

MUNI
SCI



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Kraniometrie

Mgr. Mikoláš Jurda, Ph.D.

Velikostní a tvarová variabilita

genetika



variabilita



prostředí



Jak ji uchopit?

Součástí definice rozměru je (často) i použité měřidlo a způsob měření.

Dotykové měřidlo (DM)

- kranimetr, kefalometr, pelvimetr - záleží na velikosti nástroje a tvaru hrotu čelistí

Posuvné měřidlo (PM)

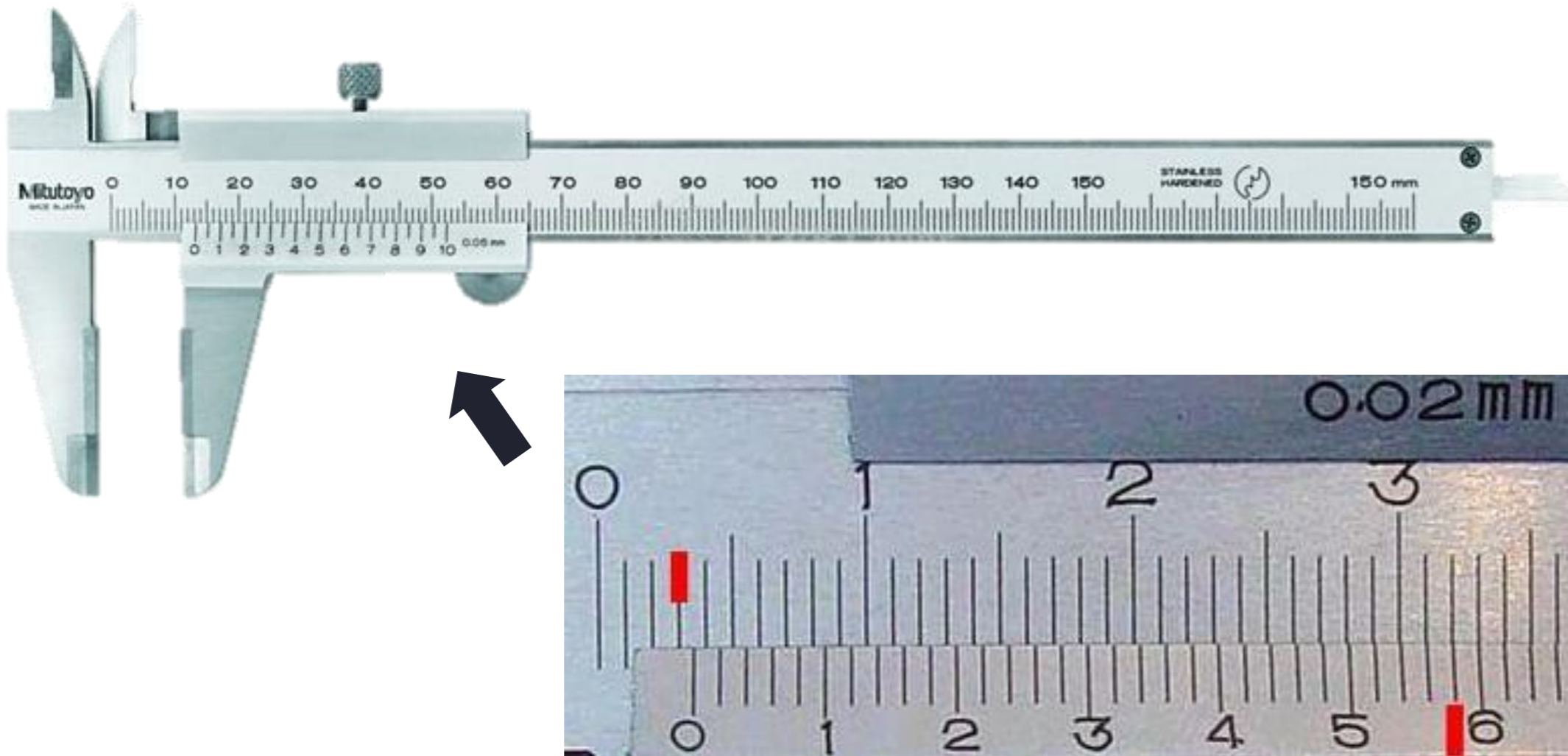
- pro měření na kostech se používají přednostně ostré čelisti

Koordinátní měřidlo (KM)

- posuvné měřidlo s dodatečným ocelovým pravítkem, umožňujícím měřit výškové rozměry



Posuvné měřidlo s noniem – má dvě stupnice, a to hlavní škálu a nonius



Pásové měřidlo (PáM)

- teoreticky páskové měřidlo z tenké oceli nebo voskovaného plátna
- prakticky krejčovský metr – časem ztrácí pevnost

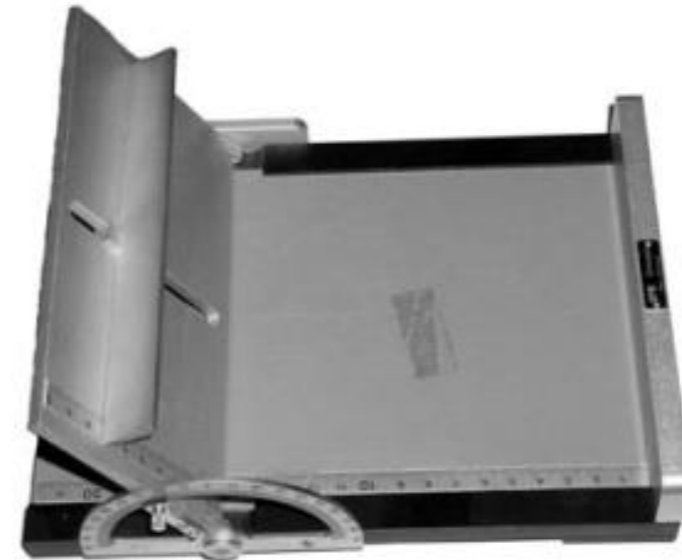


Mandibulometr (M)

Úhlové měřidlo (ÚM)

- na stativu nebo nasunuté na posuvném měřidle

Odměrný válec

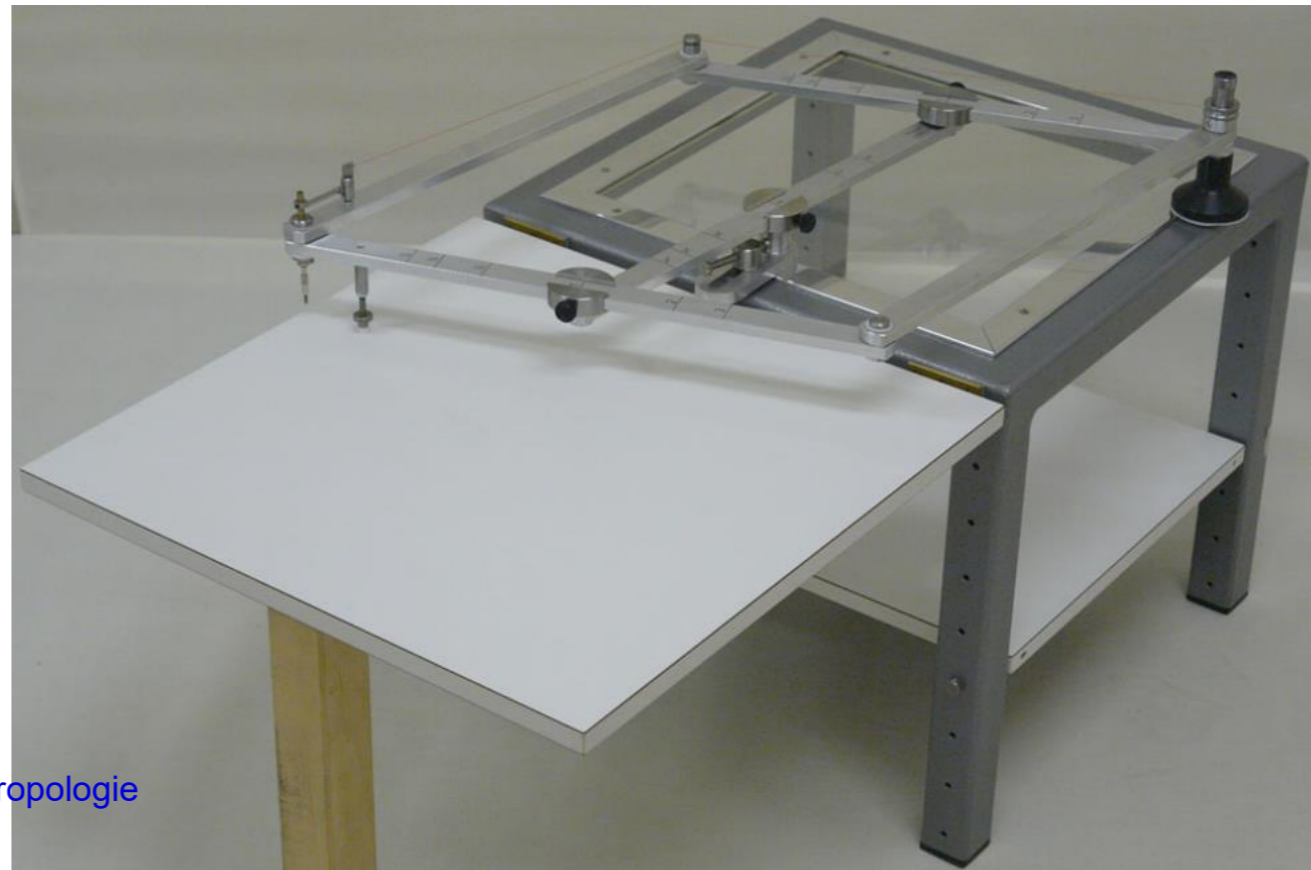
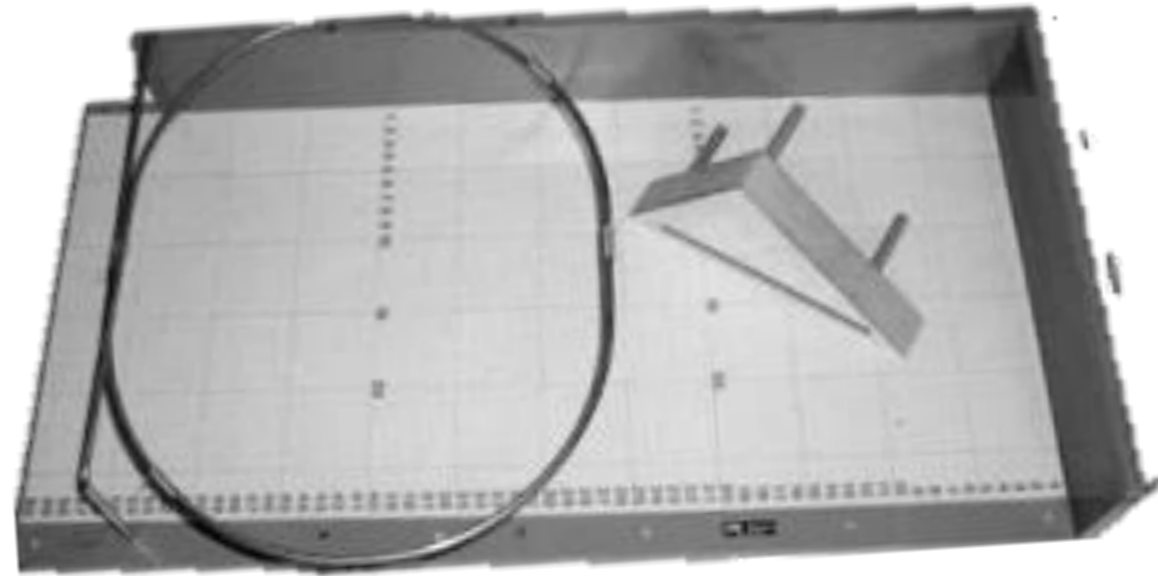


Osteometrická deska

Diopetrograf

Další pomůcky:

- kraniofor/podložka pod lebku
- jehlice
- tenký provázek, nit
- semínka hořčice, písek
- plastelína
- vata
- tužka

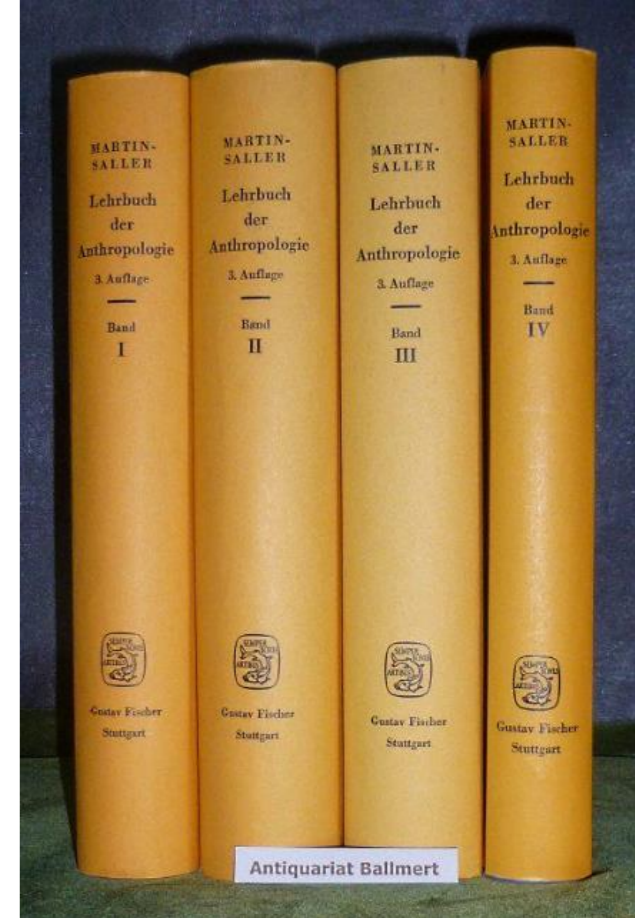


V Americe je tradičně měření (nejen lebky) založeno na Hrdličkově metodice:

- Hrdlička A. (1920): *Anthropometry*. Wistar Institute of Anatomy and Biology.
- Hrdlička A. (1939, 1952): *Practical Anthropometry*. Wistar Institute of Anatomy and Biology.

V Evropě se nejvíce používají tradiční body a rozměry definované v Martinově učebnici

- Mezinárodní konference v Monaku (1906) a Ženevě (1912)
- Martin Rudolf (1914, 1928): *Lehrbuch der Anthropologie*. 1. a 2. Aufl. Band II. Kraniaologie, Osteologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena.
- Martin R., Saller K. (1957-1966): *Lehrbuch der Anthropologie*. 3. Aufl. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

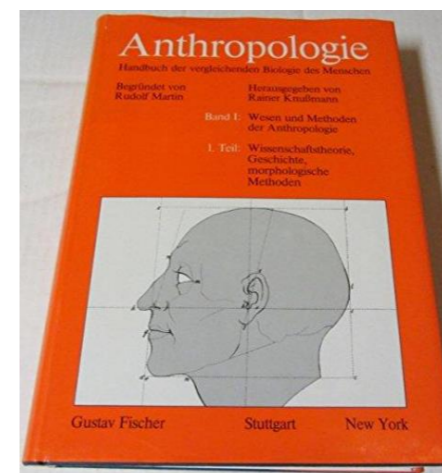
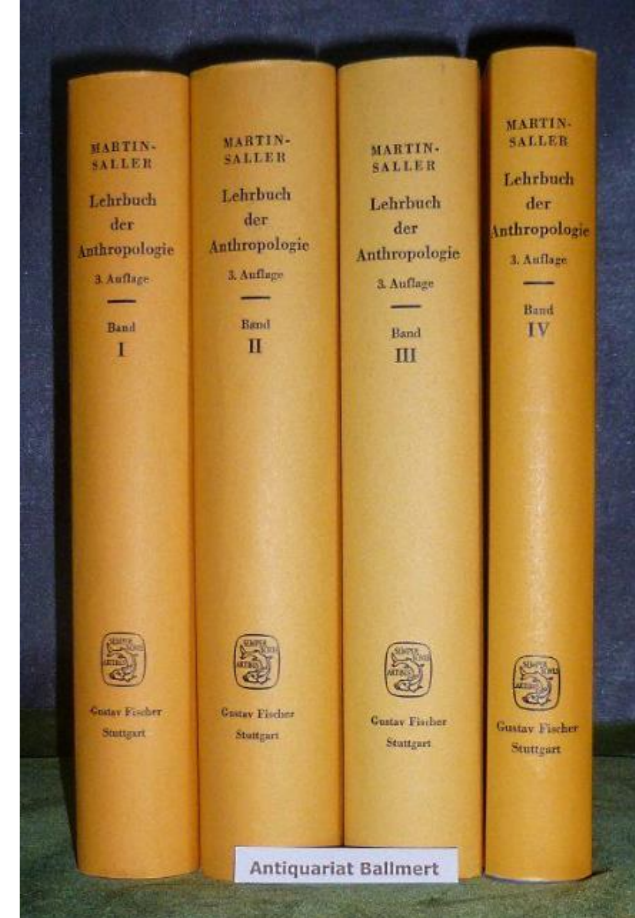


V Americe je tradičně měření (nejen lebky) založeno na Hrdličkově metodice:

- Hrdlička A. (1920): *Anthropometry*. Wistar Institute of Anatomy and Biology.
- Hrdlička A. (1939, 1952): *Practical Anthropometry*. Wistar Institute of Anatomy and Biology.

V Evropě se nejvíce používají tradiční body a rozměry definované v Martinově učebnici

- **Bräuer G. (1988): Osteometrie. In: R. Knußmann (ed.), *Anthropologie, Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen* (4. Auflage des Lehrbuchs der Anthropologie begründet von Rudolf Martin), Band I und II. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York.**

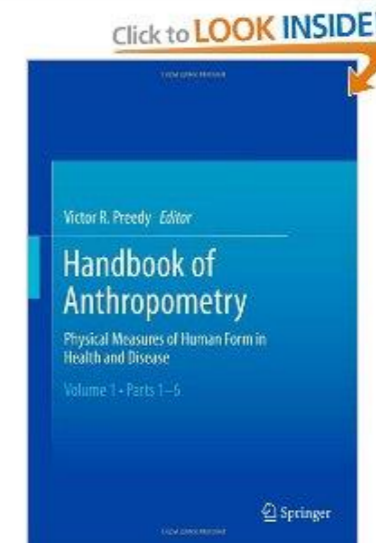
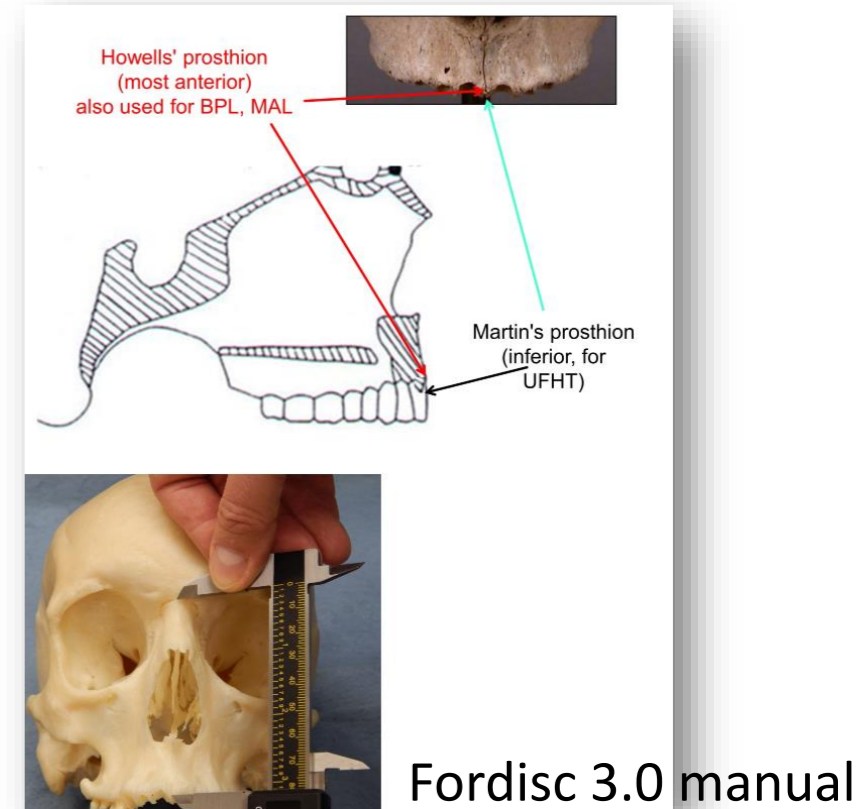


LANGLEY, Natalie R, Lee Meadows JANTZ, Stephen D OUSLEY a Richard L JANTZ, 2016. Data collection procedures for forensic skeletal material 2.0.

Existuje několik českých překladů definic bodů a rozměrů:

- Titlbachová S., Troníček Ch. (1967): *Kraniologie*. In: V. Fetter a kol., *Antropologie*. Academia. Praha.
- Kuželka V. (1999). *Osteometrie*. In. M. Stloukal a kol., *Antropologie. Příručka pro studium kostry*. Národní muzeum. Praha.
- Drozdová E. (2004): *Základy osteometrie*. Panoráma biologické a sociokulturní antropologie. Masarykova univerzita. Brno.
- Původní definice jsou základ, jednotlivé metody si je **ale často přizpůsobují!!!**

Preedy Victor R., editor (2012): ***Handbook of Anthropometry: Physical Measures of Human Form in Health and Disease***. Springer: New York.



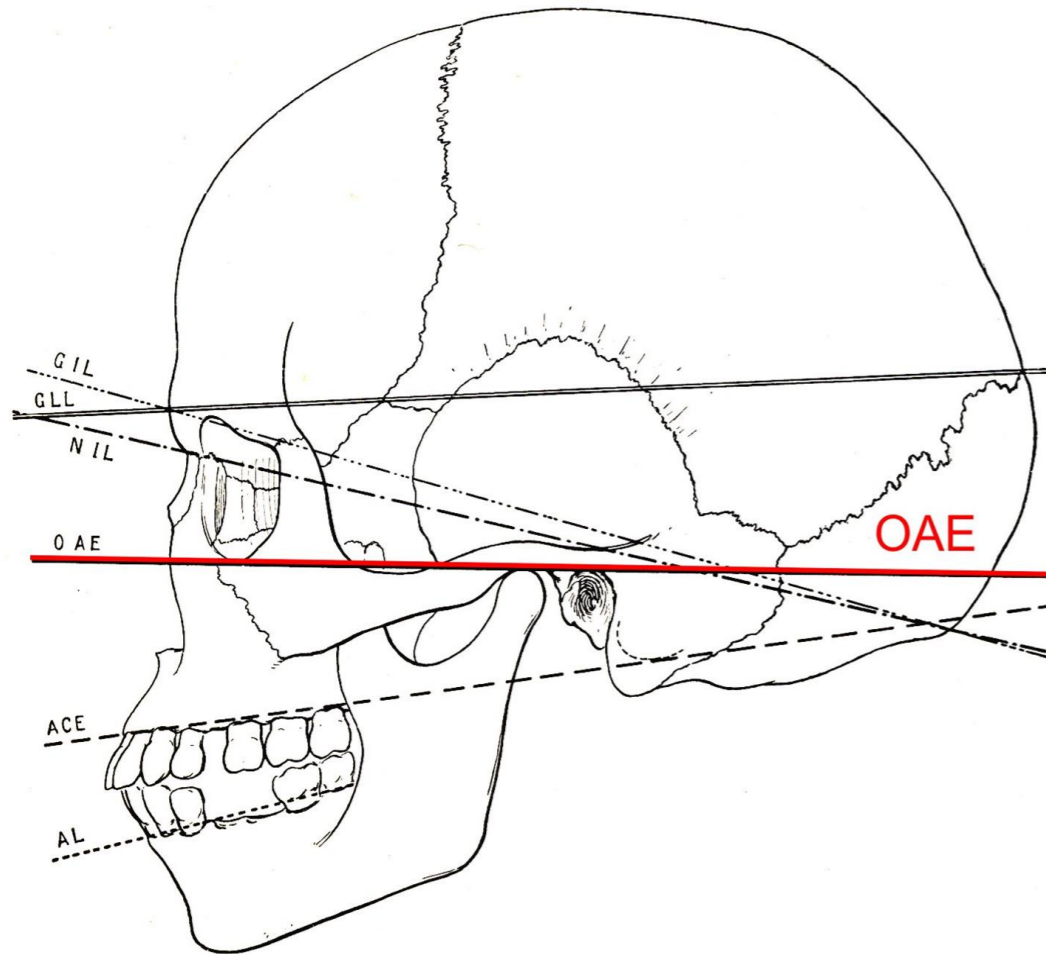


Fig. 269. Schädel in der Norma lateralis mit eingezeichneten Schädelebenen.

Frankfurtská horizontála - Ohr-Augen-Ebene (OAE; Frankfurt 1884).

- jedna z možných standardizovaných poloh lebky
- poloha, při níž jsou v rovině **oba body porion (horní okraj vnějšího zvukovodu) a levý bod orbitale**
- **podmínka správného měření řady rozměrů a standardizovaného focení**

Další roviny:

ACE - Alveolárně-kondylární rovina (francouzská rovina, Broccova rovina)

GLL - Linie glabella-lambda

NIL - Linie nasion-inion

Ustavení lebky do OEA

Jak ustavit lebku do frankfurtské horizontály?

Striktně – upnutím lebky do **kranioforu podle Mollisona** (předpokladem je vodorovná deska stolu)

○ **lebka je ale špatně dostupná pro měření**

Prakticky – upnutím do **kranioforu podle Martina** + vyrovnání výškových poloh pomocí hrotu na stativu



Rozdělení rozměrů podle způsobu měření

Absolutní míry (absolutní hodnoty, tzv. velikostní míry)

lineární míry (dotykové nebo posuvné měřidlo)

přímočaré vzdálenosti – nejmenší vzdálenost od bodu a k bodu b

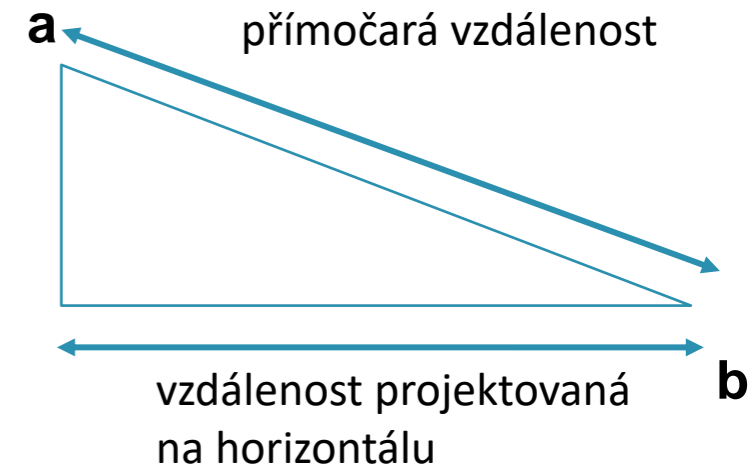
projektivní vzdálenosti – pravoúhlý průmět na osu nebo rovinu

průměry

tětivy – přímočaré vzdálenosti odpovídající obloukům

výšky tětiv (*subtense*, D-B)

úseky tětiv (B-C)



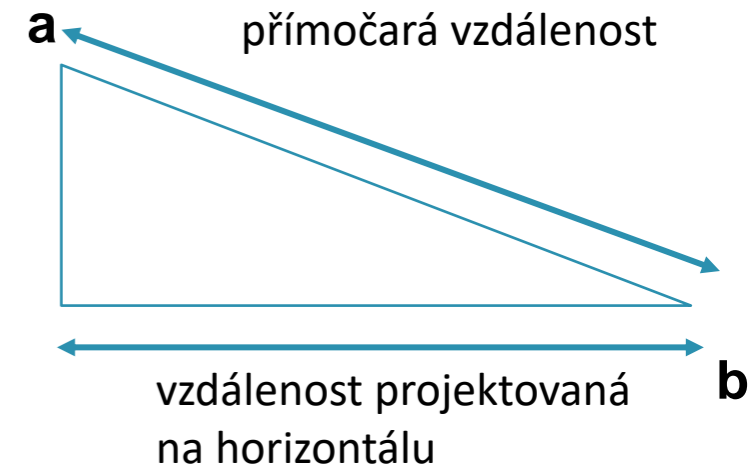
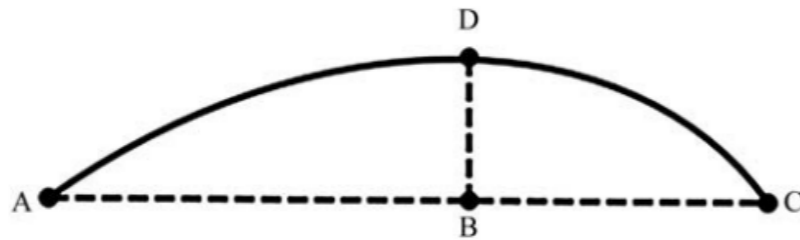
Rozdělení rozměrů podle způsobu měření

Absolutní míry (absolutní hodnoty, tzv. velikostní míry)

oblouky a obvody (pásová míra) – vzdálenosti po povrchu kosti

úhly (úhlové měřidlo nebo výpočet z předem naměřených hodnot) – průběh přímky ve vztahu k jiné přímce nebo rovině

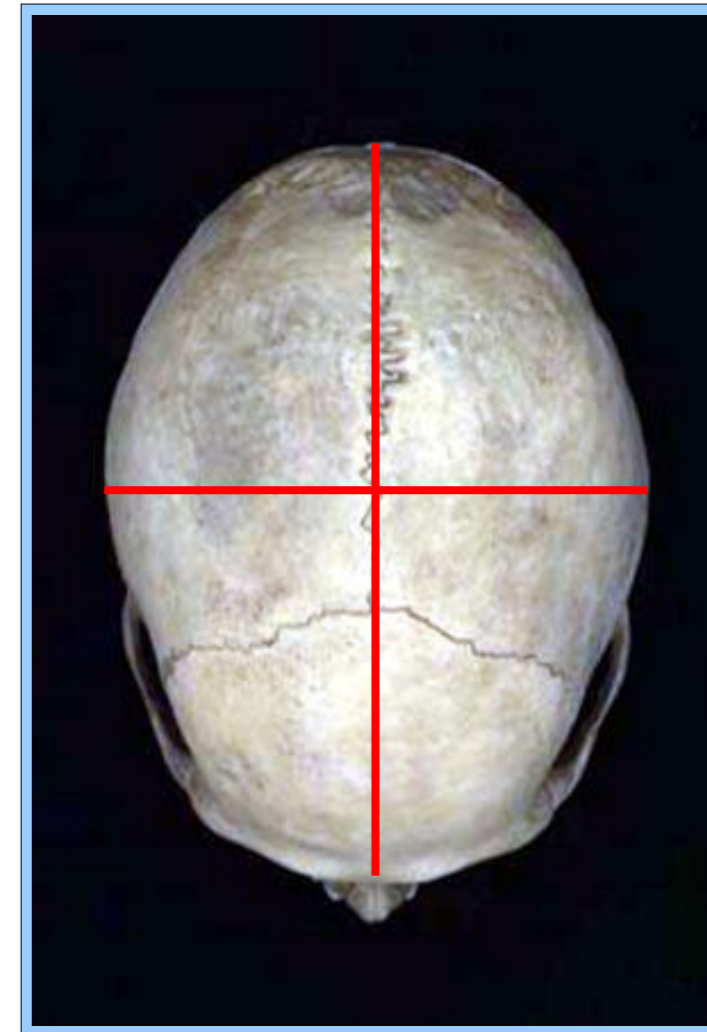
objemy – např. broky nebo hořčičná semínka nebo výpočet z předem naměřených hodnot



Relativní míry

indexy (výpočet z neměřených hodnot)

- vyjadřují procentuální podíl jedné míry ke druhé
- popisují tvar nezávisle na velikosti
- často popisují jednu morfologickou charakteristiku (např. relativní šířku lebky)



Jaké body a míry používat?

Van Vark (1976)

- 1) vypište všechny rozměry, které popisují vámi studovanou oblast
- 2) seřadte je podle významnosti
- 3) vyhodnoťte, které budou použity (nebo které používá Vámi zvolená metoda)

standardní sada bodů
používaná velkou částí
publikací a daným
pracovištěm

zachovalost materiálu

vybavenost laboratoře

snadnost a přesnost měření (např.
koordinátové měřidlo vyžaduje
kontrolu nad třemi body, se složitostí
manipulace narůstá také riziko
poškození materiálu)

Vybrané proměnné musí být homologní a musí být měřitelné u všech jedinců ve zkoumaném vzorku

Typ I (anatomické body; Bookstein 1991; např. bregma)

- definované stykem struktur kvalitativně odlišného původu (materiálního, tkáňového), jejichž průsečík tvoří jeden konkrétní bod na objektu. Typicky definované hranicemi kostí.

Typ II (např. mastoideale)

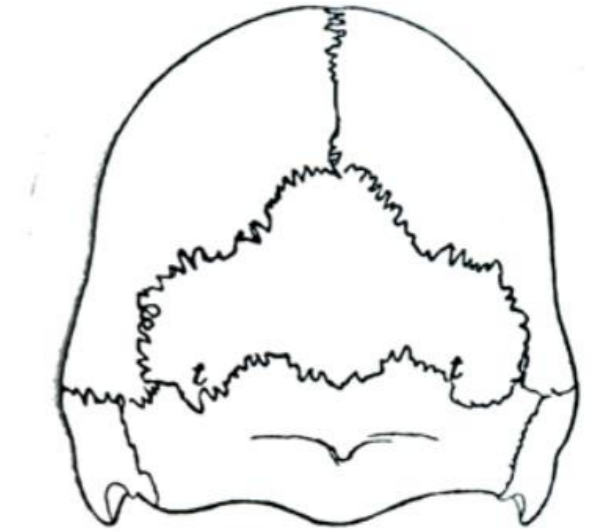
- maximální zakřivení relativně malých a prostorově ohraničených struktur
- vrcholky nebo nejhlubší místa pozitivního a negativního reliéfu tvarovaného působením biomechanické síly

Typ III (například euryon nebo zygion)

- extrémní body definované s ohledem na geometrické vlastnosti objektu, například jako nejvzdálenější bod od bodu jiného
- příklad: euryon, zygion

Možné problémy

- **obliterace švů** – průběh švu nemusí být viditelný; je třeba detailní průzkum původní polohy švu
- velká **šířka švů a jejich variace** (*ossa suturarum, os Incae* aj.)
- výrazné **asymetrie**
- **nekompletnost kosti** - odlomené, odřené, při drobném nedostatku odhadnout, při větším neměřit vůbec (nebo zachovanou délku - tj. skutečná hodnota je minimálně tolik nebo více)
- **rozestoupení švů** - **neklást hrot hluboko do švu**. Rozestoupení šupin kostí spánkových - korekce rozměru (podobně problém kvality rekonstrukce lebky z fragmentů a tafonomické distorze)
- **patologie** - osteofytické nárůsty či naopak léze, ústup alveolárních oblouků po ztrátě zubů (zejména ve vyšším věku)



- 1) **zhodnotíme každého jedince** (Hrdlička 1952 – estimation of normalcy) – nepřítomnost patologií anebo dalších vlastností, které komplikují a ovlivňují měření
- 2) **vybereme vhodné pracovní místo** – rovná, pevná plocha, věnec na lebku
- 3) použijeme definovaný měřicí nástroj – ramena se mohou volně hýbat a **víme, kde odečítáme naměřené hodnoty!!!**
- 4) **vyhledáme definující body a měřím** – v případě rozestoupených švů **neumistujeme hroty měřidla do těchto švů, pod úroveň kosti**
- 5) **zaokrouhlujeme maximálně na milimetry**
- 6) **bilaterální rozměry měříme na levé straně**. Pokud se nalevo měřit nedá, měříme napravo a tuto skutečnost poznamenejeme do protokolu. Některé metody mohou vyžadovat rozměry z pravé strany.
- 7) v případě fragmentárního materiálu a pokud není možné jednoznačně vyhledat definující bod, **rozměr neměříme!!!** Pokud rozměr odhadujeme, zaznamenejeme to do protokolu, abychom si toho byli vědomi.

Lebka – přímočaré vzdálenosti

M1 Největší délka mozkovny, GOL (g-op, DM)

Přímá vzdálenost bodu glabella od bodu opisthokranion v mediánní rovině (Bräuer 1988).

V některých populacích se může nejvzdálenější bod nacházet na *prot. occipitalis externa*. Pokud to není dáno celkovým rozvojem kontury mozkovny v této oblasti, ale jen lokálním vývinem povrchu kosti nad okolní úroveň, bod by na drsnatině ležet neměl.

Glabella (g) – nejvíce dopředu vystupující bod ve spodní části kosti čelní, mezi nadočnicovými valy, v mediánní rovině (Bräuer 1988).

Opisthokranion (op) – bod na vnějším okraji šupiny kosti týlní (nejčastěji), který je v mediánní rovině nejvíce vzdálený od bodu glabella (resp. prvního definujícího bodu míry; Bräuer 1988).



M3a Délka nasion-lambda (na-l, DM)

Přímá vzdálenost mezi body nasion a lambda
(Bräuer 1988).



Lebka – přímočaré vzdálenosti

M8 Největší šířka mozkovny, XCB (eu-eu)

Největší šířka mozkovny kolmá na mediánní rovinu. Tedy vzdálenost mezi body euryon podle jejich definice (Bräuer 1988; Howells 1973).

Euryon (eu, párový) – levý a pravý euryon jsou vzájemně nejlaterálněji umístěné body na vnějším povrchu mozkovny. Body je možno vyhledat pouze měřením největší šířky lebky (M8; Bräuer 1988).



Lebka – přímočaré vzdálenosti

M10 Největší šířka čela, XFB (co-co)

Přímá vzdálenost mezi levým a pravým coronale. Rozměr je měřen kolmo na mediánní rovinu (Bräuer 1988; Howells 1973).

Coronale (co, párový) – nejvíce laterálně umístěné body na *sut. coronalis*. Určují se měřením největší šířky čela (M10) jako vzájemně nejvzdálenější body na *sut. coronalis* při měření kolmo na mediánní rovinu (Bräuer 1988).



M9 Nejmenší šířka čela (ft-ft, PM)

Přímá vzdálenost mezi levým a pravým frontotemporale (Bräuer 1988).



M11b Biradikulární šířka, AUB (ra-ra, PM)

Nejmenší šířka lebky měřená na kořenech jařmových oblouků, tedy vzdálenost levého a pravého radiculare (Bräuer 1988).

Radiculare (re, párový) – bod na laterální ploše kořene jařmového oblouku, v nejhlubším místě konkávního prohnutí (tedy nejmediálnější bod laterální strany oblouku). **Howellsem (1973) označován jako auriculare.**



Lebka – přímočaré vzdálenosti

M17 Výška basion-bregma (ba-b, DM)

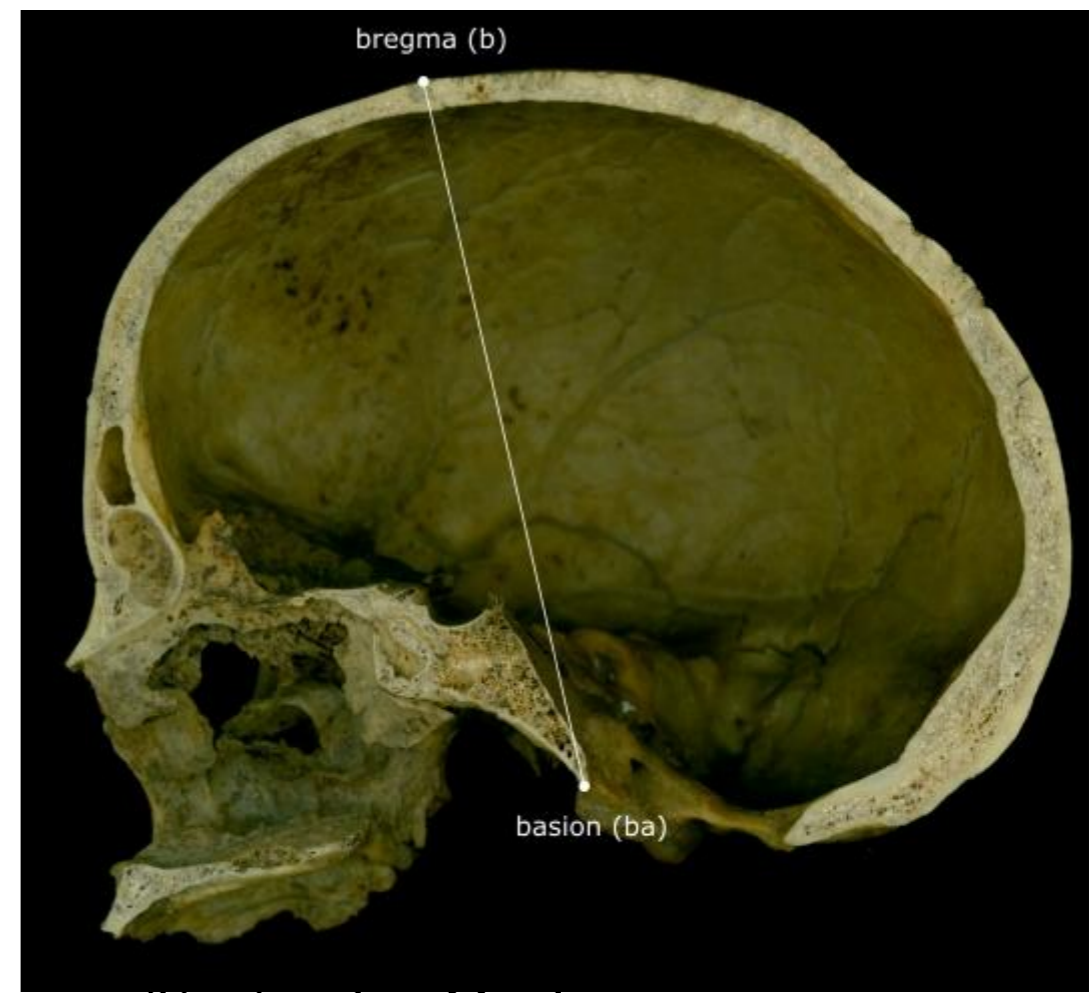
Přímá vzdálenost mezi body basion a bregma (Bräuer 1988; Howells 1973).

Pozor na odlišnosti v definici bodu basion. Zde používáme v souladu s Howellsem (1973), který klade basion na zadní spodní okraj předního okraje velkého týlního otvoru (tzv. endobasion).

Bregma (b) – průsečík zadního okraje čelní kosti a mediánní roviny (Howells 1973).

Basion (ba) – bod na průsečíku předního okraje velkého týlního otvoru a mediánní roviny. Martin rozlišuje endobasion (zadní měrný bod) a hypobasion (dolní měrný bod). Endobasion leží naproti bodu opishion, na obvodové hraně okraje velkého týlního otvoru. Hypobasion se používá pro výškové rozměry a klade se na spodní hranu předního okraje velkého týlního otvoru (podle Bräuer 1988).

Howells (1973) umísťuje basion mezi endobasion a hypobasion. Takto definovaný bod může být také vyhledán jako bod okraje *foramen magnum*, v mediánní rovině, který je nejdále od bodu nasion.



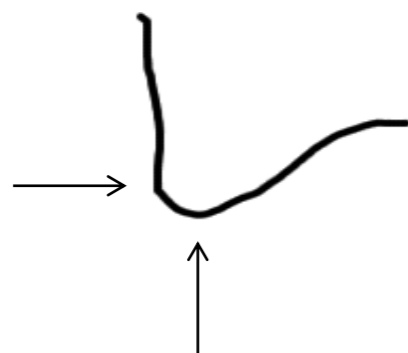
Lebka – přímočaré vzdálenosti

M48 Výška horního obličeje, NPH (na-pr; DM nebo PM)

Přímá vzdálenost mezi body nasion a prosthion podle Howells (1973).

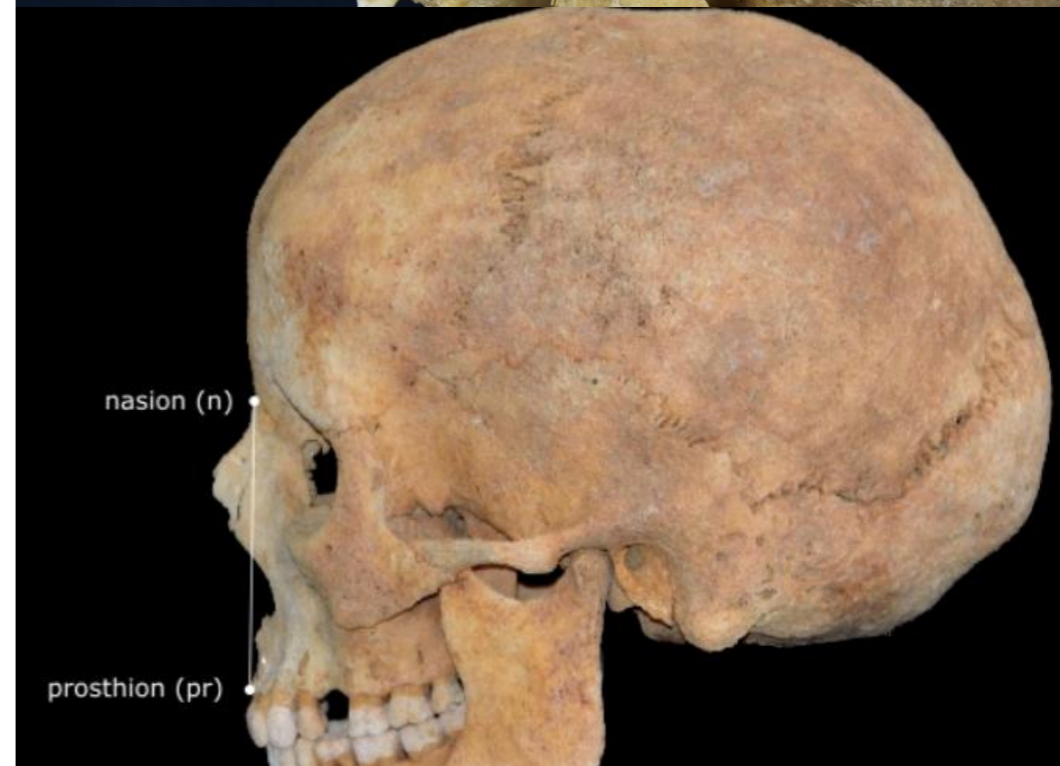
Prosthion (pr) – nejvíce dopředu vystupující bod septa mezi středními řezáky horní čelisti (Bräuer 1988; Howells 1973).

Martinův prosthion pro „nevýškové rozměry“; Howellsův prosthion (1973; pr – ve všech ostatních případech)



Howells vs. Martin

Martinův prosthion podle pro výškové rozměry; Howellovo alveolare



Lebka – přímočaré vzdálenosti

M43 Šířka horního obličeje, UFBR (fmt-fmt)

Přímá vzdálenost mezi pravým a levým frontomalare temporale.

Frontomalare temporale (fmt, párový) – nejlaterálněji umístěný bod na *sut. frontozygomatica* Bräuer 1988).



M45 Šířka obličeje, bizygomatická šířka, ZYB (zy-zy, DM nebo PM)

Přímá vzdálenost mezi oběma body zygion (Bräuer 1988).

Zygion (zy, párový) – nejvíce laterálně umístěný bod na lícním oblouku, vyhledáván měřením M45 (Bräuer 1988).



Lebka – přímočaré vzdálenosti

M45(1) Zadní šířka kostí jařmových, JUB (ju-ju, PM nebo DM) – ve cvičení **neměříme**

Přímá vzdálenost mezi body jugale (Bräuer 1988; Howells 1973).

V případě zaoblení úhlů klademe jugale do nejhlubšího místa křivky (Bräuer 1988).

Jugale (ju, párový) – výchozí bod úhlu, který svírá zadní vertikální okraj čelního výběžku *os zygomaticum* a horní okraj jařmového oblouku (Bräuer 1988).

Howells (1973) definuje jugale jako nejhlubší bod zakřivení mezi frontálním a temporálním výběžkem lícni kosti.



Lebka – přímočaré vzdálenosti

M46b Přední šířka středního obličeje, ZMB (zma-zma, PM)

Vzdálenost levého a pravého zygomaxillare anterior (Howells 1973).

Zygomaxillare anterior (zma, párový) – průsečík *sut. zygomaxillaris* a okraje úponu *m. masseter* (Drozdová 2004; Howells 1973).



M51a Dakryální šířka očnice, EKB (d-ec, PM)

Přímá vzdálenost mezi body maxillofrontale a ektokonchyon podle Howelse téže strany (posuvné měřidlo; Howells 1973)

Pozor na různé definice ektokonchia.

Dakryon (d, párový) – bod na mediální stěně očnice, na kosti čelní v místě, kde se setkává s kostí slzní a čelním výběžkem horní čelisti. Jinými slovy bod na styku *sut. lacrimomaxillaris*, *sut. frontomaxillaris* a *sut. frontolacimalis* (Bräuer 1988). Pokud je průběh švů nejasný, můžeme dakryon určit jako bod, ve kterém ke kosti čelní zasahuje *fossa lacimalis* (Howells 1973).

Ektokonchyon (ec, párový) – bod, ve kterém laterální okraj očnice protíná osa, která podélně dělí očnici na horní a dolní polovinu (Bräuer 1988; Howells 1973).

Howells (1973) definuje **v případě ektokonchya hranu jako nejvíce dopředu vystupující oblast okraje** očnice. Takto definovaný bod je možné vyhledat s pomocí tužky, kterou udržujeme kolmo na mediální rovinu a zároveň s ní přejíždíme po laterálním okraji očnice. Průběh hrany je takto možné i vyznačit.



Lebka – přímočaré vzdálenosti

M52 Výška očnice, OBH (PM)

Přímoučará vzdálenost mezi horním a dolním okrajem očnice, měřená kolmo na podélnou osu očnice a rozdělující tuto osu na dvě poloviny. Jde o světlou výšku, proto se měří čelistmi pro vnitřní měření (Bräuer 1988; Howells 1973).



M44 Biorbitální šířka (ec-ec)

Přímá vzdálenost mezi oběma **ektokonchii** (Bräuer 1988).



M49a Mezioční šířka, DKB (d-d, PM)

Přímá vzdálenost mezi oběma body dakryon (Bräuer 1988; Howells 1973).

Dakryon (d, párový) – bod na mediální stěně očnice, na kosti čelní v místě, kde se potkává s kostí slzní a čelním výběžkem horní čelisti. Jinými slovy bod na styku *sut. lacrimomaxillaris*, *sut. frontomaxillaris* a *sut. frontolacrimalis* (Bräuer 1988). Pokud je průběh švů nejasný, můžeme dakryon určit jako bod, ve kterém ke kosti čelní zasahuje *fossa lacrimalis* (Howells 1973).



M55 Výška nosu, NLH (n-ns, PM)

Přímá vzdálenost mezi body nasion a nasospinale (Bräuer 1988)

Nasospinale (ns) – bod, ve kterém se linie spojující dolní okraj *apertura piriformis* na levé a na pravé straně od nosní přepážky kříží s mediánní rovinou. Pokud *spina nasalis anterior* leží ve stejné výšce nebo níže než spodní okraje apertury, spadá bod na její horní hranu. V opačném případě, kdy se bod nalézá podle definice uvnitř *spiny*, se klade se na její boční stěnu (Bräuer 1988; Drozdová 2004).



Lebka – přímočaré vzdálenosti

M54 Šířka nosu, NLB (apt-apt, PM; 1/2 mm)

Největší šířka *apertura piriformis*, měřená kolmo na mediální rovinu (Bräuer 1988; Howells 1973).

Nejedná se o vnitřní míru. Měřidlo přikládáme zepředu ke krajům otvoru.



Apertion (ap, párový) – nejlaterálněji umístěné body okraje *apertura piriformis* levé a pravé strany v transverzální rovině. Pravý a levý bod jsou vyhledávány měřením M54.

Lebka – přímočaré vzdálenosti

M61 Maxilloalveolární šířka, MAB (ecm-ecm, PM)

Největší šířka alveolárního výběžku horní čelisti měřená na jeho vnějších stranách (Bräuer 1988; Howells 1973).

Ektomolare (ecm, párový) – nejlaterálnější bod na vnější stěně čelistního výběžku horní čelisti, obvykle okraji alveolu druhé stoličky (Bräuer 1988).



Lebka – přímočaré vzdálenosti

M60 Maxilloalveolární délka, MAL (pr- alv)

Přímá vzdálenost mezi body prosthion a alveolon (Bräuer 1988).

Na lebkách bez předních řezáků lze měřit posuvným měřidlem.



Lebka – přímočaré vzdálenosti

M7 Délka *foramen magnum*, FOL (ba-o; PM)

Vzdálenost mezi body basion a opisthion (Bräuer 1973; Howells 1973).

Pokud definujeme basion podle Martina (Bräuer 1988), jedná se o vzdálenost mezi předním a zadním okrajem velkého týlního otvoru v mediální rovině, tedy o světlou délku.



Opisthion (o) – bod zadního okraje velkého týlního otvoru v místě, kde tímto okrajem prochází mediální rovina (Bräuer 1988).

M12 Největší šířka týlu, ASB (ast-ast, PM)

Přímá vzdálenost levého a pravého asteria (Bräuer 1988; Howells 1973)



Asterion (ast, párový) – bod, ve kterém se stýká kost temenní, k. spánková a k. týlní.

Pokud se v tomto místě nachází vmezeřená kůstka, prodlouží se přirozený průběh lambdového švu a následně i průběhy zbylých dvou švů (pouze jejich koncovou část směrem od asteria). Pokud se tyto tři přímky neprotnou, leží asterion na lambdovém švu uprostřed mezi dvěma průsečíky. Průběh druhého a třetího švu určujeme podle úseků, které jsou nejbližší hledanému bodu (ca 1 cm).

Lebka – příklad projektivní vzdálenosti

M19a Výška *processus mastoideus*, MDH (PM)

Projektivní vzdálenost nejkaudálnějšího bodu bradavkového výběžku k frankfurtské horizontále, měřená kolmo na horizontálu (Bräuer 1988; Howells 1973).

Porion (po) – bod na horním okraji vchodu zevního zvukovodu v místě, kterým frontální rovina vedená středem zvukovodu (Bräuer 1988).



Rozměry lebky – příklad tětivy

M29 Mediánní frontální tětiva, FRC (n-b, PM)

Přímá vzdálenost mezi body nasion a bregma, měřená v mediánní rovině na vnějším povrchu lebky (Bräuer 1988; Howells 1973).

Definující body se nesmí umisťovat dovnitř do případně rozšířených švů. Míra má vypovídat o podílu čelní kosti na mediánním obysu lebky a s ohledem na to by měla být měřena. Pozice obou bodů by měly odpovídat obecnému průběhu švů a nebyť ovlivněny náhodnými změnami v průběhu švů (Howells 1973).



Rozměry lebky – příklad oblouku



M25 Mediánní oblouk (n-o, PáM)

Vzdálenost nasia od opisthia měřená v mediánní rovině po povrchu mozkovny (Bräuer 1988).

Hodnota se musí rovnat součtu frontálního (n-b), parietálního (b-l) a okcipitálního oblouku (l-o; Bräuer 1988).

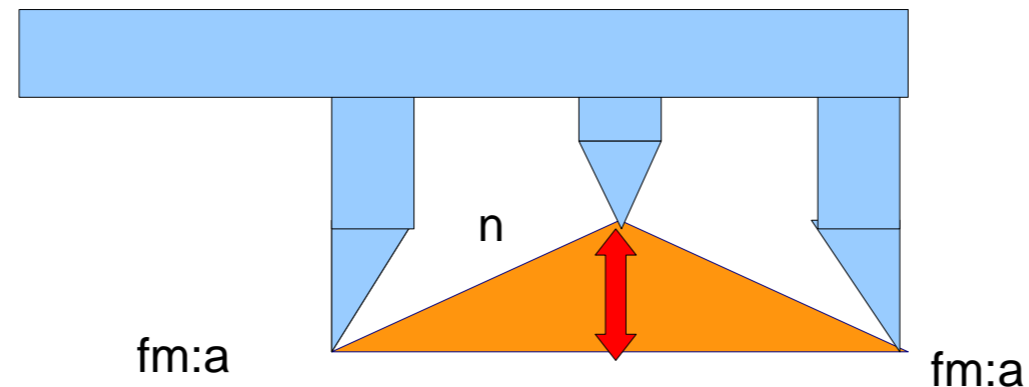
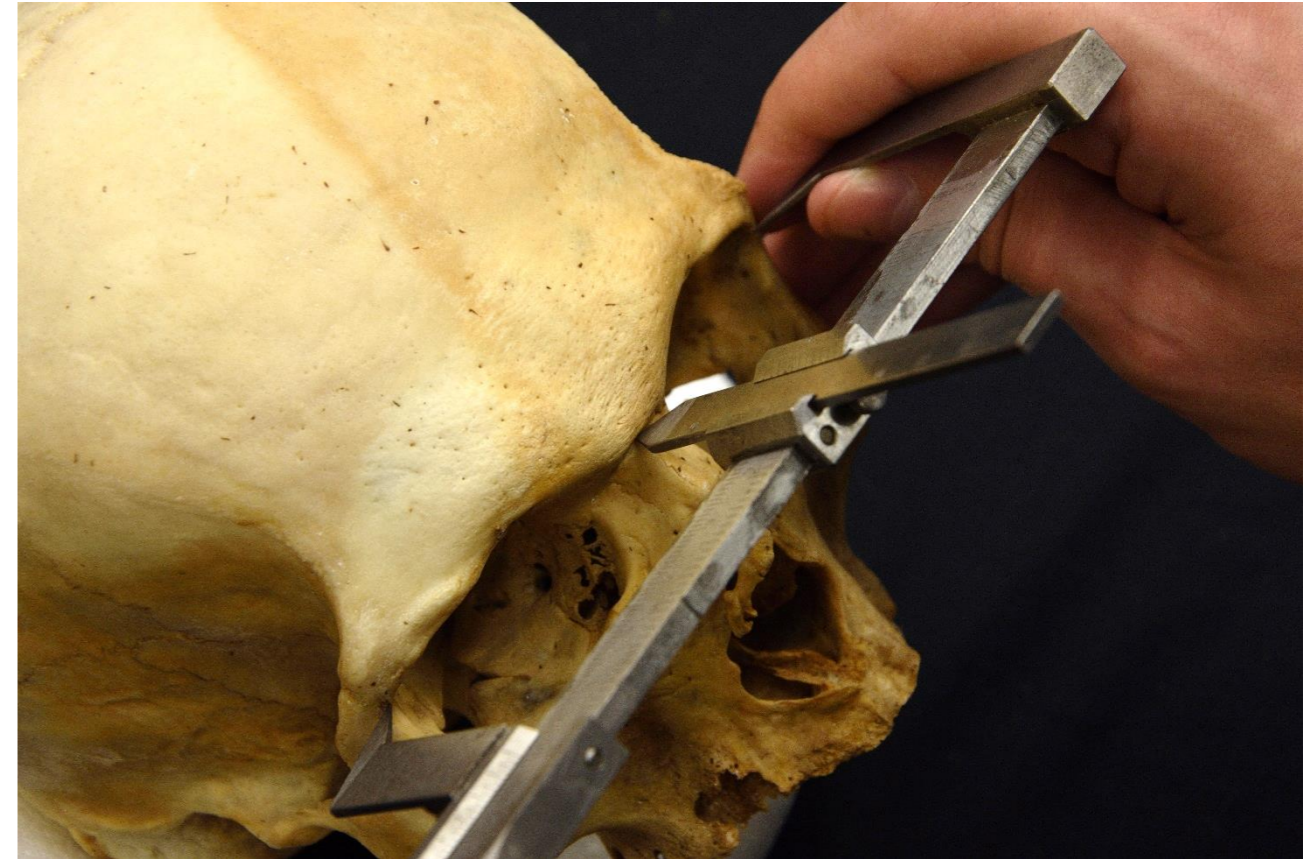


Rozměry lebky – příklad kolmice

M43b Nasiofrontální kolmice, NAS (KM)

Délka kolmice od nasia ke spojnici bodů frontomalare anterior (Howells 1973).

Krajní ramena koordinátového měřidla umístíme jako při měření M43a, tedy do levého a pravého frontomalare anterior. Koordinátové rameno spustíme do bodu nasion. Tato míra měří tvar kosti čelní, proto by se na ni měl nacházet i nasion a koordinátové rameno by nemělo být zasunuto hluboko do případného rozestoupeného švu.



Rozměry lebky – příklad kolmice

M20 Nadušní bregmatická výška (radikulometr, přístroj na měření nadušní výšky podle Todda)

Projektivní míra, průmět vzdálenosti mezi levým (případně pravým) poriem a bregmou na osu kolmou na frankfurtskou horizontálu (Bräuer 1988).

Alternativně lze tuto výšku vypočítat s pomocí Pythagorovy věty ze vzdálenosti mezi body bregma a pravým a levým poriem.



$$M20 = \sqrt{(po \leftrightarrow b)^2 - \frac{(po \leftrightarrow po)^2}{4}}$$

M32 Profilový úhel čela (úm)

Úhel, který svírá spojnice bodů nasion a metopion s frankfurtskou horizontálou (Bräuer 1988).

M32(1a) Úhel sklonu čela k frankfurtské horizontále

Úhel, který svírá spojnice bodů nasion a bregma s frankfurtskou horizontálou (Bräuer 1988).

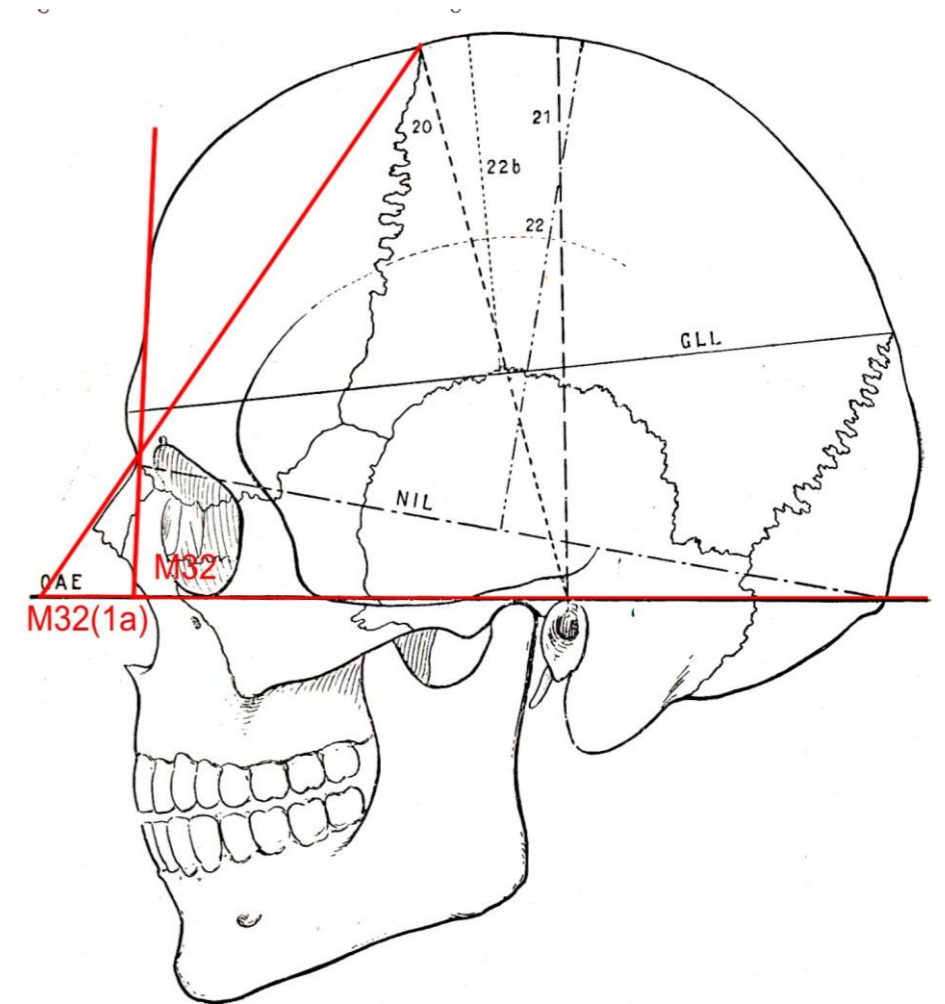


Fig. 296. Schädel in der Norma lateralis mit eingezeichneten Ohrhöhen.

Dolní čelist – přímočaré vzdálenosti

M65 Kondylární šířka dolní čelisti, CDL (kdl-kdl, PM)

Přímá vzdálenost mezi levým a pravým laterálním kondyliem (Bräuer 1988).

Kondylion laterale (kdl, párový) – nejlaterálnější bod kondylu dolní čelisti (Bräuer 1988).



Dolní čelist – přímočaré vzdálenosti

M66 Bigoniální šířka dolní čelisti, GOG (go-go, PM)

Přímá vzdálenost mezi levým a pravým goniem (Bräuer 1988).

Gonion (go, párový) – nejkaudálněji, nejlaterálněji a nejdorzálněji umístěný bod v místě přechodu spodního okraje těla a zadního okraje ramene dolní čelisti. Pokud si představíme úhel, který svírají přímky proložené těmito okraji, pak osa tohoto úhlu protíná dorzolaterální povrch úhlu čelisti v bodě gonion (Bräuer 1988).



Dolní čelist – přímočaré vzdálenosti

M69 Výška brady, GNI (id-gn; PM)

Přímá vzdálenost mezi body infradentale a gnathion (Bräuer 1988).

Infradentale (id) – bod mezi dolními středními řezáky, ve kterém přední okraj alveolárního výběžku protíná mediánní rovinu (Bräuer 1988).

Gnathion (gn) – nejnižše položený bod dolní čelisti v mediánní rovině. Nemusí být nejnižše položeným bodem čelisti, pokud jsou laterálněji umístěné části výrazně kaudálně rozvinuté (Bräuer 1988; Howells 1973).



Dolní čelist – přímočaré vzdálenosti

M69(3) Šířka těla v úrovni for. mentale, TMF (PM)

Největší tloušťka těla dolní čelisti měřená kolmo na jeho podélnou osu v místě *for. mentale* (Bräuer 1988).



Dolní čelist – přímočaré vzdálenosti

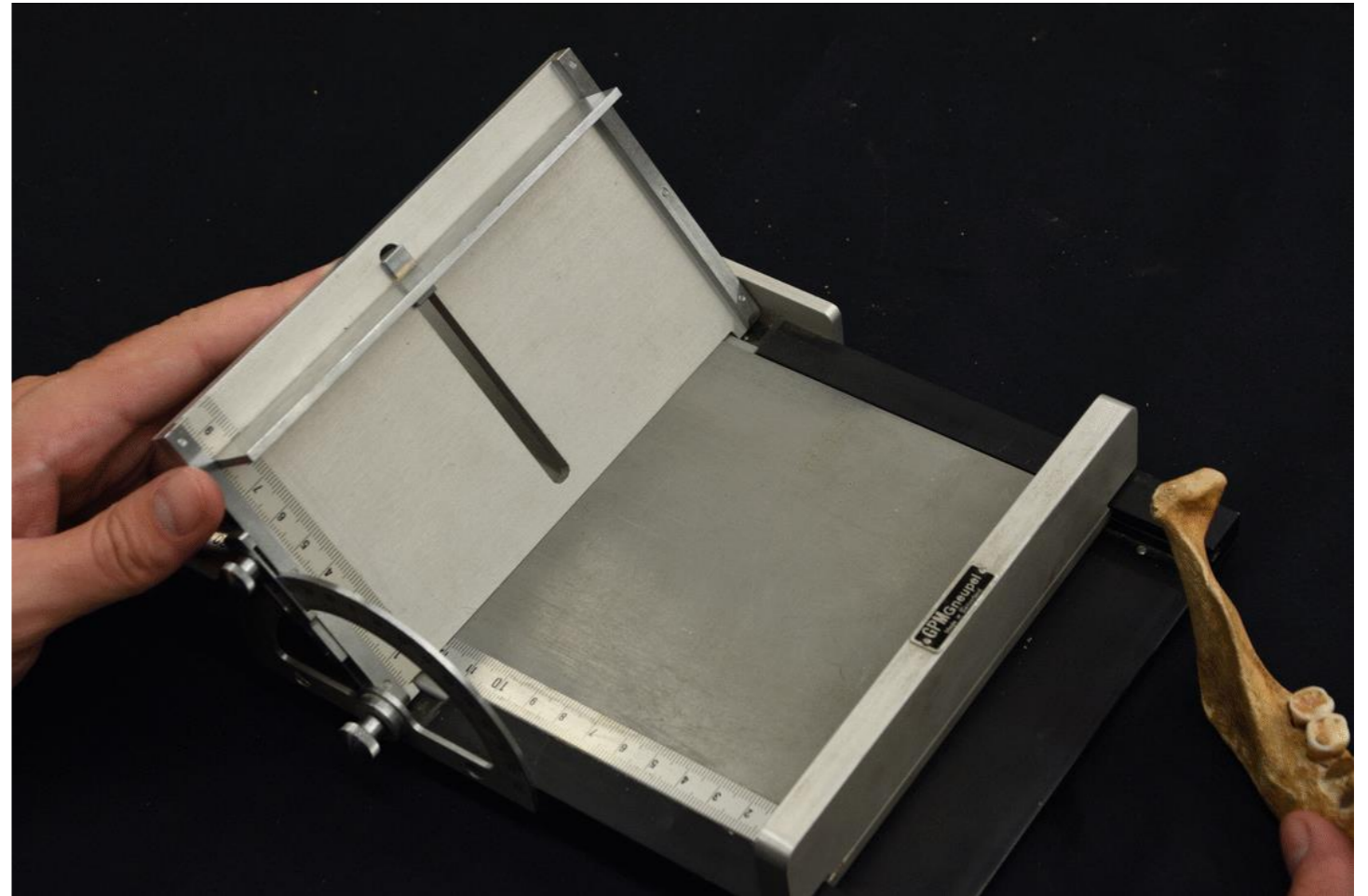
M71 Šířka větve, WRB (PM)

Nejmenší šířka větve horní čelisti (tj. vzdálenost mezi jejím předním a zadním okrajem) měřená kolmo na výšku větve dolní čelisti – M70 (Bräuer 1988).

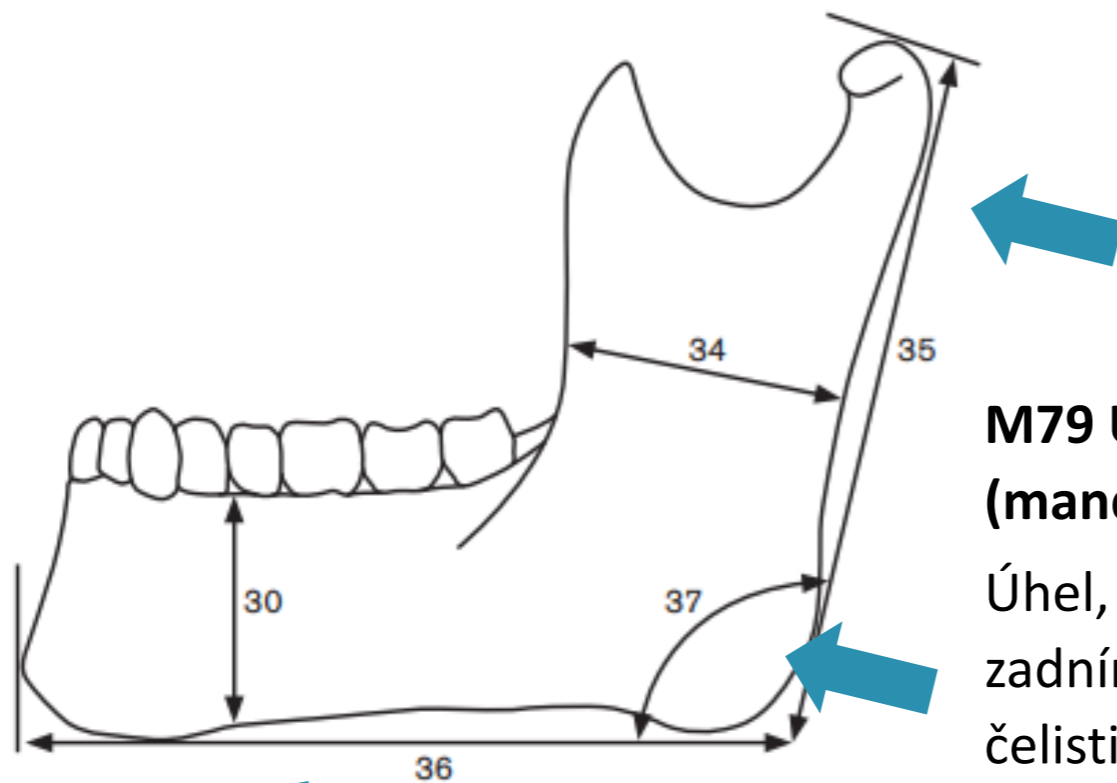


Mandibulometr

- 1) Čelist položíme bází na vodorovnou desku mandibulometru, větvemi k její šikmé stěně
- 2) Odaretovanou šikmou stěnu přitlačíme k úhlu dolní čelisti tak, aby se čelist této desky dotýkala dvěma body zadního okraje levého ramene a alespoň jedním bodem zadního okraje pravého ramene
- 3) Zaaretujeme šikmou desku
- 4) Z ventrální strany čelist sevřeme svislou pohyblivou stěnou
- 5) Jezdce šikmé stěny stlačíme dolů na kondyly mandibuly



Dolní čelist – měření mandibulometrem



M68 Délka dolní čelisti (mandibulometr)

Vzdálenost předního okraje brady od spojnice levého a pravého úhlu spodní čelisti měřená kolmo na tuto spojnici (Bräuer 1988).

M70 Výška větve dolní čelisti, XRH (mandibulometr)

Přímá vzdálenost gonia od nejvyššího bodu hlavice dolní čelisti téže strany (Bräuer 1973).

M79 Úhel větví dolní čelisti, MAN (mandibulometr)

Úhel, který svírá rovina proložená zadními plochami hlavic a úhlů dolní čelisti s rovinou, na které dolní čelist leží (Bräuer 1988).



- **odvozené míry**, vypočítané ze změřených rozměrů
- většinou *rozměr 1/rozměr 2 x 100*
- standardní značení, např. **I 42(2)**
- podobně jako úhly vypovídají o **tvárových vlastnostech** lebky
- většinou jde o **poměry dvou rozměrů (v %)**

- mají **kontinuální charakter** ale často **ne normální rozložení**
- **hodnotám jsou přiřazeny slovní kategorie**

Metoda přímá - Hrdličkova metoda (Titlbachová 1965 – antropologické praktikum)

- měření celkového objemu hořčičných semen, který je nutný k celkovému vyplnění mozkovny
 - kalibrace se provádí s pomocí tzv. kontrolní lebky, tj. lebky se známým objemem mozkovny
 - chyba měření snad nepřesahuje 10 cm³
- 1) vatou (případně obinadly) ucpeme otvory mozkovny kromě velkého týlního otvoru, defekty ve stěně doplníme plastelínou
 - 2) pomocí nálevky plníme lebku hořčičnými semínky
 - 3) semínka **rozhrnujeme tyčinkou a proklepáváme**
 - 4) po naplnění mozkovny semínka přesypeme do odměrného válce a obdobně zarovnááme a poklepáváme

měření je správné jen tehdy, pokud bude hustota semen v mozkovně i ve válci stejná

- 5) odečteme kapacitu mozkovny

Objem mozkovny, kapacita mozkovny

Metoda nepřímá (Welcker 1885)

- 1) Sečteme rozměry **M1c(m-op) + M8(eu-eu) + M17a (ba-apx)**
- 2) Zjistíme hodnotu lebečního indexu **$I1 = (M8/M1)*100$**
- 3) Hodnotu součtu všech tří rozměrů porovnáme s údajem v tabulce (Kuželka 1999, str. 58) a zapíšeme odhad.
 - **M1c** se běžně nahrazuje rozměrem **M1**, **M17a** rozměrem **M17**, přičemž by rozdíly měly být minimální
 - při testech se nelišilo od naměřeného objemu o více než o 10 cm
 - Haack a Meihorr (1971) – výpočet kapacity mozkovny z rtg snímků

Tabulka pro výpočet kapacity lebky (cm³) metodou Welcker I:

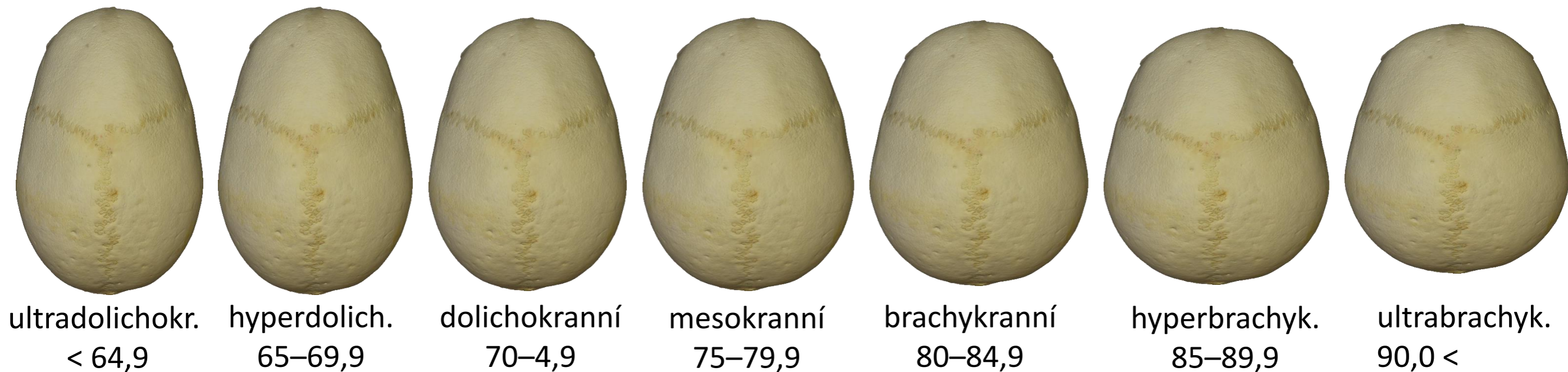
lc+8+17	DŠt: 65 - 77,5	77,6 - 83,5	83,6 - 93	lc+8+17	DŠt: 65 - 77,5	77,6 - 83,5	83,6 - 93
400	-	1 004	-	446	1 313	1 352	1 382
401	-	1 009	-	447	1 322	1 361	1 391
402	-	1 014	-	448	1 331	1 370	1 400
403	-	1 019	-	449	1 340	1 379	1 409
404	-	1 024	-	450	1 350	1 388	1 418
405	-	1 030	-	451	1 359	1 396	1 427
406	-	1 036	-	452	1 369	1 405	1 436
407	-	1 043	-	453	1 378	1 414	1 444
408	-	1 050	-	454	1 387	1 423	1 453
409	-	1 057	-	455	1 397	1 432	1 462
410	-	1 064	-	456	1 406	1 440	1 471
411	-	1 071	-	457	1 416	1 449	1 480
412	-	1 078	-	458	1 425	1 458	1 489
413	-	1 084	-	459	1 434	1 467	1 498
414	-	1 091	-	460	1 444	1 476	1 507
415	-	1 099	-	461	1 453	1 485	1 516
416	-	1 106	-	462	1 464	1 494	1 525
417	-	1 113	-	463	1 472	1 503	1 534
418	-	1 120	-	464	1 481	1 512	1 543
419	-	1 127	-	465	1 491	1 522	1 553
420	1 091	1 134	1 160	466	1 500	1 531	1 562
421	1 099	1 142	1 168	467	1 509	1 541	1 572
422	1 107	1 150	1 176	468	1 518	1 550	1 581
423	1 115	1 158	1 184	469	1 528	1 560	1 590
424	1 123	1 166	1 192	470	1 538	1 570	1 600
425	1 131	1 174	1 201	471	1 547	1 580	1 609
426	1 139	1 182	1 209	472	1 557	1 590	1 619
427	1 147	1 191	1 218	473	1 566	1 600	1 629
428	1 155	1 199	1 226	474	1 576	1 610	1 638
429	1 163	1 207	1 234	475	1 586	1 620	1 647
430	1 171	1 216	1 243	476	1 595	1 630	1 657
431	1 179	1 224	1 251	477	1 605	1 640	1 666
432	1 188	1 232	1 260	478	1 615	1 650	1 676
433	1 196	1 240	1 268	479	1 625	1 660	1 686
434	1 205	1 248	1 277	480	1 635	1 670	1 696
435	1 214	1 257	1 286	481	-	1 680	-
436	1 222	1 265	1 295	482	-	1 690	-
437	1 231	1 274	1 303	483	-	1 700	-
438	1 240	1 282	1 312	484	-	1 710	-
439	1 249	1 291	1 321	485	-	1 720	-
440	1 258	1 300	1 330	486	-	1 731	-
441	1 267	1 308	1 338	487	-	1 742	-
442	1 276	1 317	1 347	488	-	1 753	-
443	1 285	1 326	1 356	489	-	1 764	-
444	1 294	1 335	1 365	490	-	1 775	-
445	1 304	1 344	1 374				

I1 Délkošírkový index lebky (Index cranialis, index Retzius)

na hlavě: index cephalicus

$$I1 = \frac{\text{největší šířka mozkovny (M8)}}{\text{největší délka mozkovny (M1)}} \times 100 (\%)$$

Garson 1886:



Výhody:

1. Lehce stanovitelné
2. Lehce sdělitelné
3. Intuitivní

1. Problém homologie - tradiční rozměry nejsou často homologické v biologickém slova smyslu. Z nich vypočítané tvarové ukazatele pak u každé lebky vlastně vypovídají o něčem jiném

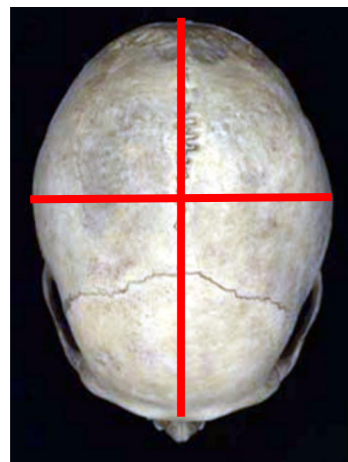
2. Problém výpočetní - v indexu se ztrácí původní rozměry (čitatel a jmenovatel). Mizí spojení s velikostí každého z nich - rozdíl mezi dvěma skupinami může pak být způsoben buď tím, že se snížila hodnota v čitateli, nebo zvýšením hodnoty ve jmenovateli. Mohou to být dva zcela odlišné procesy, které ale zapříčiní stejnou změnu indexu.

3. Problém tradiční klasifikace - členění rozdělí plynulou škálu v arbitrárně zvolených hranicích do skupin tak, že dva jedinci ze sousedních těsně u hranice jsou si mnohem bližší než k jiným případům téže kategorie.

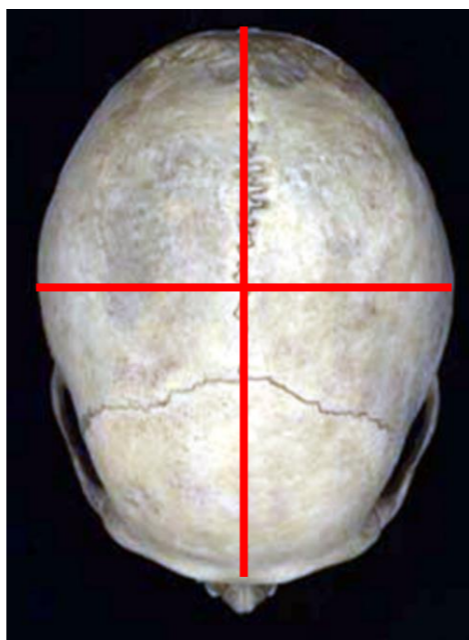
Řešení (pokud musím použít index): užívat jen **homologické rozměry**, sledovat vždy **závislost tvaru (indexu) na velikosti** a vyjadřovat výsledky jako **spojitou proměnnou**.

Pokud nemusím, nepoužívat k hodnocení tvaru indexy, ale geometrickou morfometrii.

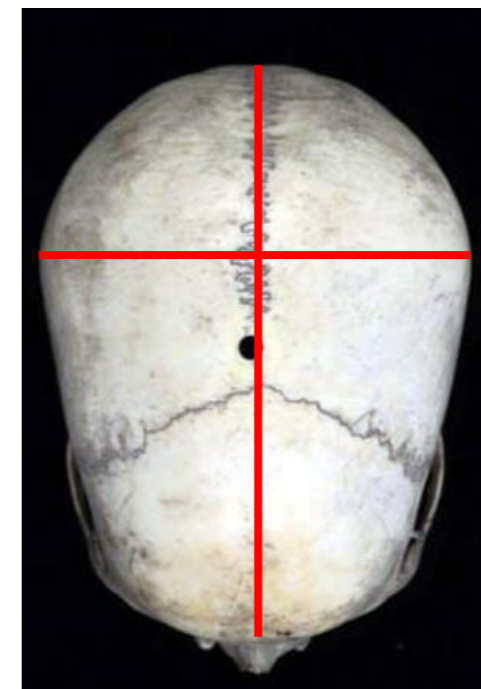
Index cranialis (IC)



IC = 77



IC = 77



IC = 77

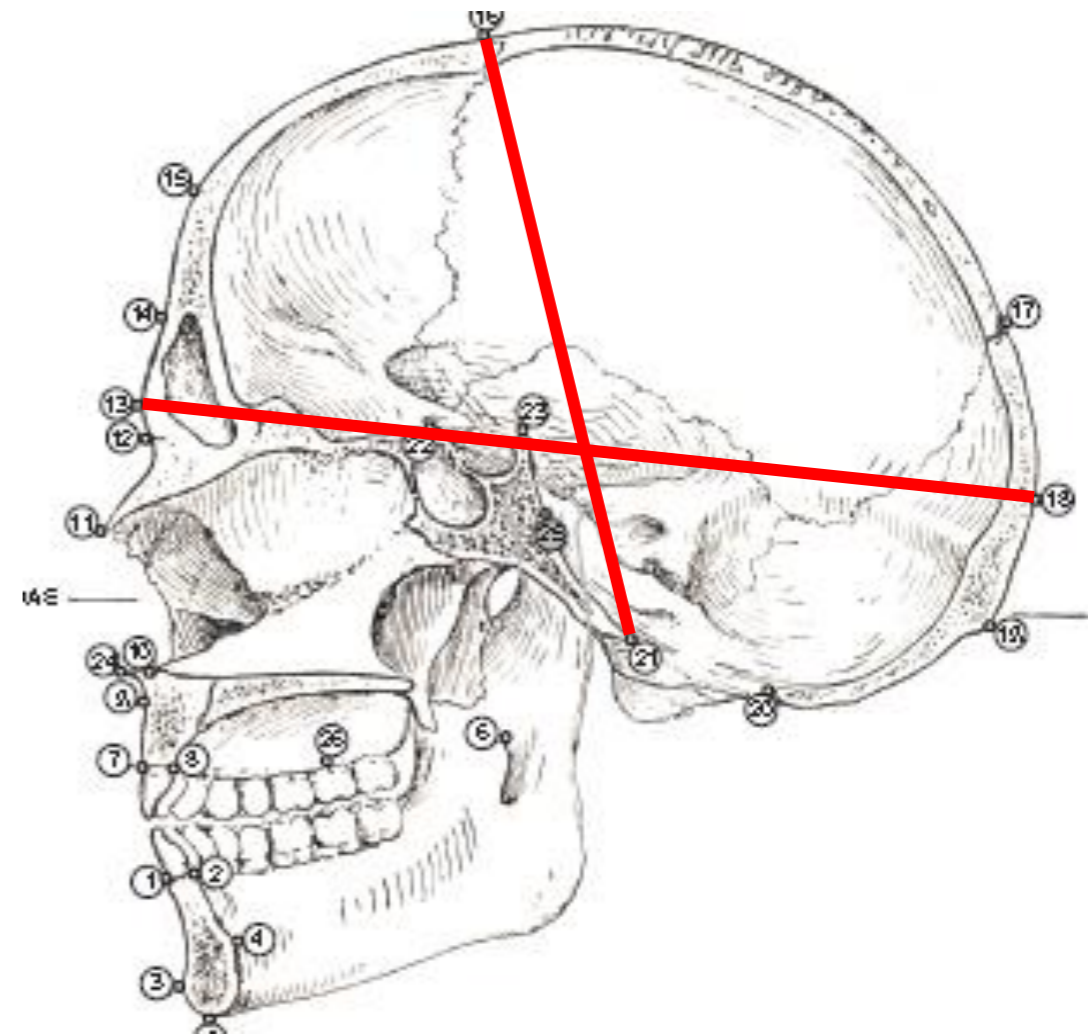
I2 Délkovýškový index lebky, index verticalis

$$I2 = \frac{\text{výška basion – bregma (M17)}}{\text{největší délka mozkovny (M1)}} \times 100 (\%)$$

Martin 1928: chamaekranní
< 69,9

orthokranní
70,0-74,9

hypsikranní
75,0 <

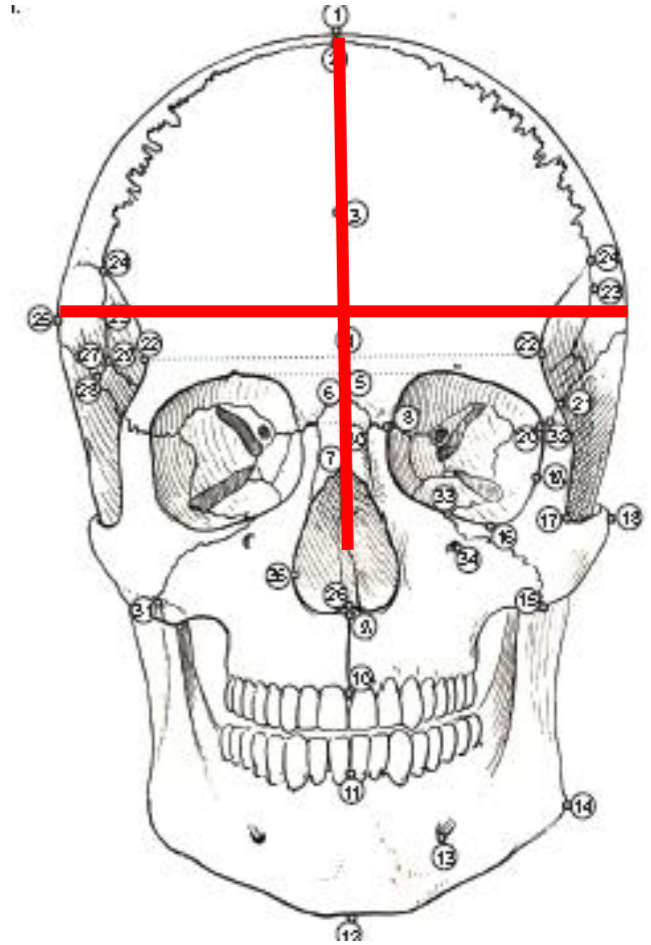


I3 Šířkový index lebky, index transverso-verticalis

$$I3 = \frac{\text{výška basion – bregma (M17)}}{\text{největší šířka mozkovny (M8)}} \times 100 (\%)$$

Broca 1875:

- tapeinokranní
< 91,9
- metriokranní
92,0-97,9
- akrokranní
98,0 <



I13 Transverzální frontoparietální index

$$I13 = \frac{\text{nejmenší šířka čela (M9)}}{\text{největší šířka mozkovny (M8)}} \times 100 (\%)$$

stenometopní

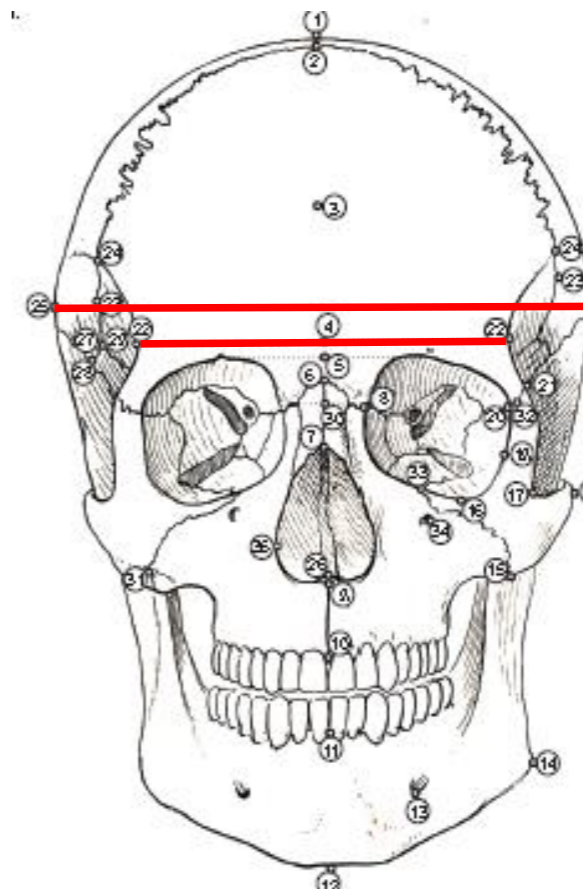
< 65,9

metriometopní

66,0-68,9

eurymetopní

69,0 <



I39 Index horního obličeje, index facialis superior, Kollmann 1881

$$I39 = \frac{\text{výška horního obličeje (M48)}}{\text{šířka obličeje (M45)}} \times 100 (\%)$$

hypereuryenní

< 44,9

euryenní

45,0-49,9

mesenní

50,0-54,9

leptenní

55,0-59,9

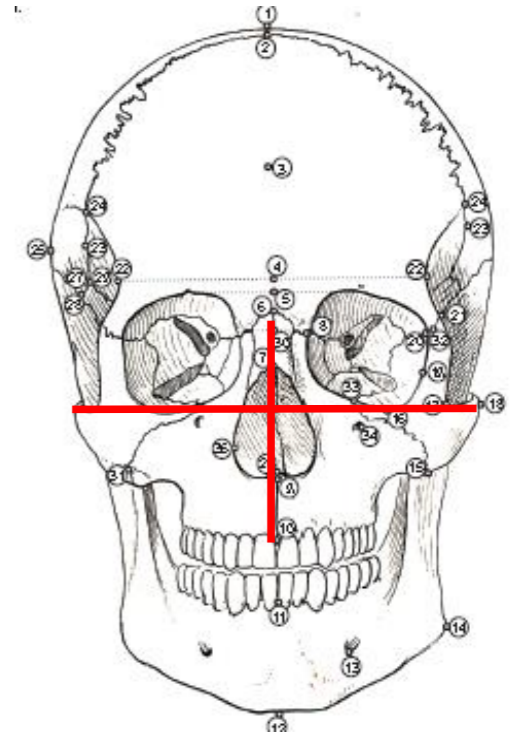
hyperleptenní

60,0 <

nízký horní obličej

středně vysoký

vysoký horní obličej



I48 Nosní index, index nasalis

Martin, Saller 1957:

$$I48 = \frac{\text{šířka nosu}(M54)}{\text{výška nosu}(M55)} \times 100 (\%)$$

leptorhinní
< 46,9

mesorhinní
47,0-50,9

chamaerhinní
51,0-57,9

hyperchamaerhinní
58,0 <

