

Hodnocení kostního věku

MUDr. Helena Masaříková

Klinika dětské radiologie, FN Brno
LF MU Brno

Auxologie

K základním metodám péče o kojence , děti a dorost patří odborné sledování jejich růstových a vývojových změn.

Auxologie (aoxó – růst , z řečtiny) – zabývá s všemi aspekty lidského růstu

Růst – soubor všech změn dosud nezralého (rostoucího) organismu – zvyšování hmotnosti a změny tvaru těla.

Zrání – všechny ireverzibilní fyziologické a patologické procesy , ke kterým dochází od narození do dospělosti

Růst a vývoj je mimořádně citlivým a významným indikátorem zdraví jedince.

Biologický věk

Růst a zrání u člověka jsou pokládány za nedílnou jednotku a jsou pevně spjaty.

Růst a vývoj neprobíhá u všech jedinců stejným tempem . Je třeba stanovit tzv., faktický **biologický věk** .

Biologický věk se může lišit od kalendářního (konstituční urychlení – opoždění , vliv nemoci).

Fyziologická variabilita - biologický věk před dosažením biologické zralosti dospělosti má hodnotu kalendářního věku +- 2 roky.

K hodnocení biologického zrání jedince slouží:

- **Antropometrické charakteristiky** – hmotnost , výška , délka , hmotnost vztažená k výšce , obvod hlavy , střední obvod pažes využitím percentilových růstových grafů
- **Posouzení vývoje chrupu (dentální věk)** - vývoj prořezání zubů – je však variabilní
- **Sexuální maturace** – vývoj zevního genitálu, objem testes vývoj prsů , pubické ochlupení , menarche – subjektivita , využití jen v době dospívání.
- **Stav skeletální zralosti = kostní věk** - je jediným ukazatelem vývoje od narození do dospělosti

Kostní věk

Kostní věk je korelátem hormonální situace jedinců s neukončeným skeletálním lineárním růstem a je tak přesným ukazatelem jejich biologického věku.

Změny vyskytující se u kostí všech zrajících (rostoucích) kostí jedinců jsou u všech velmi podobné a variabilní je jen čas , v němž k těmto změnám dochází.

Každé osifikační centrum prochází určitým a definovaným počtem morfologických stádií , jejichž posouzení je základem pro určení stupně kostní zralosti.

Všechna centra kostního zrání mohou být snadno identifikována na **rentgenovém snímku ruky a distálního předloktí.**

Tato část kostry je pro tento účel informativní :

- velké množství kostí (osif. center) na relativně malé ploše
- bezpečný a snadno dostupný oddíl skeletu

Zohlednění pohlaví – **sexuální dimorfismus** kostního zrání je 2 roky (dívky skeletálně zralejší)

Posuzujeme podle **RTG levé ruky** (u leváka pravé) v rozsahu od distálních epifyz radia a u ulny k distálním epifysám falangů.



Při hodnocení kostního věku

- stav skeletální zralosti
- posouzení tvaru a struktury
- odchylek tvaru (např. kongenit. anomalie , stavy získané – postraumatické)
- zhodnocení šíře epifysárních štěrbin

Využití hodnocení kostního věku

Umožňuje posoudit zda růst a vývoj probíhají harmonicky

- přesná predikce finální výšky v dospělosti
- dětská endokrinologie
- stanovení růstové diagnózy u zdravých dětí s variabilními růstovými vzorci (familiárně malý a nebo velký růst , konstituční urychlení či opoždění.)
- kontrola léčby pacientů s chronickými onemocněními (celiakie, metabolické vady, chronická renální insuficience ...)
- ortopedie – posouzení uzávěru růstových štěrbin - plánování operací

Metody hodnocení kostního věku

Starší metody :

Ilustrační schémata – v současnosti opsolentní

- ilustrační schémata osifikace ruky
- posuzování osifikace osifikačních center dle „kostních „ atlasů (např. Groskopf a Tieschendorf, 1962) – koleno , loket, noha...

Čísly uvedeno věkové rozmezí , v němž se jednotlivé kosti (epifysy, apofyzy) zakládají (osifikují) , event. kdy se uzavírají růstové štěrby.

- pro určitá věková období , některé nezohledňují pohlaví
- nepřesné – velká diskrepance
- rychlé orientační zhodnocení

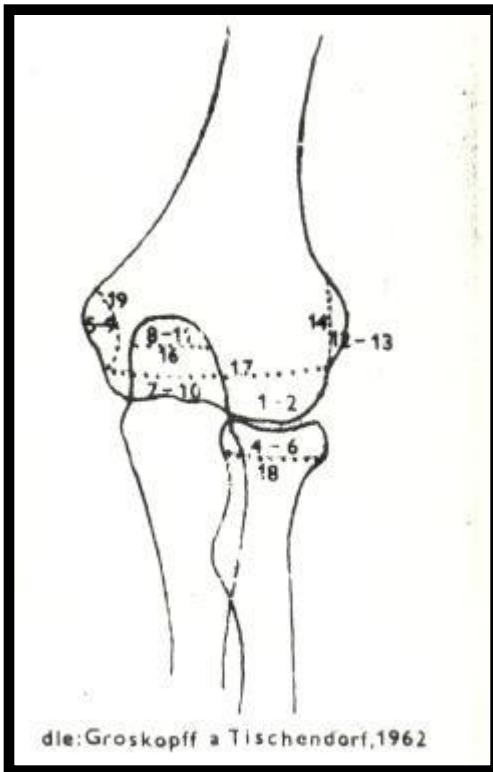
Věkové období prepubertální – 8 - 12 let – radiální a ulnární epikondyl

Ulnární epikondyl osifikuje dříve 5-9 let , přirůstá později 18-19 let.

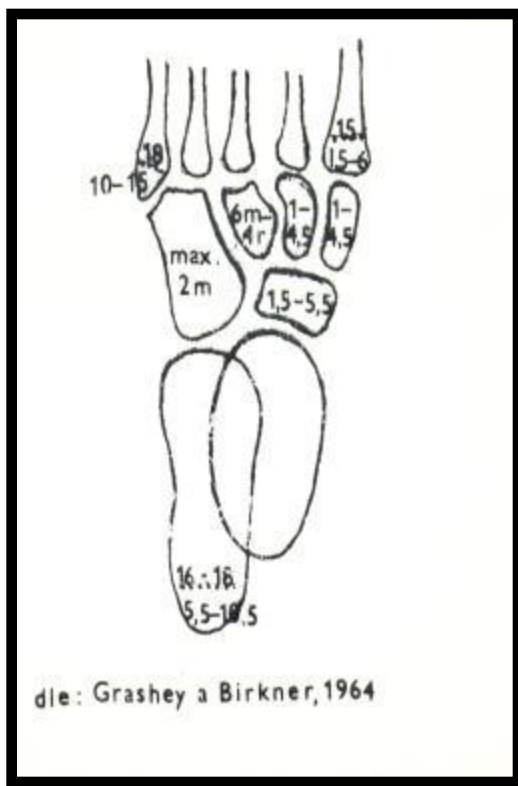
Radiální epikondyl osifikuje později 12 let , přirůstá dříve 14 let

chlapec 10 let

dívka 12 let



Věkové období 1-4 let – osifikace kůstek tarsu



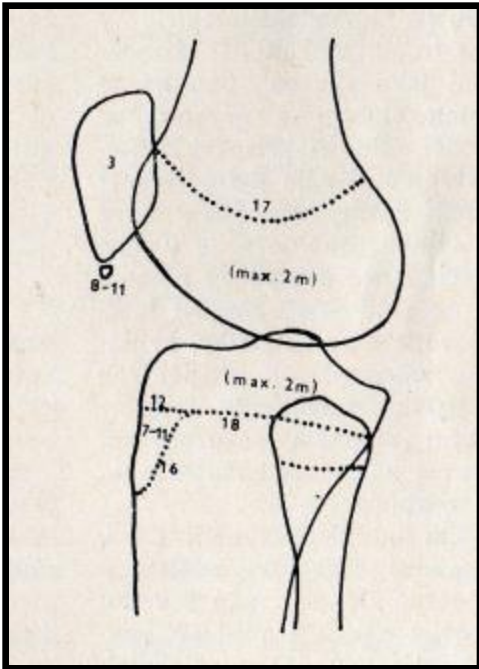
RTG kolene – bočná projekce – věkové období adolescenti

Tuberositas tibie – osifikuje cca v 7 letech , přirůstá v 16 letech

Posouzení epi šterbin u tibie a femoru – uzávěr cca v 17 letech

Dívka 13,5 let

Chlapec 17,5 let



Současné metoty hodnocení kostního věku ve světě a u nás

- Metody Greulich – Pyle **G-P**
- Metody Tanner - Whitehouse
TW1, TW2
- Tanner, Healy, Goldstein, Cameron
TW3

Metoda Greulich – Pyle (G-P metoda, atlas)

- porovnávání rentgenogramů s fotografickými standarty G-P atlasu – srovnávací tabule pro jednotlivé věkové kategorie doplněné textem
- oděleně chlapci a dívky - 29 předloh pro dívky , 31 pro chlapce („**atlas matching**“)
- z r. 1959 , materiál ze 30 let 20 st. z USA, vybraná malá skupina dětí (2500) ze středních a vyšších vrstev
- hodnocení k.v. od raného věku do nejvyšších stádií osifikace ruky (od 3 měsíců do 19 let u chlapců a 18 let u dívek)
- subjektivní hodnocení

RTG ruky a zápěstí u dívek v jednotlivých věkových obdobích



2,5 –3 roky



5 let



7,5 roku



9,5 let



11,5 let



15 let

Metody Tanner - Withause

- založena na hodnocení tvaru a velikosti osifikačních center 20 kostí ruky a dist. předloktí a jejich vztahu se sousedními kostmi
- dist. epifysa radia a ulny, **MTC** a články I., III. a V. prstu

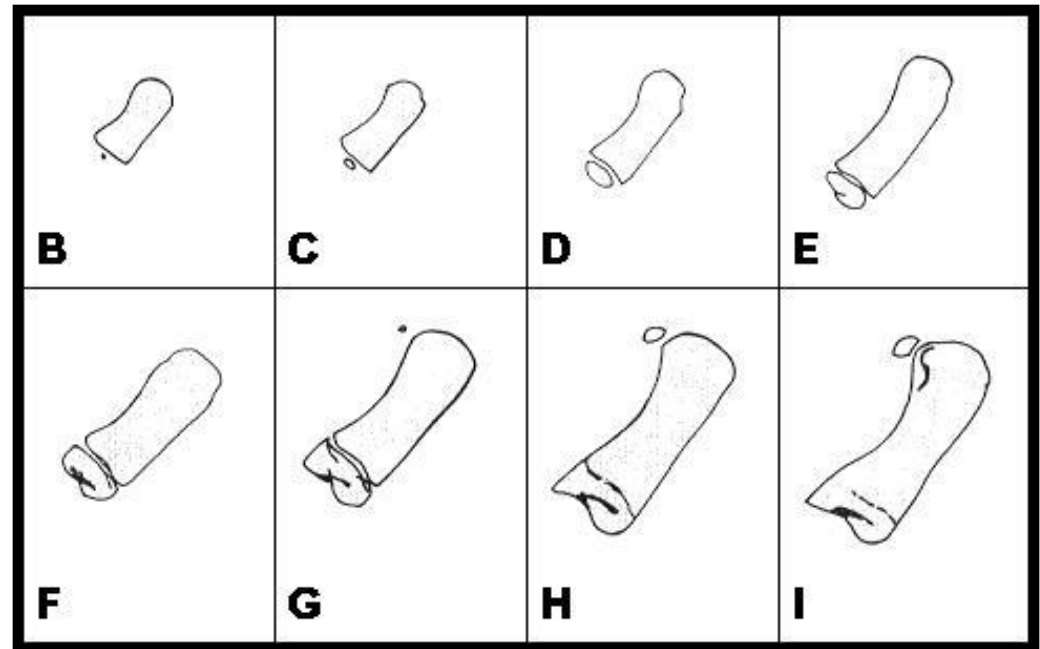
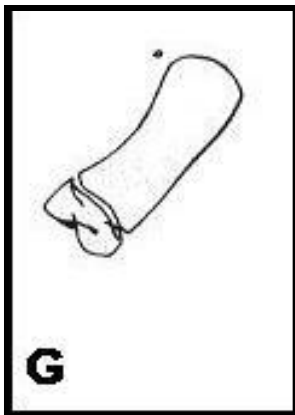
RUS

- karpální kůstky (mimo pisiforme) **CARP**
- hodnocení osifikace skeletu ruky jako celku – **TW20**

- je založena na specifickém přístupu pro každou kost – přístup „**kost po kosti**“
- každé kosti je přiřazeno 8(9) stupňů zralosti , kterými kost prochází až do období zralosti

Stupně zralosti označovány písmeny **B – I** (A – kost dosud nezaložena)

Např. stadium G , kdy epifysa vytváří „čepičku“ metafysy nacházíme u obou pohlaví v roce nejvyšší růstové rychlosti (t.j. u biologicky 12 letých dívek a 14 letých chlapců)



Vývojová stadia (B – I) u I. MTC

- Každý stupeň zralosti (stadium) je definován třemi kriterii definovanými slovy , náčrtem a dvěma RTG snímky příslušné kosti - rozsah variací v jednom stadiu



proximální
ohraničení epifysy
je konkávní a
zřetelně tlustší

epifysa
překrývá
metafysy
„čepička“

- každému stadiu je přiřazeno bodové score – vlastní číselná hodnota
- celkový součet bodů udává **skore kostní zralosti** (SMS – skeletal maturity score)
- nabývá hodnot 0-1000 (1000 adultní osifikace skeletu)
- pro praktické účely se toto skore transformuje pomocí tabulek na hodnotu kostního věku („**point scoring system**“)
- všechny hodnoty lze stanovit s přesností na desetinu roku
- pomocí rovnic lze stanovit přesnou predikci tělesné výšky v dospělosti

Metody Tanner- Whitehouse

- **TW1** –1961
- **TW2** -1975 -3000 britských dětí z nižší a střední vrstvy
- 50.a 60. léta 20. století

Odpovídalo výzkumům v různých evropských zemích.

Otázka : Platí dosud ???

Auxologické parametry (včetně hodnocení kostního zrání) dlouhodobě podléhají vlivům **sekulárního trendu**

- časnější dosahování sexuální zralosti či věku finální výšky oproti minulosti
- akcelerace kostního zrání u současné populace
- standarty v TW2 metodě pro současné vyspělé evropské populace pozbyly přesné platnosti

TW3

TW3

- mezinárodní tým pod vedením prof. Tannera – nová metoda TW3
- inovovaná verze TW2 , na stejném principu **skorování** kostní zralosti
- mění interpretace celkového skóre dosažené kostní zralosti
- z r. 2001 – populace belgická 3000, španělská 1800 a Američané evropského původu 506
- nepracuje s TW20 ale jen s **RUS a CARP** kompartmentem
- nové rovnice pro predikci výšky v dospělosti
- metoda reflektuje **sekulární trend** ve smyslu **akcelerace** kostního zrání u současných populací
- rozdíl mezi metodami TW2 a TW3 je **1rok**

Tanner , Healy , Goldstein, Cameron et al. 2001 -TW3

- + stanovení hodnot kostního věku s přesností 0,1 roku
přesné hodnocení dynamiky kostního zrání – kontrola léčby
aktuálnost referenčních dat (recentní euroamerické normy)
možnost hodnocení jednotlivých kompartmenů ruky (RUS CARP)
exaktní predikce finální výšky

- časová náročnost (15-20 min)
značná pracnost – lze zjednodušit – softwarový program
nezbytnost dlouhodobé praxe
nákladný atlas

Ještě něco z praxe

Na odchylkách kostního zrání od normálu se může podílet celá řada onemocnění. Hodnocení stavu kostního zrání slouží k ozřejmění , zda osifikace odpovídá jeho věku , event. zda je opožděna , či urychlena.

Významné je posouzení stavu epifysárních štěrbin :

- pacient s kompletně uzavřenými epi štěrbinami už neporoste(ani po podání růstového hormonu)
- většinou tam , kde je urychlená osifikace , bývá i předčasné uzavírání epi štěrbin a naopak – kde je zpomalená osifikace bývá i opožděné uzavírání epi štěrbin

Disociace (asimilace , iregulární , asynchronní) osifikace – některé kůstky osifikují opožděně , jiné synchronně a další naopak urychlenně

Opožděná osifikace :

- primární či hypofysární trpaslictví
- hypogonadismus (eunuchoidismus)
- endemická hypothyreóza
- poverživéné děti , celiakie
- těžký rachitis
- adrenokortikotropní hyperfunkce – Cuchsingův sy
- homocystinurie , fenylketonurie , mukopolysacharidozy
- metafysární dysplazie , spondylometafysární dysplazie
- sy Prader – Williho
- chronická ledvinná nedostatečnost , vrozené srdeční vady, mukoviscidoza
- dětí trpící nočním pomočováním

Dívka 13 let , opožděná
osifikace 10,5 let



Chlapec 14 roků, opožděná
osifikace 10 let (levák)



Chlapec 6 roků

Retardace a disociace
osifikace

- karpální kůstky – os hamatum 1 rok, os capitatum 6 měsíců
- MTC a články prstů 4 roků
- distální epifysa radia 5 roků

Klinodaktylie středního článku
V. prstu.

Krátký I. MTC.

Pseudoepifysy I.a II.MTC



Urychlená osifikace :

- adrenogenitální syndrom
- hypergonadismus (pubertas praecox)
- juvenilní revmatoidní artritida
- nádory epifysy , nadledvin , hypofysy
- primární hyperaldosteronismus
- hypertyreóza
- exogenní obezita
- kongenitální lues
- progerie
- konstituční (cerebrální) gigantismus – m. Sotos
- fibrozní dysplazie - s kožní pigmentací a předčasnou pubertou – McCuneho-Albrightův-Sterbergův sy

Chlapec 10 roků
Adrenogenitální syndrom
- urychlená osifikace 13,5
roků



Chlapec 10,5
Sotos syndrom
osifikace urychlená 13,5
roků



Závěr

- kostní zralost vypovídá o **biologickém věku**
- **ruka** je reprezentativní pro celý skelet
- **sekulární trend** vede k urychlování puberty a kostního zrání - rozdíl 1 rok za posledních 30 let

- vhodné metody – **GP , TW3**
- skóre kostní zralosti – možnost univerzální **predikce** finální výšky v dospělosti