

Antropometria sportiva

Aspetti biologici di base condizionanti la prestazione sportiva in età evolutiva:

Per il raggiungimento di risultati di alto livello è necessaria una valutazione delle caratteristiche fisiologiche, antropometriche, motorie e psicologiche che portano all'eccellenza nello sport. Questa prevede l'identificazione degli indicatori di talento per ciascuna specialità sportiva per lo sviluppo di programmi che consentano lo sviluppo ed il perfezionamento delle potenziali abilità del ragazzo. L'approccio può essere unicamente multidisciplinare e statisticamente multivariato (parere di più esperti).

I fattori più importanti per il raggiungimento di alti livelli sono:

- **Talento** → gli atleti raggiungono il loro completo potenziale solo se i seguenti fattori sono presenti congiuntamente:
 - ✚ **Capacità fisiche** → devono essere presenti le caratteristiche fisiche dell'atleta importanti per quello sport specifico
 - ✚ **Biomeccanica** → devono essere sviluppate tecniche appropriate per quel determinato sport
 - ✚ **Capacità fisiologiche** → deve essere raggiunto un livello di fitness specifico per la particolare attività
 - ✚ **Strategie psicologiche** → i fattori psicologici che consentono all'esecutore di competere con successo hanno bisogno di essere sviluppati e mantenuti
 - ✚ Deve essere presente un'**etica del lavoro** che include un atteggiamento adeguato nei confronti della formazione
 - ✚ Deve esserci l'**opportunità di competere con atleti di livello simile o superiore**, in particolare durante il processo di sviluppo

Il talento naturale è il fattore più importante per ottenere alti livelli prestativi

- **Allenamento** → si basa sull'esperienza dell'allenatore, che deve avere sia conoscenze specialistiche del trend in quello sport specifico, sia conoscenze dell'andamento della tecnica e performance a livello internazionale. Gli allenatori di elevato livello devono determinare quali aspetti della performance favorire e quali modificare in modo che gli atleti raggiungano i risultati migliori. L'allenamento è un elemento importante perché il talento venga pienamente sviluppato.

Il talento è una struttura complessa influenzata sia da fattori genetici, che predispongono l'atleta per un determinato sport, sia aspetti ambientali legati all'allenamento. La massima potenzialità è data dall'interazione tra geni e ambiente. Definire un "talento" non è cosa da poco, poiché non esiste ancora una teoria (scientifica) adatta a definirlo. La tematica del talento sportivo ci porta a conoscenze, basate solo sulla evidenza della pratica, ossia sul **risultato finale**. Tale risultato è l'unità di misura a cui ci si affida per capire quale ragazzo/a è o sarà un "talento".

Per talento sportivo si intende: un individuo con maggiore potenziale per eccellere in un particolare sport capace di utilizzare in modo sistematico le proprie abilità tale da posizionarsi ad un livello superiore del 10% rispetto ai coetanei praticanti la disciplina.

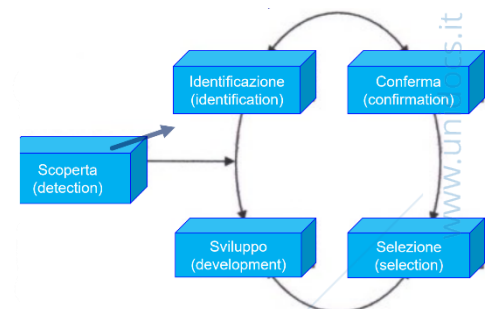
- **Potenziale** → di natura olistica, che si riferisce alla totalità delle capacità dell'individuo e che include: aspetti fisici, psichici (motivazione, gestione delle emozioni), cognitivi (problem solving, decision making), socioaffettivi (leadership, comunicazione, persuasione)
- In modo sistematico → rimanda al concetto di consapevolezza delle proprie abilità
- Livello superiore del 10% rispetto ai coetanei → aspetto temporale e natura dinamica del talento e del suo sviluppo (non è detto che quel ragazzo talentuoso a 13 anni continui ad esserlo a 16)

La valutazione del potenziale del soggetto prevede:

- **Scoperta** e reclutamento di individui dotati, potenziali talenti non ancora inseriti nel sistema sportivo
- **Identificazione** di partecipanti che possono potenzialmente diventare atleti top – level (**TID**: Talent Identification Program)
- **Conferma**
- **Selezione** → identificazione dei talenti nelle diverse fasi del processo di sviluppo per l'inserimento in squadre (nazionali, team, etc.) o in altri programmi di sviluppo nel sistema sportivo
- **Sviluppo** → programmi per consentire ai talenti di sviluppare il loro potenziale (**TDE**: Talent Development Program)

I potenziali predittori del talento sono quelli:

- **Antropometrici** → lunghezze, peso, diametri, perimetri, composizione corporea, somatotipo, accrescimento. La forma è importante dove occorre superare o sostenere la resistenza aerodinamica, mentre le proporzioni di un atleta variano a seconda della tipologia etnica. La tipologia del corpo rappresenta una capacità fisica generale utile come indicatore di performance. La stabilità con l'accrescimento è discussa, l'ectomorfa sembrerebbe relativamente stabile. La composizione corporea è utile come indicatore generale di performance e varia con l'età e il genere. Allenamenti di forza e potenza e interventi nutrizionali possono portare a modifiche della composizione corporea e alle prime componenti del somatotipo.
- **Di performance** → capacità aerobica, resistenza anaerobica, potenza anaerobica
- **Sociologici** → supporto da parte dei parenti, contesto socioeconomico, istruzione, interazione atleta – allenatore, ore di pratica, ambiente culturale
- **Psicologici** → abilità cognitive e percettive: attenzione, anticipazione, abilità decisionale. Personalità: autostima, motivazione, controllo della paura



È necessaria estrema competenza ed organizzazione in una vera e propria strategia con una scelta accurata dei parametri caratterizzanti lo sport e l'età di riferimento. È necessaria la collaborazione di: scienziati dello sport, tecnici, scout, organi federali, dirigenti e società.

Gli elementi di successo nei programmi di identificazione del talento sono:

- 1) Capire gli aspetti importanti per il successo in quello sport, distinzione nelle capacità fisiche e cambiamento attrezzature/regole. Performance nello sport è multifattoriale e non può essere riconducibile ad un'unica capacità fisica. L'allenatore non deve porre enfasi eccessiva su una o due variabili, ma deve considerare il corpo come un'unità. L'atleta, oltre alle caratteristiche fisiche, deve anche avere caratteristiche altre essenziali: fisiologiche, psicologiche e di abilità.
- 2) Registrazione di una serie di dati sull'atleta
- 3) Disporre di dati normativi e comparativi
- 4) Utilizzazione di tali dati per costruire un profilo dell'atleta
- 5) Interpretazione del profilo per guidare il processo di selezione o fornire la base per il programma di allenamento in corso

Per l'identificazione generale del talento è importante considerare i fattori ereditari (dati su gemelli, familiari, molecolari) e il tempo dedicato allo sport (dati relativi all'inizio dell'attività sportiva e al tipo di allenamento).

Ogni sport ha la sua età giusta per il TID: calcio prevede una specializzazione precoce; ginnastica ha un picco prestativo in età molto giovane; canottaggio ha una specializzazione tardiva; maratona, triathlon hanno un picco prestativo successivo a molti sport; sport che hanno molte o poche variabili predittive, 'open o closed skill'.

Teorie relative alla identificazione e selezione dei talenti:

- **Pratica deliberata:** pone l'enfasi sugli aspetti ambientali. Attività che si sono dimostrate più efficaci per il miglioramento della performance. Esiste una vasta letteratura scientifica che dimostra che la prestazione massima richiede almeno 10 anni o 10000 ore di corretta esercitazione allenamento per sortire un miglioramento tecnico, fisico e tattico. Quindi l'allenamento corretto e massivo è determinante per raggiungere il successo. La programmazione delle esercitazioni è in termini di: volume, intensità, frequenza e corrette metodologie di insegnamento – apprendimento. Le fasi programmatiche del raggiungimento della performance d'élite sono 3:
 - 1) Introduzione del soggetto nella pratica specifica delle attività
 - 2) Preparazione per un lungo periodo di tempo
 - 3) Impegno a tempo pieno atto a migliorare la performance specifica (termina quando il soggetto conquista la carriera professionistica oppure viene ingaggiato a tempo pieno in quell'attività)

I soggetti devono intraprendere un'attività specialistica e prolungata nel tempo il prima possibile → specializzazione precoce. Un reclutamento anticipato permetterebbe di concentrare gli investimenti verso un numero più ristretto di atleti al fine di risparmiare preziose risorse. Le disposizioni genetiche combinate con l'inizio dell'allenamento precoce e mirato portano ad avere risultati di altissimo livello. Quindi serve individuare precocemente un talento e di seguito inserirlo precocemente nel processo di allenamento. Questo però è in contrasto con anni di discussione sui rischi di una specializzazione precoce e ci costringe a riflettere sulle tematiche del talento in modo più approfondito.

- **Programmazione deliberata → trasferimento del talento:** è una via alternativa rispetto all'iper-specializzazione precoce. Considera le capacità innate, le esperienze sportive pregresse, la possibilità di una specializzazione tardiva, l'importanza delle competizioni e il divertimento. Questa teoria è supportata dal fatto che: si ha il raggiungimento del successo in alcune discipline senza necessariamente essere stati inclusi in programmi di sviluppo in età giovanile; la specializzazione in un altro sport in età adulta raggiungendo alte prestazioni; alcuni sport risultano essere più formativi rispetto ad altri in termini di polivalenza e multilateralità nello sviluppo di capacità cognitive – motorie. Australian Institute of Sport (AIS) raggruppa tutti gli atleti in un unico grande gruppo e studia le caratteristiche fisiche. Tali caratteristiche vengono poi in seguito inserite in un database: l'atleta di talento, qualora non riuscisse ad emergere in modo deciso in una determinata disciplina, ha la possibilità di essere trasferito (**transfer**) in un'altra disciplina con caratteristiche simili alla precedente ma che probabilmente si adatta in maniera migliore al soggetto. Un altro criterio di scelta del soggetto è dato anche dalla mancanza o meno di atleti migliori nella pratica di tale sport. Grazie alla possibilità data agli atleti di essere trasferiti, i talenti che non riescono ad esprimersi al meglio in una disciplina hanno la possibilità di re – inventarsi in un'altra. Le esperienze sportive pregresse possono fare la differenza tra atleti di maggiore e minore successo. Il 10 – 30% degli atleti di élite junior diventano atleti di élite senior; il 5 – 8% degli atleti di élite senior sono stati considerati atleti di élite junior; l'età alla prima competizione non differisce tra atleti di élite e non élite. Per quanto riguarda i top 50 atleti U18, solo il 17% dei maschi e il 21% delle femmine riesce a rientrare nei top 50 atleti senior. Chi ha talento per uno sport può presentare talento anche per altri sport: Alan Jones, allenatore di calcio in Nuova Zelanda, per reclutare giovani talentuosi andava ai campionati giovanili di salto in lungo perché il saltatore possiede le qualità per lui indispensabili per un buon giocatore di calcio: velocità, forza e potenza. Bisogna conservare il talento ed evitare il drop – out. Cause del **drop – out**:
 - Mancanza di un sostegno a lungo respiro da parte di genitori, allenatori, amici
 - Specializzazione unilaterale molto precoce
 - Rapido sovraccarico (allenamento e gara) che porta ad esperienze di insuccesso e provoca ansia e lesioni
 - Richieste troppo elevate nel passaggio dalla categoria giovanile a quella agonistica
 - Valutazione errata di un talento

Secondo questa teoria la specializzazione precoce non ha futuro perché manca un'ampia base motoria, emozionale e motivazionale. Emerge quindi che: il talento è un concetto estremamente complesso, difficile da definire e mancante di un

chiaro quadro teorico. Vi è un eterno dibattito riguardo al contributo relativo di 'nature and nurture' per lo sviluppo del talento poiché entrambe le caratteristiche innate e ambientali sono importanti, non essendoci una prevalenza esclusiva di una delle due.

- **Modello differenziato della dotazione e del talento (DMGT)** → si propone di spiegare come le abilità naturali (dotazione) possano trasformarsi in talento attraverso un processo che coinvolge diversi fattori interni ed esterni. I concetti principali del modello:

- ✚ **Dotazione (Giftedness):** rappresenta le **abilità naturali innate** di una persona, che si manifestano senza sforzi di apprendimento o addestramento. Sono capacità che emergono naturalmente e sono presenti in vari ambiti come:
 - **Intellettuale** (es. capacità di ragionamento logico)
 - **Creativo** (es. capacità di pensare fuori dagli schemi)
 - **Socio-emotivo** (es. capacità empatica e relazionale)
 - **Fisico** (es. coordinazione motoria, forza)
 - **Artistico** (es. talento musicale, visivo)

Gagné afferma che circa il 10% della popolazione possiede una dotazione in una o più di queste aree, ma non sempre essa si traduce automaticamente in un'espressione evidente.

- ✚ **Talento (Talent):** rappresenta le **competenze/prestazioni eccellenti** in un determinato campo, ottenute attraverso uno sviluppo e un affinamento delle abilità naturali. Per esempio, una persona dotata di grandi capacità intellettive potrebbe diventare uno scienziato di successo, o un individuo con una grande dotazione fisica potrebbe eccellere in uno sport. La trasformazione della dotazione in talento richiede pratica, formazione e perseveranza.
- ✚ **Processo di trasformazione** → la dotazione non si trasforma automaticamente in talento. Il DMGT sottolinea che diversi fattori influenzano questa transizione, classificabili in:
 - **Fattori intrapersonali:** caratteristiche personali come motivazione, determinazione, autostima e capacità di autoregolazione.
 - **Fattori ambientali:** il contesto in cui la persona cresce e vive, come il supporto della famiglia, gli insegnanti, le opportunità educative, le risorse culturali e il clima sociale.
 - **Fattori di sviluppo:** il tipo e la qualità dell'allenamento o della pratica a cui la persona è esposta, e come ciò viene integrato nell'esperienza quotidiana.

- ✚ **Fattori catalizzatori:** Il modello di Gagné sottolinea che sia i **fattori intrapersonali** che quelli **ambientali** fungono da "catalizzatori" nel processo di trasformazione dalla dotazione al talento. Questi catalizzatori possono essere positivi (che facilitano la crescita del talento) o negativi (che ostacolano tale sviluppo). Alcuni esempi: il supporto di un mentore (fattore ambientale positivo) o la mancanza di fiducia in sé stessi (fattore intrapersonale negativo)

- ✚ **Casualità:** Il modello include anche il ruolo della **casualità**, cioè l'influenza di eventi imprevedibili o fattori fuori dal controllo dell'individuo che possono influire sia sulla dotazione che sul talento (ad esempio, un incontro casuale con un insegnante che ispira il giovane dotato).

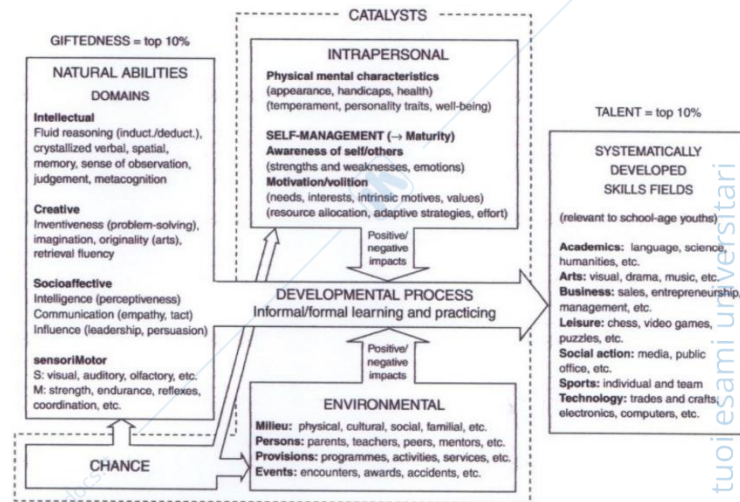
In sintesi, il **Modello differenziato della dotazione e del talento** suggerisce che:

- **La dotazione** è innata e naturale, ma non necessariamente si manifesta come **talento**.
- Per diventare talento, la dotazione deve essere coltivata e sviluppata attraverso uno **sforzo intenzionale**, pratiche, e il supporto di fattori interni ed esterni.
- Fattori come la **motivazione**, le **opportunità ambientali** e persino la casualità giocano un ruolo fondamentale nella crescita del talento.

Questo modello è molto usato nel contesto educativo per aiutare gli insegnanti e i professionisti a capire meglio come supportare lo sviluppo di studenti dotati e talentuosi, fornendo loro l'ambiente e le risorse adeguate per esprimere il loro pieno potenziale.

Alcune considerazioni e limiti:

- Tipologia di studio → la maggior parte degli studi sono trasversali cioè si basano sull'assunto che le caratteristiche di successo nella performance di un atleta adulto possano essere estrapolate per selezionare i più giovani. Ma sono fondamentali, anche se molto più dispendiosi, gli studi longitudinali o retrospettivi (relazione tra caratteristiche giovanile di un atleta e il risultato della carriera sportiva successiva).
- Importanza della valutazione della maturità biologica → un fattore che confonde nella selezione del talento è la confusione fra età cronologica e biologica. Ciò che sembra un talento è invece solo un soggetto fisicamente più maturo. Probabilmente, chi ha più talento è anche più motivato e si allena meglio.



- Natura dinamica del talento → uso di marcatori immaturi o inadeguati che porta ad uno sviluppo non lineare dei determinanti della performance. Inoltre, si fanno spesso considerazioni basate sulla performance in un momento specifico. Infine, si ha difficoltà nel capire la relazione tra la performance dell'atleta e il futuro potenziale
- Uso di un limitato numero di variabili → l'essere dotati per uno sport è dovuto a componenti multiple, i processi di identificazione invece si focalizzano spesso su un numero limitato di variabili. Modelli determinati dalla combinazione di misure antropometriche, fisiche fisiologiche. Modelli efficaci per sport dove la maggior parte della varianza nella performance può essere spiegata da un numero relativamente piccolo di caratteristiche (es. Bodybuilding o canottaggio), negli sport con la palla (veloci o di squadra) il valore predittivo è più problematico. Spesso nella selezione del talento ci si sofferma innanzitutto sulla **prestazione** momentanea del ragazzo/a, poi sulle **qualità fisiche e fisiologiche** e infine sullo **sviluppo tecnico**. Vengono molto spesso trascurati gli **aspetti mentali** che sono quantificabili e misurabili così come i parametri fisici. Un numero sempre maggiore di ricercatori nell'ambito dello sport indicano come cruciali nella selezione del talento gli aspetti psicologici poiché con l'età gli atleti diventano omogenei per capacità organico muscolari e per le abilità e tecniche acquisite.

In conclusione, nella ricerca futura ci si dovrebbe concentrare su: sviluppo a lungo termine (studi longitudinali) più che (de)selezione prematura; misura del tasso di progressione piuttosto che del dato secco; maturità biologica ed impatto sul talento; approccio multilaterale nella selezione del talento.

Scoprire e poi "accompagnare" verso l'eccellenza un giovane è sicuramente possibile purché si percorrano le giuste "strade" si mettano in pratica i protocolli scientifici ormai validati. È quindi necessario porre l'accento su fattori determinanti quali: la forte componente genetica, la sistematicità degli allenamenti e lo sviluppo di programmi di lavoro. C'è da sottolineare che questo duro lavoro di identificazione, monitoraggio e costruzione non può essere frutto solo della casualità come è finora successo. Soprattutto il bacino di utenza giovanile impone quindi inizialmente due scelte strategiche precise da attuare: programmare un reclutamento mirato e più ampio possibile e di non disperdere le risorse umane acquisite.

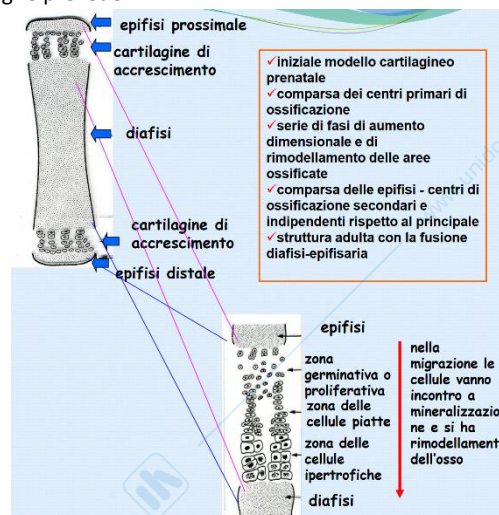
Maturità biologica: metodi di valutazione

Differenza tra:

- Età biologica → età del corpo di un individuo, il suo stato maturativo
- Età cronologica → età anagrafica di un soggetto

Metodi di valutazione della maturità biologica:

- Maturazione scheletrica → metodo gold standard di riferimento per tutti gli altri metodi perché è il migliore per definire l'età biologica in un soggetto in età preadulta. Infatti, lo scheletro è un ottimo indicatore di età biologica, in quanto la sua maturazione dura tutto il periodo dell'accrescimento, mentre gli altri metodi sono tutti limitati dall'età prepuberale. L'accrescimento delle ossa lunghe prevede:



Queste modificazioni sono ben evidenti in radiografia e la sequenza di cambiamenti nel corso dell'ossificazione è regolare e simile in individui diversi, ciò consente, a partire dai centri di ossificazione presenti e dal grado di ossificazione raggiunto, di definire l'età ossea del soggetto. Tutti i segmenti scheletrici sono in grado di fornire questo tipo di informazioni, ma nella pratica è la radiografia della mano e del polso (il carpo è costituito da 2 filiere di piccole ossa (scafoide, semilunare, piramidale, piriforme, trapezio, trapezoide, capitato, uncinato) quella più utilizzata perché in questa regione è sufficiente una dose molto bassa di radiazioni per le radiografie, per farle è sufficiente un apparecchio portatile per raggi X e in questa area sono presenti numerose ossa. Questa radiografia è detta **RUS** = Radius - ulna - short bones. Specifiche caratteristiche che si osservano nella radiografia e che si presentano regolarmente e con un ordine definito ed irreversibile sono dette indicatori di maturità e ci informano sulla comparsa dei centri di ossificazione, la definizione e caratterizzazione della forma di ogni osso verso quella definitiva e il grado di ossificazione diafisi - epifisaria.

I metodi di valutazione comunemente utilizzati in ambito medico sono:

- La tecnica dell'Atlante di Greulich e Pyle (1959);-30 ossa
- La tecnica degli "score" specifici per ogni osso di Tanner e Whitehouse (1962,1975;1983;2001). TW1 → 20 ossa: carpo escluso il pisiforme, radio, ulna, metacarpali e falangi 1°, 3° e 5° dito range 0 – 1000. TW2-TW3 → forniscono score separati per l'età scheletrica di ossa carpali, radio, ulna e ossa della mano e del polso.
- il metodo mano /polso di Fels proposto da Roche e coll. (1988) e da Chumlea e coll (1989). Epifisi radio e ulna, ossa carpali, metacarpali e falangi 1°, 3° e 5° dito. Inclusioni di pisiforme e sesamoide del 1° metacarpale. Fornisce ES

Le ossa carpali raggiungono la maturità a circa 13 anni. TW2 - TW3 e FELS forniscono score separati per l'età scheletrica di ossa carpali, radio, ulna e ossa della mano e del polso.

Tra i vari metodi vi sono delle differenze: il metodo di Greulich-Pyle rispetto a quello di Fels sovrastima l'età a 9,10,11 anni, nelle seguenti le sottostima; analogamente nel confronto tra Greulich-Pyle e Tanner-Whitehouse; Tanner-Whitehouse rispetto a Fels sovrastima le età dai 10 anni in poi.

Un possibile sviluppo futuro può essere rappresentato dalla DEXA poiché consente una valutazione rapida e accurata e l'eliminazione della variabilità inter-osservatore, mentre la variabilità inter-strumentale è da valutare.

- **Maturazione sessuale** → la maturità sessuale è rappresentata dal raggiungimento della capacità di riprodursi. La comparsa delle caratteristiche sessuali secondarie avviene attraverso una serie di stadi o fasi di sviluppo che possono essere descritte e definite e rappresentano il livello di maturità raggiunto in un certo momento dell'accrescimento. I caratteri sessuali secondari utilizzati sono: sviluppo del seno nelle ragazze, sviluppo del pene e dei testicoli nei ragazzi, sviluppo della pelosità pubica in ragazzi e ragazze e la comparsa del menarca nelle ragazze. Per capire il grado di maturazione di questi caratteri secondari si fa riferimento alle scale di Tanner che prevedono: 5 stadi per sviluppo del seno nelle ragazze, dei genitali nei ragazzi e della pelosità pubica in entrambi e 6 stadi per lo sviluppo della pelosità ascellare. Vi sono immagini e descrizione precisa di ogni stadio: stadio 1 assenza di sviluppo di ogni carattere; stadio 2, inizio di sviluppo di ogni caratteristica; stadio 3 e 4 continuazione del precedente; stadio 5 raggiungimento dello sviluppo definitivo. Queste scale sono applicabili unicamente nell'età puberale.

I metodi molto invasivi sono applicati unicamente in ambito medico.

L'autovalutazione: validità dei risultati varia con età dei ragazzi, con sesso, con la situazione di valutazione, con la popolazione di appartenenza e dal fatto che i ragazzi siano sani o soffrano di specifiche patologie: i ragazzi più giovani ed immaturi, tendono a sovrastimare il loro sviluppo; i più grandi e sviluppati a sottostimarli; le ragazze sono più oggettive nella valutazione; incide molto la comprensione delle procedure.

Lo sviluppo del seno e dei genitali sono il primo segnale di maturazione (B2, G2). Vi è una difficoltà di valutazione nei passaggi di fase, per esempio la distinzione di un ragazzo all'inizio dello stadio 3 da un altro alla fine dello stadio 3. Ogni parametro presenta uno sviluppo diverso, quindi, bisogna sempre specificare a quale caratteristica ci si riferisce. Le osservazioni vanno fatte ogni 3 – 6 mesi. Le curve di sviluppo dei genitali e della peluria pubica presentano un andamento sigmoideo poiché con l'aumentare dell'età aumenta la percentuale di soggetti che raggiungono ogni stadio della caratteristica in questione. Tramite 'analisi probit' si trasforma la curva sigmoide in lineare – il punto in cui la linea interseca il 50% corrisponde alla media Intervalli di confidenza. Per rilevare l'età del menarca, cioè il momento della prima mestruazione, in 3 modi:

- **Status quo** → ad un vasto campione di ragazze con un'età compresa, indicativamente, tra i 9 e i 17 anni, si chiede l'età esatta e se abbiano o meno avuto il menarca o, più semplicemente se sono in fase pre o post – menarca (probit analysis)
- **Retrospectivo** → la domanda posta unicamente a ragazze in fase post – menarca, è "quando hai avuto il menarca?" la maggior parte delle ragazze ricorda il mese e a volte anche il giorno dell'avvenimento; su questo metodo si basa la maggior parte degli studi sulle atlete e gli studi che correlano i tempi di maturazione sessuale con particolari patologie (cancro al seno, all'utero).
- **Prospettivo** → richiede che le ragazze siano seguite con regolarità, ogni 3 mesi sec. Cameron, ogni 3 o 6 mesi sec. Malina et al 2004; viene registrato il momento in cui la ragazza dichiara di essere sviluppata

L'età al menarca varia con la popolazione, con fattori ambientali, nutrizionali, economici e sociali, ecc.; il condizionamento ambientale è molto forte. Un confronto madri/figlie evidenzia una chiara ereditarietà del fenomeno. Si possono valutare anche altre caratteristiche sessuali secondarie, anche se sono eventi più tardivi, come: peluria ascellare, cambio di voce, peluria facciale. La concentrazione di ormoni in circolo si rileva attraverso un campionamento di sangue ad intervalli regolari.

- **Maturazione somatica** → non è possibile definire la maturità biologica di un soggetto sulla base delle dimensioni corporee, in quanto questi non sono indicatori di maturità. Se si posseggono dati longitudinali, è possibile ricavare degli indicatori di maturità per l'adolescenza, la flessione della curva nel momento dello scatto staturale può essere utilizzato per valutare l'età di inizio dello scatto (TO) e l'età al picco di velocità di crescita (PHV). Il piccolo scatto (midgrowth spurt) che interessa tutte le dimensioni corporee, è riconoscibile tra i 6,5 e gli 8,5 anni; questo scatto è molto variabile per entità e manifestazione, non è riconoscibile in tutti i bambini; il tempo di comparsa non varia con il sesso, ma pare più frequente nei maschi. Le indicazioni di maturità biologica fornite dalla curva di accrescimento sono l'inizio dello scatto (TO = **takeoff**) e il picco di velocità di accrescimento (**PHV**= peak height velocity). Il PHV è un indicatore di maturità somatica specificatamente

Differences in Skeletal Ages between Methods of Assessment

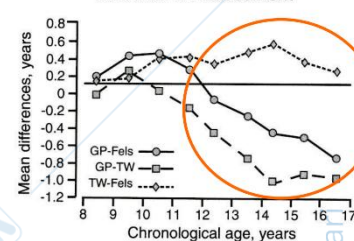
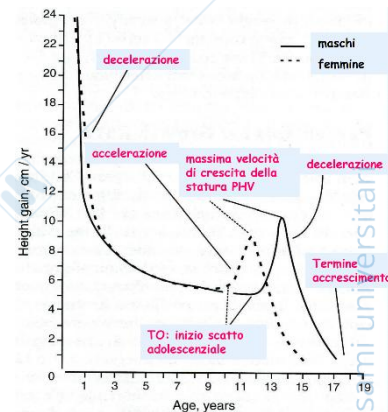


FIGURE 15.2 Mean differences between skeletal ages assessed by three methods in a sample of German boys 8 to 16 years of age. Greulich-Pyle (GP) SA – Fels SA, GP – Tanner-Whitehouse (TW) 20-bone SA, and Fels – TW 20-bone SA.

correlato ai tempi, fornisce quindi una valutazione del tempo. Le curve adattate e quelle matematiche a modelli parametrici e non parametrici polinomiali, sono curve descrittive che, a seconda dei dati disponibili, vanno dalla nascita all'età adulta o dall'infanzia alla età adulta.

Riassumendo si osserva che:

- L'età di inizio dello scatto puberale varia tra gli 8,2 e i 10,3 anni nelle ragazze e tra i 10 e 12,1 anni nei ragazzi, dunque piuttosto presto
- L'età di raggiungimento del picco di velocità di crescita staturale, si ha tra gli 11,3 e i 12,2 anni nelle femmine, nei maschi tra i 13,3 e i 14,4 anni; TO e PHV sono più anticipati nelle ragazze che nei ragazzi, l'anticipo è di circa 2 anni
- Le dimensioni del picco differiscono tra i singoli campioni di circa 2 cm/anno in entrambi i sessi, nelle ragazze vanno da 7,1 a 9,1 cm/anno, nei ragazzi da 8,2 a 10,3 cm/anno; tra sessi la differenza di velocità di crescita al picco è ridotta, circa 1 cm/anno maggiore nei maschi
- Le deviazioni standards intorno alla età medie sono di circa 1 anno, le SD per le età al picco di velocità di crescita staturale variano tra 0,7 e 1,2 anni nelle ragazze e tra 0,8 e 1,3 anni nei ragazzi; SD per il picco di velocità di crescita tendono ad essere di circa 1 cm/anno



Il maturity offset può essere stimato tramite l'equazione di Mirwald et al., 2002:

- Maschi di 8 - 17 anni → Maturity offset (anni) = $-9,236 + (0,0002708 \times (\text{lugh. arto inf.} \times \text{statura sed.})) + (-0,001663 \times (\text{età cron.} \times \text{lugh. arto inf.})) + (0,007216 \times (\text{età cron.} \times \text{statura sed.})) + (0,02292 \times (\text{peso/statura} \times 100))$
- Femmine di 8 - 16 anni → Maturity offset (anni) = $-9,376 + (0,0001882 \times (\text{lugh. arto inf.} \times \text{statura sed.})) + (0,0022 \times (\text{età cron.} \times \text{lugh. arto inf.})) + (0,005841 \times (\text{età cron.} \times \text{statura sed.})) - (0,002658 \times (\text{età cron.} \times \text{peso})) + (0,07693 \times (\text{peso/statura} \times 100))$

Errore standard = 0,592 anni nei maschi e 0,569 anni nelle femmine

Il maturity offset può essere stimato anche mediante le equazioni modificate di Moore et al., 2015.

- Maschi (Moore - 1) → Maturity offset (anni) = $-8,128741 + (0,0070346 \times (\text{età cron.} \times \text{statura sed.}))$
- Maschi (Moore - 2, eqz alternativa) → Maturity offset (anni) = $-7,999994 + (0,0036124 \times (\text{età cron.} \times \text{statura}))$
- Femmine (Moore) → Maturity offset (anni) = $-7,709133 + (0,0042232 \times (\text{età cron.} \times \text{statura}))$

Errore standard = 0,514 anni (considerando la statura sed.) e 0,542 anni (considerando la statura) nei maschi e 0,528 anni nelle femmine

- **Maturità della dentizione** → metodiche variabili di valutazione:

- **Numero dei denti erotti** → es. 1° dentizione erompe tra i 6 mesi e i 2 anni circa e può essere usata per valutare la maturità biologica; 2° dentizione, permanente, fornisce invece informazioni per il periodo tra i 6 e/o 13 anni.
- **Impronta dentaria o ispezione diretta del cavo orale** → dente erotto quando fuoriesce del tutto dalla gengiva o quando sono solo parzialmente erotti. Utile per valutare: il numero medio di denti erotti per età; l'età media alla quale sono erotti i denti; l'età media alla quale erompe un dente specifico o una coppia di denti.
- **Panoramiche radiografiche** delle due arcate e classificare gli stadi di formazione e calcificazione di ogni dente (Demirjian, Goldstein e Tanner e Demirjian e Goldstein) o per 7 denti mandibolari sinistri o 4 denti (M1, M2, PM1, PM2 o I1, M2, PM1, PM2)
- Occorrono standard di riferimento relativi all'età media alla quale tutti i soggetti di una certa popolazione mostrano eruzione del dente o dei denti presi come marcatori di maturità.

Si può pensare che fattori diversi governino i tempi della eruzione dei denti che erompono per primi (I e M) e di quelli che erompono per ultimi (C e PM). Questi sono correlati allo sviluppo adolescenziale della faccia e della mandibola

- **Maturità neuromuscolare**

Relazione tra indicatori di maturità biologica:

gli indicatori di maturità non misurano lo stesso tipo di maturazione biologica: la maturazione dentaria procede indipendentemente dagli altri metodi. Il tempo di crescita prepuberale e maturazione possono essere indipendenti da crescita e maturazione puberale. Alcuni bambini passano da G2 a G3 in 2 anni, mentre altri in 5 anni. Correlazione tra metodi 0,7 - 0,8.

Come cambiano le dimensioni corporee, la performance relativamente al PHV (punto di riferimento)? Picco di forza rispetto a PHV:

- Maschi: dopo = 77%; coincidente = 11%; prima = 12%
- Femmine: dopo = 49%; coincidente = 11%; prima = 40%

Variazioni nella crescita legate alla maturazione → confronto tra ragazzi con livello di maturazione biologica contrastante: i ragazzi vengono normalmente raggruppati secondo il livello di maturazione biologica in tre categorie: precoce, nella media e tardivo. Ciò avviene sulla base di: età scheletrica, età al menarca, caratteristiche sessuali secondarie e maturità somatica.