oriented evidence

C: consensus, disease-oriented evidence, usual practice, expert opinion, or case series

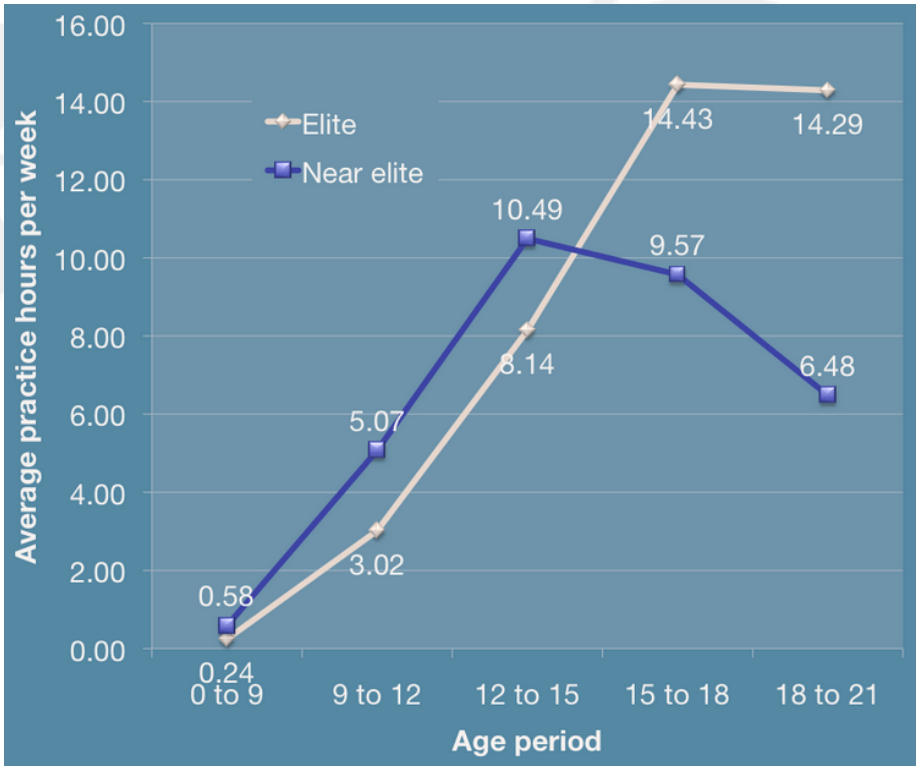
Clinical Recommendation	SORT Evidence Rating
1. Intense single-sport specialized training is necessary for elite skill development. For most sports, this training should begin in late adolescence to optimize sports success.[5,6,13,22,24,25,30,38,42]	B
2. Intense single-sport specialized training in most sports should be delayed until late adolescence to reduce the risk for injury and adverse psychological stress.[6,9,11,15,24,25,28,30,38,45]	B

Jayanthi et al, May • Jun 2013

LA SPECIALIZZAZIONE PRECOCE NEI GIOVANI ATLETI

Uno studio danese, confrontando un gruppo di atleti d'elite con un gruppo di atleti quasi-d'elite, ha evidenziato che:

- Gli atleti d'elite si sono specializzati in un'età più avanzata e si sono allenati di meno durante l'infanzia.
- Gli atleti d'elite hanno intensificato il loro regime di allenamento durante la tarda adolescenza di più rispetto ai loro coetanei quasi-d'elite.



Moesch et al, 2011

"It takes 10 years of extensive training to excel in anything."

Herbert Simon, Nobel Laureate

La ricerca scientifica mostra che, per un atleta di talento, sono necessari dagli 8 ai 12 anni di allenamento per raggiungere il livello d'elite.

Bloom, 1985; Ericsson et al., 1993; Ericsson and Charness, 1994.

La regola dei dieci anni o delle 10000 ore.

SPORT A SPECIALIZZAZIONE RITARDATA

Modello a 5 fasi:

1. FUNdamental	6-10 anni	Abilità fondamentali: correre, lanciare, saltare, rimbalzare + "ABC'S dell'atletica (agilità, equilibrio (balance), coordinazione, velocità (speed)).
2. Training to Train	10-14 M; 10-13 F	Come allenarsi + abilità specifiche per un dato sport.
3. Training to Compete	14-18 M; 13-17 F	Applicare le abilità acquisite in varie situazioni di gara.
4. Traing to Win	>18 M; >17 F	Ottimizzare la performance.
5. Retirement/Retaining		Attività collaterali (coach, media, commercio, politica…)

Istvan Balyi, Coaches Review, Summer 2001, Vol. 8, No.1.

Tai's LTAD Model

Sports training system	Developmental stage	Age range	LTAD stage	Training strategy	Main training programs	Key Sports Science Support
Talent ID	Early childhood	4-7	FUNdamental	Run, jump, throw	Basic motor skills, coordination	Talent ID screening
Talent search	Later childhood (male)	8-13	FUNdamental	Golden age (golden opportunity for multilateral training)	Coordination, speed	Skill analysis, selection trials
	Later childhood (female)	8-12				
Youth Development	Early adolescents (male primary sex character)	13-15	Train to Train	Talent development	Progressive, endurance, fexibility	Anthropometry, peak heigh velocity
	Early adolescents (female primary sex character)	12-13				
Youth Development	Later adolescents (male secondary sex character)	15-18	Traing to Compete	Strength and Conditioning	Specific skills, strength, high intensity	Field testing
	Later adolescents (female secondary sex character)	13-17				
High Performance	Young adults (male)	18-	Train to Win	High performance	Tactics, mental, power, recovery	Performance analysis, recovery, monitoring, sports information
	Young adults (female)	17-				
Sports for life	Adulthood -	Retired age-	Retainment	Masters	Physical activity	Second career support

Note: LTAD, long-term athlete development (Balyi and Hamilton, 2004)

LTAD = Long-Term Athlete Development

Grazie per
l'attenzione