

1 Antropologické dátové subory

1.1 Dátový súbor – jednovýberový test o strednej hodnote

Hodnotený súbor: Z archívnych materiálov (?) máme k dispozícii pôvodné kranio-metrické údaje o dĺžke a šírke lebky zo starovekej egyptskej populácie (pozri obrázok ??). Súčasne máme k dispozícii priemerné hodnoty oboch rozmerov, hodnoty smerodajnej odchýlky a počty prípadov vzorky z novovekej egyptskej populácie (dĺžka lebky: $\bar{x}_m = 177.568$ mm, $\bar{x}_f = 171.962$ mm; $s_m = 7.526$ mm, $s_f = 7.052$ mm; $n_m = 88$, $n_f = 52$ a šírka lebky: $\bar{x}_m = 136.402$ mm, $\bar{x}_f = 131.038$ mm; $s_m = 6.411$ mm, $s_f = 5.361$ mm; $n_m = 87$, $n_f = 52$).

Súbor dát: one-sample-mean-skull-mf.txt

Popis premenných:

id – poradové číslo;

pop – populácie (egant – egyptská staroveká);

sex – pohlavie (m – muž, f – žena);

skull.L – najväčšia dĺžka mozgovne (mm), t.j. priama vzdialenosť kranio-metrických bodov *glabella* a *opisthocranium*;

skull.B – najväčšia šírka mozgovne (mm), t.j. vzdialenosť oboch kranio-metrických bodov *euryon*.

Biologické súvislosti: Výrazná zmena určitého biologického znaku v populácii po uplynutí dlhšieho časového obdobia sa označuje ako sekulárny trend (z latinského *saeculum* – generácia, vek, storočie). Brachycefalizácia, resp. debrachycefalizácia, t.j. relatívne skracovanie či predlžovanie lebky je jedným z príkladov sekulárneho trendu. Tieto zmeny lebky/hlavy korelujú so zmenami kostí končatín a dávajú sa do súvislostí so zmenami vonkajších životných podmienok i genetického zloženia populácie. Napriek tomu, že pomer šírky a dĺžky lebky závisí od oboch rozmerov, ukazuje sa, že zmeny v tvare lebky ovplyvňujú predovšetkým zmeny v jej šírke.

Ciele:

(a) zistiť, či sa dĺžka lebky starovekej egyptskej populácie líši v strednej hodnote od novovekej egyptskej populácie (zvlášť u mužov a u žien);

(b) zistiť, či sa šírka lebky starovekej egyptskej populácie líši v strednej hodnote od novovekej egyptskej populácie (zvlášť u mužov a u žien).

1.2 Dátový súbor – párový test o strednej hodnote

Hodnotený súbor: Hodnotený súbor predstavujú osteometrické dáta, konkrétne hodnoty vertikálneho priemeru strednej dĺžky tela kľúčnej kosti (*clavicula*) z pohrebiska u Sv. Jakuba v Brne, prevažne z obdobia stredoveku. K dispozícii máme hodnoty rozmeru 40 vybraných jedincov na pravej aj ľavej strane tela z pôvodného merania (?) a z dvoch nových opakovaných meraní (Hupková, nepublikované dáta).

Súbor dát: paired-means-clavicle.txt

Popis premenných:

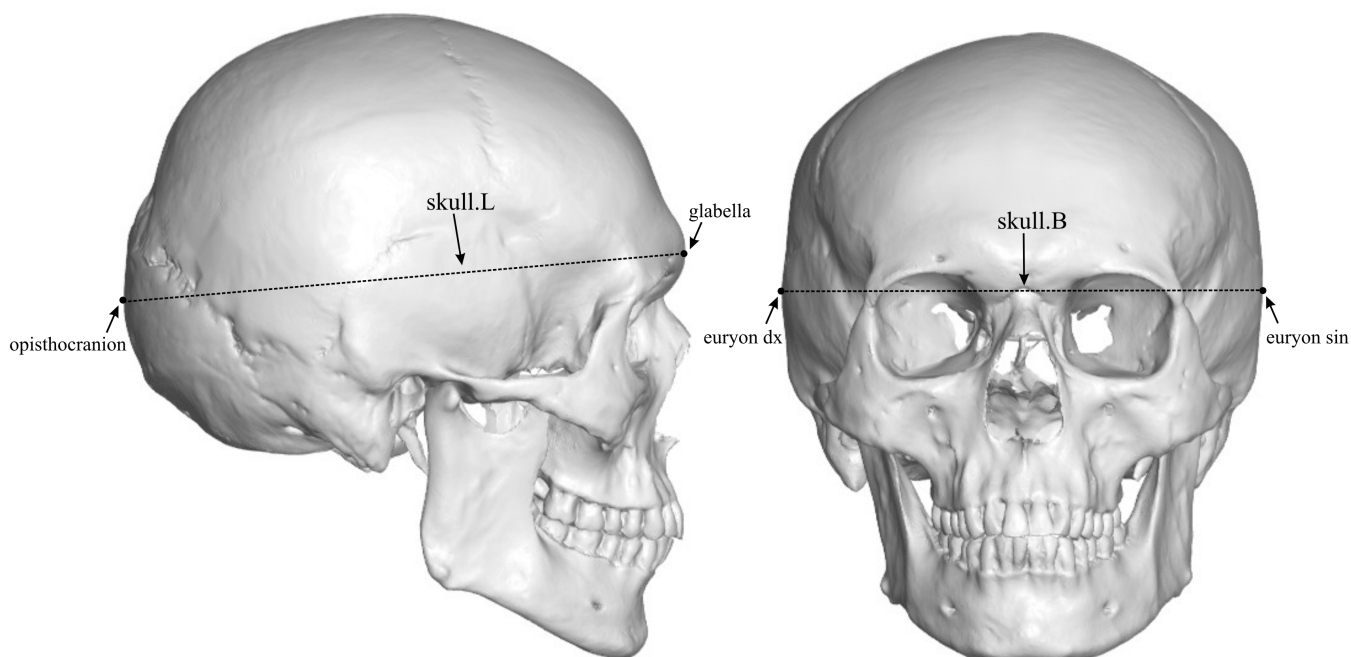
id – poradové číslo jedinca;

sex – pohlavie (M3 – veľmi pravdepodobne muž, M2 – pravdepodobne muž, M1 – skôr muž, I – indiferentný, F1 – skôr žena, F2 – pravdepodobne žena, F3 – veľmi pravdepodobne žena);

side – strana (R – pravá, L – ľavá);

simd – vertikálny priemer v strede dĺžky tela kľúčnej kosti (*superior-inferior midshaft diameter*), 1. meranie (mm) prvého výskumníka (pozri obrázok ??);

simd.1 – vertikálny priemer v strede dĺžky tela kľúčnej kosti (*superior-inferior midshaft diameter*),



Obr. 1: Znárodnenie premenných najväčšia dĺžka mozgovne (skull.L) a najväčšia šírka mozgovne (skull.B)

1. meranie (mm) druhého výskumníka;
 simd.2 – vertikálny priemer v strede dĺžky tela kľúčnej kosti, 2. meranie (mm) druhého výskumníka.

Biologické súvislosti: Stranové rozdiely v hrúbke tela kľúčnej kosti môžu odrážať rozdielne zaťažovanie každej zo strán. U malých rozmerov, ako je vertikálny priemer stredy tela kľúčnej kosti, môže hrať významnú úlohu skreslenie skutočnej hodnoty rozmeru vplyvom chyby merania (interindividuálna chyba – viac výskumníkov a intraindividuálna chyba – jeden výskumník, systematická chyba – správnosť merania a náhodná chyba – presnosť merania). Keďže chyba merania môže výrazne ovplyvniť hodnotenie subtílnych biologických trendov, ako sú napr. stranové rozdiely ((a)symetria), je veľmi dôležité (ešte pred samotnými analýzami stranových rozdielov) chybu merania kvantifikovať.

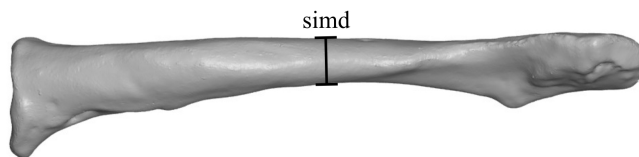
Ciele:

(a) zistiť, či je stredná hodnota vertikálneho priemeru stredy tela kľúčnej kosti prvého a druhého merania zhodná, t.j. zhodnotiť intraindividuálnu chybu merania;
 (b) vypočítať

1. **technickú chybu merania** $TEM = \frac{\sum_{i=1}^n x_{d,i}}{2n}$, kde $x_{d,i} = x_{1i} - x_{2i}$ je rozdiel medzi meraniami a n je počet meraných jedincov;
2. **relatívnu technickú chybu merania** $TEM_{rel} = (TEM/\bar{x}) \times 100$, kde \bar{x} je celková priemerná hodnota; a
3. **koefficient reliability merania** $CR = 1 - (TEM^2/s^2)$, kde s je celková smerodajná odchýlka (?).

(c) zistiť, či sa stredná hodnota priemeru prvého (simd.1) a druhého opakovaného merania (simd.2) líši od strednej hodnoty prvého merania (simd), t. j. zhodnotiť interindividuálnu chybu merania;
 (d) zistiť, či je kľúčna kosť v mieste vertikálneho priemeru stredy diafýzy na pravej strane tela

vyvinutá inak než na strane ľavej, t.j. či existuje systematická stranová asymetria;
 (e) overiť, či je stredná hodnota stranového rozdielu u oboch pozorovateľov zhodná.



Obr. 2: Znázornenie premennej vertikálny priemer v strede dĺžky tela kľúčnej kosti (**simd**)

1.3 Dátový súbor – párový test o strednej hodnote

Hodnotený súbor: Hodnotený súbor predstavujú osteometrické dáta kľúčnej kosti (*clavicula*) anglického súboru dokumentovaných skeletov (?). Konkrétne ide o dĺžku kľúčnej kosti z pravej a ľavej strany tela (pozri obrázok ??) v párovom usporiadaní. Jednotlivé kosti bez druhostrannej kosti neboli do súboru zaradené.

Súbor dát: paired-means-clavicle2.txt

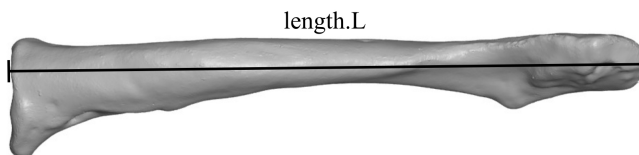
Popis premenných:

id – poradové číslo jedinca;
 sex – pohlavie (m – muž, f – žena);
 length.R – dĺžka kosti z pravej strany (mm);
 length.L – dĺžka kosti z ľavej strany (mm).

Biologické súvislosti: V prípade kľúčnej kosti sa ukazuje, že kosť z ľavej strany je v priemere tenšia a súčasne dlhšia než kosť z pravej strany. Rozdiel pravdepodobne vzniká v dôsledku odlišnej doby ukončenia rastu oboch strán v priebehu dospievania (ľavá kosť väčšinou rastie dlhšie; Mays a kol. (1999)) v kombinácii s odlišným zaťažením oboch strán v priebehu života.

Ciele:

(a) zistiť (pre každé pohlavie zvlášť), či je dĺžka kľúčnej kosti na ľavej strane tela dlhšia než na strane pravej.



Obr. 3: Znázornenie premennej dĺžka kosti kľúčnej z ľavej strany (**length.L**)

1.4 Dátový súbor – jednovýberový test o rozptyle

Hodnotený súbor: Z archívnych materiálov (?) máme k dispozícii pôvodné kranio-metrické údaje o dĺžke lebky zo starovekej egyptskej populácie. Súčasne máme k dispozícii priemerné hodnoty oboch rozmerov, hodnoty smerodajnej odchýlky a počty prípadov vzorky z novovekej egyptskej populácie (dĺžka lebky: $\bar{x}_m = 177.568$ mm, $\bar{x}_f = 171.962$ mm; $s_m = 7.526$ mm, $s_f = 7.052$ mm; $n_m = 88$, $n_f = 52$ a šírka lebky: $\bar{x}_m = 136.402$ mm, $\bar{x}_f = 131.038$ mm; $s_m = 6.411$ mm, $s_f = 5.361$ mm; $n_m = 87$, $n_f = 52$).

Súbor dát: one-sample-variance-skull-mf.txt

Popis premenných:

id – poradové číslo;

pop – populácie (egant – egyptská staroveká);

sex – pohlavie (m – muž, f – žena);

skull.L – najväčšia dĺžka mozgovne (mm), t.j. priama vzdialenosť kranio-metrických bodov *glabella* a *opisthocranium* (pozri obrázok ??);

skull.B – najväčšia šírka mozgovne (mm), t.j. vzdialenosť oboch kranio-metrických bodov *euryon* (pozri obrázok ??).

Biologické súvislosti: Nezamietnutie zhody rozptylov dvoch porovnávaných súborov môže znamenať podobné biologické vlastnosti alebo obdobné vzorkovanie (výber vzorky z populácie).

Ciele:

(a) zistiť, či sa dĺžka lebky starovekej egyptskej populácie líši v rozptyle od novovekej egyptskej populácie (zvlášť u mužov a u žien).

(b) zistiť, či sa šírka lebky starovekej egyptskej populácie líši v rozptyle od novovekej egyptskej populácie (zvlášť u mužov a u žien).

1.5 Dátový súbor – jednovýberový test o korelačnom koeficiente

Hodnotený súbor: Vo vyššie uvedenom súbore (?) starovekej egyptskej populácie ďalej sledujeme súvislosti dvoch rozmerov tvárovej časti lebky (*splanchnocranium*) a mozgovnej časti lebky (*neurocranium*); pozri obrázok ??). Súčasne máme k dispozícii hodnoty korelačného koeficientu medzi oboma rozmermi a údaje o počtoch prípadov zo vzorky novovekej egyptskej populácie ($r_m = 0.251$, $r_f = 0.144$; $n_m = 30$, $n_f = 19$).

Súbor dát: one-sample-correlation-skull-mf.txt

Popis premenných:

id – poradové číslo;

pop – populácie (egant – egyptská staroveká);

sex – pohlavie (m – muž, f – žena);

skull.pH – najväčšia výška mozgovne, projekčná vzdialenosť najvyššieho bodu mozgovne k najnižšiemu bodu lebečnej bázy v strednej rovine, kolmá na najväčšiu dĺžku mozgovne (mm);

face.H – morfológická výška tváre, vzdialenosť bodu *nasion* a *gnathion* (mm).

Biologické súvislosti: Rozmery oboch hlavných častí lebky sú počas vývinu riadené inými faktormi. Rast mozgovnej časti lebky je spojený s rastom mozgu a prebieha predovšetkým v prvých siedmich či ôsmich rokoch po narodení, potom už rastie len málo. Intenzívny rast tvárovej časti lebky pokračuje aj v priebehu puberty a adolescencie. Napriek tomu spolu obe časti tvoria komplexný funkčný celok (?).

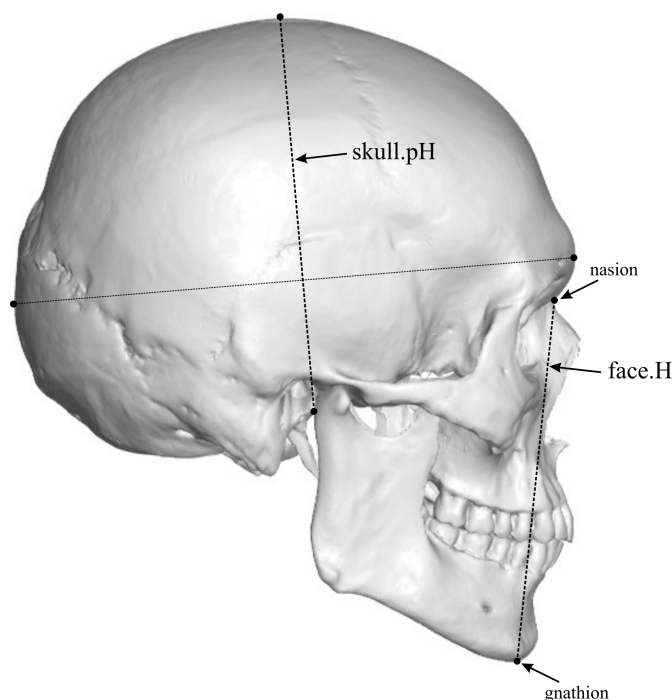
Ciele:

(a) zistiť, či výška mozgovnej časti lebky súvisí s výškou tvárovej časti lebky (zvlášť u mužov a žien);

(b) porovnať, či je v tejto súvislosti rozdiel medzi starovekou a novovekou egyptskou populáciou.

1.6 Dátový súbor – jednovýberový test o lineárno-uhlovom korelačnom koeficiente

Hodnotený súbor: Máme k dispozícii hodnoty troch lineárnych rozmerov a jedného uhla popisujúce výšku a šírku lebky a lebečnej bázy (pozri obrázok ??) vypočítané z pôvodných x , y a z súradníc



Obr. 4: Znáozornenie premenných najväčšia výška mozgovne (`skull.pH`) a morfológická výška tváre (`face.H`)

štyroch význačných bodov (*bregma*, *basion*, *porion dx* a *porion sin*) digitalizovaných na 60 vybraných lebkách dospelých jedincov (40 mužov a 20 žien) z kostrovej zbierky z archeologickej lokality Pohansko – Pohřebiště okolo kostela (?).

Súbor dát: `lin-uhl-fm.txt`

Popis premenných:

`id` – poradové číslo;

`sex` – pohlavie (m – muž, f – žena);

`skull.H` – výška lebky, vzdialenosť bodov *basion* a *bregma* (mm);

`base.H` – výška lebečnej bázy, minimálna vzdialenosť bodu *basion* k spojnici pravostranného a ľavostranného bodu *porion* (mm);

`base.B` – šírka lebečnej bázy na spojnici oboch bodov *porion* (mm);

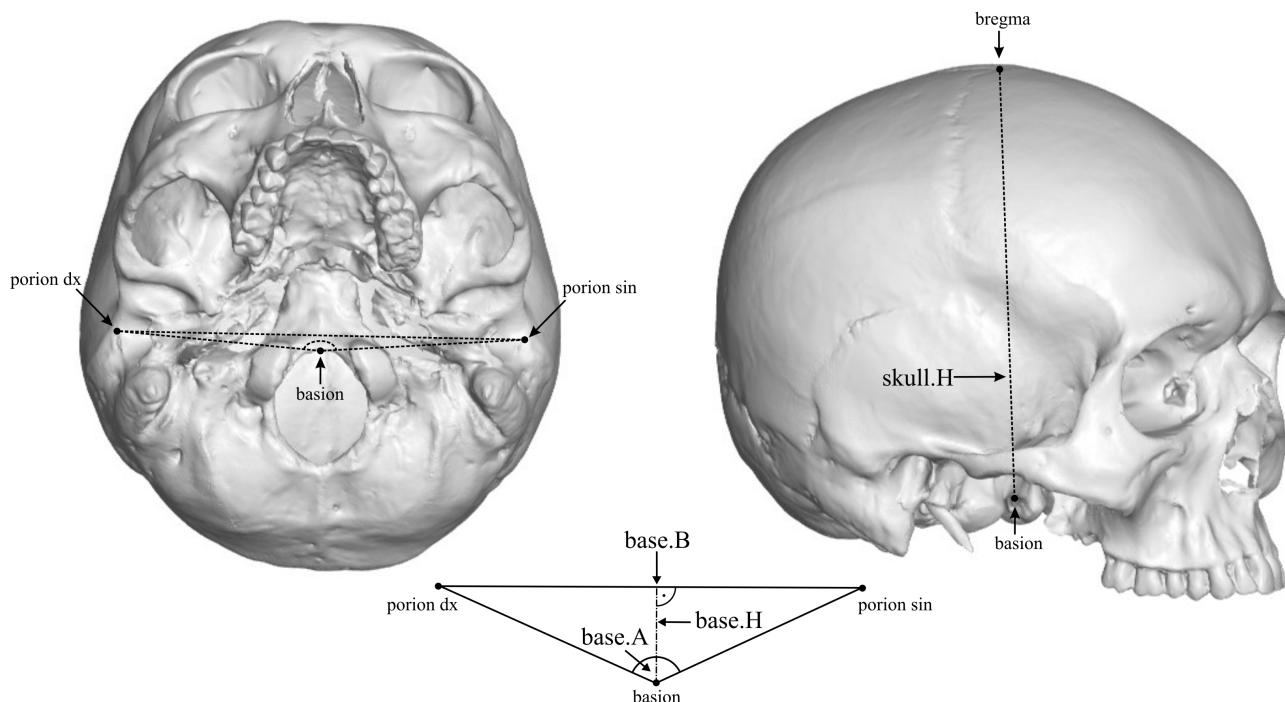
`base.A` – uhol, ktorý zvierajú línie prechádzajúce bodom *basion* a pravostranným a ľavostranným bodom *porion* (stupne).

Biologické súvislosti: Sploštenie lebečnej bázy (*platybázia*) je jedným zo znakov používaných v bioarcheologických štúdiách ako indikátor stresu a horších životných podmienok pri rekonštruovaní a hodnotení životných podmienok minulých populácií. Výška lebečnej bázy je u ľudí trpiacich v priebehu vývinu nutričným stresom nižšia než u ľudí, ktorí boli nutričnému stresu vystavení v menšej miere. Podľa práce ? ide o dôsledok deformácie nedostatočne nutrične zásobených kostí lebečnej bázy pod hmotnosťou vyššie položených oblastí hlavy a mozgu. ?, 19–20 ale uvádza, že chrupavkové elementy lebečnej bázy majú vnútornú rastovú kapacitu dostatočne odolnú voči tlaku a uvedené vysvetlenie splošťovania bázy v dôsledku nutričného stresu nepovažuje za dostatočné.

Ciele:

(a) zistiť, či veľkosť uhla, ktorý zvierajú línia prechádzajúca bodom *basion* a pravostranným bodom *porion* s líniou prechádzajúcou bodom *basion* a ľavostranným bodom *porion* súvisí s niektorým zo sledovaných rozmerov na lebke (zvlášť u mužov a u žien);

- (b) zistiť, či sa zistené závislosti líšia u mužov a u žien;
 (c) zistiť, či veľkosť tohto uhla súvisí viac s výškou alebo šírkou bázy; ak s výškou bázy, zistiť, ako veľmi súvisí výška bázy s basion-bregmatickou výškou lebky.



Obr. 5: Znáozornenie premenných výška lebky ($skull.H$), výška lebečnej bázy ($base.H$), šírka lebečnej bázy ($base.B$) a uhol, ktorý zvierajú línie prechádzajúce oboma bodmi *porion* s vrcholom v bode *basion* ($base.A$)

1.7 Dátový súbor – jednovýberový test o uhlovom korelačnom koeficiente

Hodnotený súbor: Máme k dispozícii číselné hodnoty dvoch uhlov na lebke (pozri obrázok ??) vypočítané z pôvodných x , y a z súradníc štyroch význačných bodov (*bregma*, *basion*, *nasion* a *prosthion*) digitalizovaných na 60 vybraných lebkách dospelých jedincov (40 mužov a 20 žien) z kostrovej zbierky z archeologickej lokality Pohansko – Pohřebiště okolo kostela (?).

Súbor dát: uhl-uhl-fm.txt

Popis premenných:

id – poradové číslo;

sex – pohlavie (m – muž, f – žena);

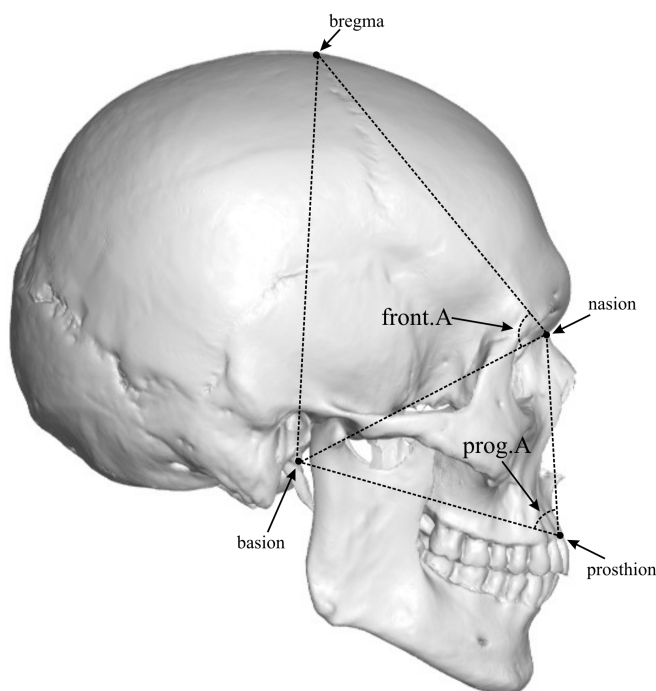
front.A – uhol v bode *nasion*; uhol, ktorý zvierajú línie prechádzajúce bodmi *bregma* a *nasion* s líniou prechádzajúcou bodmi *nasion* a *basion* (stupne);

prog.A – uhol tvárového trojuholníka v bode *prosthion*; uhol, ktorý zvierajú línie prechádzajúce bodmi *basion* a *prosthion* s líniou prechádzajúcou bodmi *prosthion* a *nasion* (stupne).

Biologické súvislosti: Uhol *nasia* popisuje oblasť predného neurokrania, uhol tvárového trojuholníka v *prosthion* vyjadruje stupeň alveolárneho prognatizmu hornej čeľuste a stupeň vývoja hornej časti splanchnokrania. I keď mozgová (*neurocranium*) a tvárová (*splanchnocranium*) časť lebky spolu tvoria komplexný funkčný celok, počas vývinu sú riadené inými faktormi (?).

Ciele:

- (a) zistiť, či súvisí veľkosť uhla nasia s veľkosťou uhla tvárového trojuholníka v prosthii (zvlášť u mužov a u žien);
- (b) zistiť, či sa zistená závislosť líši u mužov a u žien.



Obr. 6: Znázornenie premenných uhol v bode *nasion* (*front.A*) a uhol tvárového trojuholníka v bode *prosthion* (*prog.A*)

1.8 Dátový súbor – jednovýberový test o pravdepodobnosti

Hodnotený súbor: Sekundárny pomer pohlaví (šanca narodenia chlapca; anglicky *secondary sex ratio*, *odds ratio*) je pomer počtu novorodencov mužského pohlavia a počtu novorodencov ženského pohlavia. V priemere sa udáva hodnota 1.06 pre Českú republiku a 1.05 pre celosvetovú populáciu (?); sumárny údaj pre 220 národov z celého sveta). V priebehu jedného roka sa v krajskej nemocnici narodilo 729 chlapcov a 674 dievčat (?).

Súbor dát: `one-sample-probability-sexratio.txt`

Popis premenných:

sex – pohlavie novorodenca (m – mužské, f – ženské).

Biologické súvislosti: Je známe, že v ľudských populáciách je sekundárny pomer pohlaví systematicky vychýlený v prospech chlapcov. Nerovná sa teda presne jednej (1.00), ako by to vyplývalo z princípu genetického určenia pohlavia pomocou pohlavných chromozómov. O príčinách a mechanizme vychýlenia sekundárneho pomeru pohlaví, rovnako ako o význame medzipopulačných rozdielov v pomere pohlaví sa diskutuje (??).

Ciele:

- (a) testovať, či sa pomer pohlaví líši od vyrovnaného pomeru (1.00);
- (b) či sa pomer pohlaví líši od celosvetového priemeru (1.05);
- (c) či sa pomer pohlaví líši od tabelového priemeru pre Českú republiku (1.06).

1.9 Dátový súbor – jednovýberový test o pravdepodobnosti

Hodnotený súbor: Na základe publikovanej štúdie (?, str. 42–43) máme k dispozícii údaje o frekvencii výskytu epigenetického znaku *sutura metopica* (binárny znak) na lebkách Ainov z ostrova Hokkaido – v súbore 184 lebiek bol metopizmus zaznamenaný v 3.3 % prípadov. Súčasne máme k dispozícii percentuálne zastúpenie *sutura metopica* v japonskej populácii, ktorá dnes v Japonsku prevláda – metopizmus bol zaznamenaný v súbore 241 lebiek v 9.1 % prípadov (??, str. 42–43).

Súbor dát:

populácia	n	met
Ain	184	6
Jap	241	22

Popis premenných:

origin – pôvod jedincov kostrového súboru (Ain – Ainovia, Jap – japonská populácia);

n – počet jedincov v jednotlivých súboroch;

met – počet jedincov s výskytom *sutura metopica*.

Biologické súvislosti: *Sutura metopica* (metopizmus) je epigenetický znak. Predstavuje v dospelosti perzistujúci šev (*sutura interfrontalis*) uprostred čelovej kosti, ktorý v priebehu ontogenézy oddeluje jej pravú a ľavú časť a normálne sa uzatvára asi do dvoch rokov postnatálneho vývinu. Funkčne môže pretrvávajúce švu spôsobovať dlhší rast čelovej kosti do šírky. Podľa niektorých štúdií majú lebky s metopizmom dlhšie transverzálne rozmery (?, str. 41). Na výskyte sa podieľa v určitej miere dedičnosť a medzi rôznymi populáciami existujú odlišnosti vo frekvencii tohoto znaku (od 0 do 16 %). Ainovia, najstarší obyvatelia severnej oblasti japonských ostrovov, ktorých pôvod je dodnes predmetom výskumu, predstavujú subpopuláciu v mnohých znakoch odlišnú od majoritnej japonskej populácie.

Ciele:

(a) zistiť, či sa či sa frekvencia výskytu *sutura metopica* u Ainov líši od frekvencie v prevládajúcej japonskej populácii.

1.10 Dátový súbor – dvojjvýberový test o rozdieloch stredných hodnôt

Hodnotený súbor: Máme k dispozícii údaje o pôrodnej hmotnosti prvorođených a druhorodených chlapcov, novorodencov narodených v krajskej nemocnici v priebehu jedného roka (?). Novorodencov narodených vo vyššom poradí sme z tohto porovnania vylúčili.

Súbor dát: two-samples-means-birth.txt

Popis premenných:

o.sib.N – počet starších súrodencov (0 – žiadny, 1 – jeden);

birth.W – pôrodná hmotnosť (g).

Biologické súvislosti: Z niektorých štúdií vyplýva, že medzi prvorođenými a druhorodenými novorodencami môžu byť rozdiely v pôrodnej hmotnosti. Prvorodení by potom mali mať nižšiu pôrodnú hmotnosť než deti narodené ako druhé v poradí (??).

Ciele:

(a) zistiť, či sa pôrodná hmotnosť prvorođených a druhorodených chlapcov z jednej pôrodnice a sezóny v priemere líši.

1.11 Dátový súbor – dvojjvýberový test o rozdiel stredných hodnôt

Hodnotený súbor: Z archívnych materiálov (?) máme k dispozícii pôvodné kranio-metrické údaje 215 dospelých mužov a 107 dospelých žien zo starovekej egyptskej populácie o basion–bregmatickej výške lebky (pozri obrázok ??). Súčasne máme k dispozícii priemerné hodnoty basion–bregmatickej výšky ($\bar{x}_m = 133.977$ mm; $\bar{x}_f = 126.942$ mm), hodnoty smerodajnej odchýlky ($s_m = 5.171$ mm; $s_f = 4.430$ mm) a počty prípadov ($n_m = 87$, $n_f = 52$) vzorky z novovekej egyptskej populácie.

Súbor dát: two-samples-means-skull.txt

Popis premenných:

id – poradové číslo;

pop – populácie (egant – egyptská staroveká);

sex – pohlavie (m – muž, f – žena);

skull.H – výška lebky, vzdialenosť bodov *basion* a *bregma* (mm).

Biologické súvislosti: Rozdiely medzi dospelými mužmi a ženami vo veľkosti lebky bývajú v ľudských populáciách systematicky posunuté v prospech mužov (väčšie hodnoty u mužov), i keď väčšinou nedosahujú takej miery ako v puberte a adolescencii výrazne rozvinutý dimorfizmus rozmerov postkranialneho skeletu (?). Miera dimorfizmu môže tiež kolísať medzi populáciami, pričom zmeny/rozdiely môžu byť spôsobené zmenami u jedného, druhého alebo oboch pohlaví.

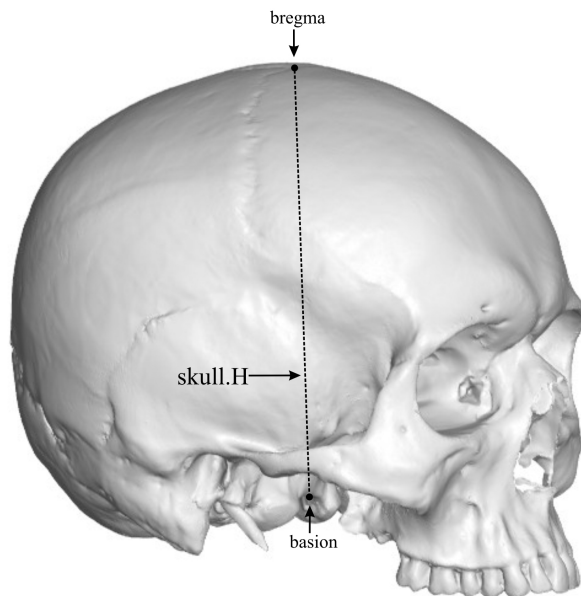
Ciele:

(a) vyjadriť mieru medzipohlavných rozdielov pomocou **indexu sexuálneho dimorfizmu**

$$\text{ISD} = \frac{\bar{x}_m - \bar{x}_f}{\bar{x}_m};$$

(b) zistiť, či sa stredné hodnoty basion–bregmatickej výšky lebky u mužov a u žien líšia;

(c) zistiť, či sa líšia stredné hodnoty basion–bregmatickej výšky starovekej od stredných hodnôt novovekej, zvlášť u mužov a zvlášť u žien.



Obr. 7: Znázornenie premennej výška lebky (skull.H)

1.12 Dátový súbor – dvojjvýberový test o podiele rozptylov

Hodnotený súbor: Z archívnych materiálov (?) máme k dispozícii pôvodné kranio-metrické údaje 215 dospelých mužov a 107 dospelých žien zo starovekej egyptskej populácie o basion–bregmatickej výške lebky (pozri obrázok ??). Súčasne máme k dispozícii priemerné hodnoty ($\bar{x}_m = 133.977$ mm; $\bar{x}_f = 126.942$ mm), hodnoty smerodajnej odchýlky ($s_m = 5.171$ mm; $s_f = 4.430$ mm) a počty prípadov ($n_m = 87$, $n_f = 52$) tohto znaku u vzorky z novovekej egyptskej populácie.

Súbor dát: two-samples-variances-skull.txt

Popis premenných:

id – poradové číslo;

pop – populácie (egant – egyptská staroveká);

sex – pohlavie (m – muž, f – žena);

skull.H – výška lebky, vzdialenosť bodov *basion* a *bregma* (mm).

Biologické súvislosti: Rozdiel v rozptyle rovnakého znaku v dvoch populáciách môže znamenať odlišnosť vo variabilite alebo odlišnosti v spôsobe výberu subjektov.

Ciele:

- zistiť, či sa muži a ženy zo starovekej egyptskej populácie líšia v rozptyle výšky lebky;
- zistiť, či sa muži a ženy z novovekej egyptskej populácie líšia v rozptyle výšky lebky;
- zistiť, či sa muži zo starovekej a novovekej egyptskej populácie líšia v rozptyle výšky lebky;
- zistiť, či sa ženy zo starovekej a novovekej egyptskej populácie líšia v rozptyle výšky lebky.

1.13 Dátový súbor – dvojjvýberový test o rozdiel korelačných koeficientov

Hodnotený súbor: Máme k dispozícii súbor hodnôt dĺžky trupu (rozdiel akromiálnej a spinálnej výšky tela) a dĺžky dolnej končatiny (spinálna výška tela) mladých dospelých jedincov (pozri obrázok ??), prevažne študentov vysokých škôl z Brna a Ostravy (Králík, nepublikované dáta).

Súbor dát: two-samples-correlations-trunk.txt

Popis premenných:

sex – pohlavie (m – muž, f – žena);

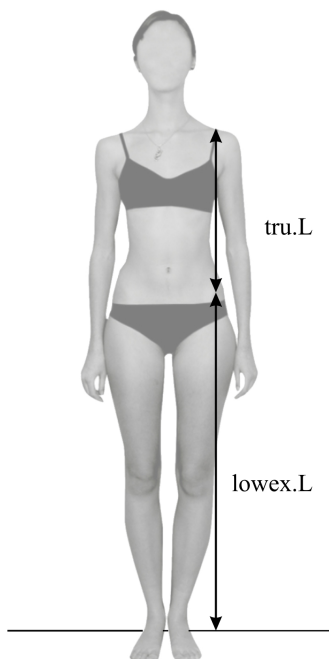
lowex.L – dĺžka dolnej končatiny (mm);

tru.L – dĺžka trupu (mm).

Biologické súvislosti: Rozmery trupu sú u žien priestorovo zásadné z hľadiska tehotenstva a miesta pre rastúci plod. Muži takéto obmedzenia nemajú. Preto napríklad u žien prevláda dýchanie hrudné, zatiaľ čo u mužov brušné. So zväčšujúcou sa veľkosťou tela v priebehu rastu v puberte a adolescencii by preto mala u dospelých žien narastať úmernejšie aj veľkosť trupu. U mužov by tendencia nemusela byť tak silná. Možno teda predpokladať, že závislosť veľkosti oboch častí tela bude u žien silnejšia než u mužov.

Ciele:

- zistiť, či u mladých dospelých ľudí, bez ohľadu na pohlavie, súvisí dĺžka dolnej končatiny s dĺžkou trupu;
- zistiť, či sa ženy a muži v miere tejto závislosti líšia.



Obr. 8: Znárodnenie premenných dĺžka dolnej končatiny (`lowex.L`) a dĺžka trupu (`tru.L`); zdroj: Atlas somatoskopických znakov človeka (<http://www.sci.muni.cz/somatoskopie>), upravené

1.14 Dátový súbor – dvojjvýberový test o rozdiel pravdepodobností

Hodnotený súbor: Máme k dispozícii údaje o počte prvorođených a druhođených chlapcov a dievčat, novorođenoch narodených v krajskej nemocnici v priebehu jedného roka (?). Novorođenoch narodených vo vyššom poradí sme z tohto porovnaní vylúčili.

Súbor dát: `two-samples-probabilities-sexratio.txt`

Popis premenných:

`sex` – pohlavie novorođenca (m – mužské, f – ženské);

`o.sib.N` – počet starších súrođencov (0 – žiadny, 1 – jeden).

Biologické súvislosti: Sekundárny pomer pohlaví je u človeka systematicky vychýlený v prospech chlapcov. Podľa niektorých evolučných teórií nie je pohlavie potomkov u vtákov a cicavcov náhodné, pretože naň nenáhodne vplýva prostredie a pohlavie predchádzajúcich potomkov regulujúce reprodukčnú úspešnosť rodičov. U človeka niektoré štúdie zaznamenali súvislosti sekundárneho pomeru pohlaví s paritou (?), iné však nie (?).

Ciele:

(a) zistiť, či je podiel chlapcov a dievčat u skupiny prvorođených a druhođených detí odlišný.

1.15 Dátový súbor – viacvýberový test o stredných hodnotách, nominálna premenná

Hodnotený súbor: Z archívnych materiálov (?) máme k dispozícii pôvodné kranio-metrické údaje o výške hornej časti tváre mužov (pozri obrázok ??) z piatich populácií – nemeckej (19 jedincov), malajskej (69 jedincov), čínskej (18 jedincov), peruánskej (44 jedincov) a bantuskej (13 jedincov).

Súbor dát: `anova-means-skull.txt`

Popis premenných:

id – poradové číslo;

pop – populácie (nem – nemecká, mal – malajská, cin – čínska, per – peruánska, ban – bantuská);

sex – pohlavie (m – muž);

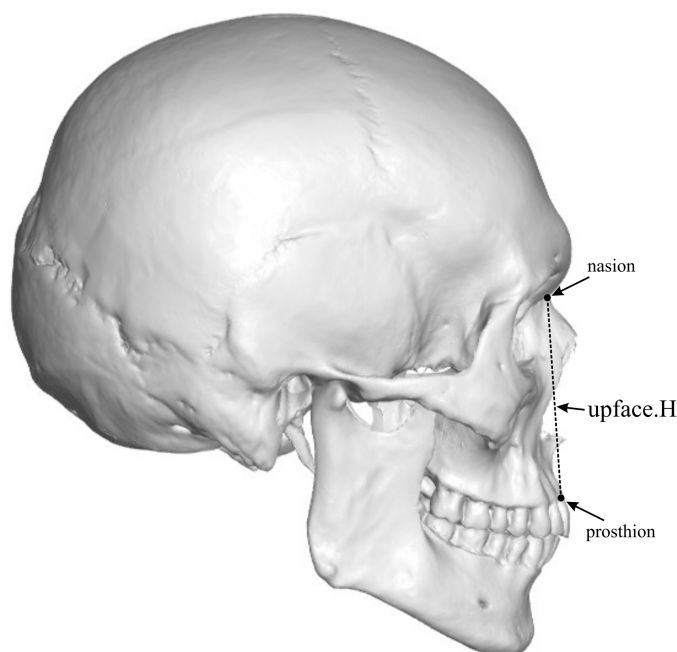
upface.H – výška hornej časti tváre, priama vzdialenosť medzi bodmi *nasion* a *prosthion* (mm).

Biologické súvislosti: Výška hornej časti tváre je jedným z rozmerov, ktoré sa uplatňujú pri hodnotení populačnej afinity (odhade etnickej príslušnosti) vo forenzných aplikáciách, kde sa obvykle rozlišujú tri hlavné kategórie – kaukazoidná, negroidná a mongoloidná. I keď hlavným ukazovateľom populačnej afinity na lebke sú jej morfológické rysy a nie metrické znaky, môžeme vo všeobecnosti povedať, že pre kaukazoidný fenotyp je charakteristická stredná až vysoká a často široká lebka s rôzne širokou a stredne vysokou tvárou; pre negroidný fenotyp dlhá, úzka a nízka lebka s širokou a nízkou tvárou; a pre mongoloidný fenotyp zas dlhá, široká a stredne vysoká lebka s veľmi širokou a vysokou tvárou.

Ciele:

(a) zistiť, či sú u mužov zo sledovaných populácií rozdiely v strednej hodnote výšky hornej časti tváre;

(b) zistiť, či prípadné rozdiely odpovedajú tradične uvádzaným rozdielom (najnižšia tvár u negroidných populácií, stredne vysoká u kaukazoidných populácií a vysoká u mongoloidných populácií).



Obr. 9: Znáozornenie premennej výška hornej časti tváre (upface.H)

1.16 Dátový súbor – viacvýberový test o stredných hodnotách, nominálna premenná

Hodnotený súbor: Máme k dispozícii antropometrické údaje mladých dospelých ľudí, prevažne študentov vysokých škôl z Brna a Ostravy (Králík, nepublikované dáta), konkrétne údaje o rozmeroch hlavy (pozri obrázok ??), a súčasne zaradenie prípadov do kategórií podľa pohlavia, sexuálnej orientácie a počtu vlastných súrodencov.

Súbor dát: anova-head.txt

Popis premenných:

sex – pohlavie (m – muž, f – žena);

sexor – sexuálna orientácia (op – výlučne na opačné pohlavie, sa – ostatné, t.j. iné než výlučne na opačné pohlavie (bisexuálna, homosexuálna));

obra – existencia staršieho biologického brata (yes – jedinec má staršieho brata, no – jedinec nemá staršieho brata);

body.H – výška postavy (mm);

head.L – dĺžka hlavy, vzdialenosť medzi bodmi *glabella* a *opisthocranion* (mm);

head.W – šírka hlavy, vzdialenosť oboch bodov *euryon* (mm);

bigo.W – šírka dolnej čeľuste, vzdialenosť oboch bodov *gonion* (mm);

bizyg.W – šírka tváre, vzdialenosť oboch bodov *zygion* (mm).

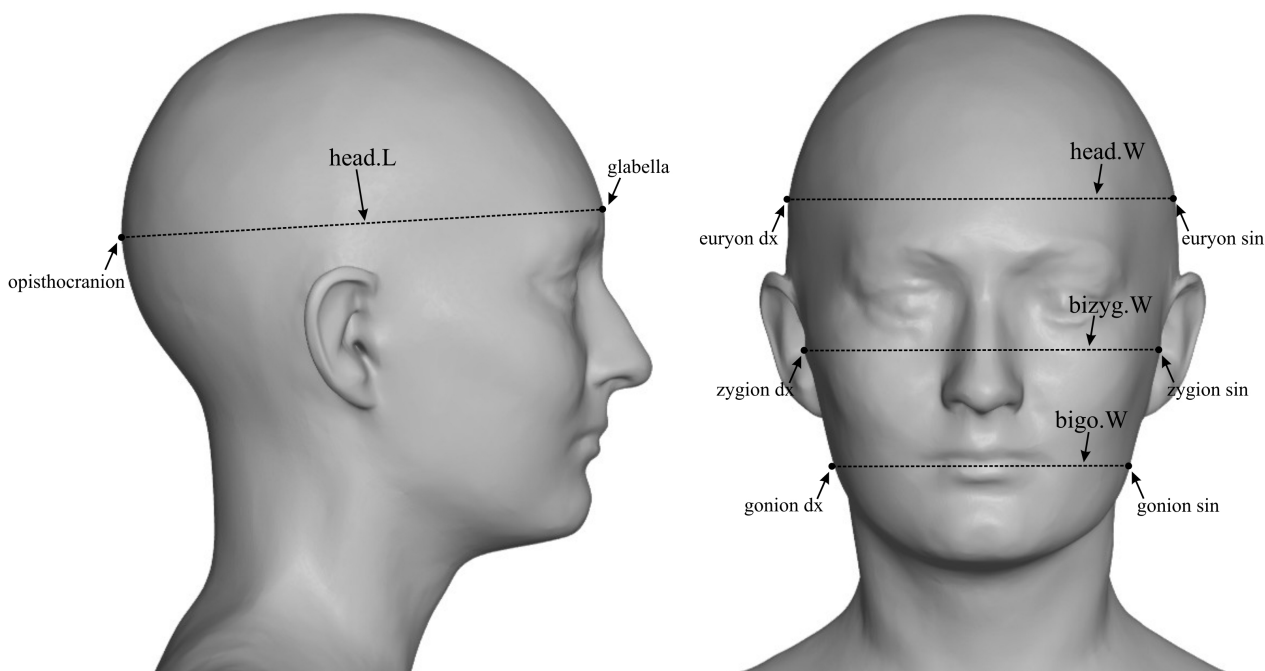
Biologické súvislosti: Pohlavia sa obvykle líšia celým radom telesných rozmerov. Okrem niektorých reprodukčne významných rozmerov v oblasti panvy majú ženy obvykle väčšinu rozmerov menšiu než muži odpovedajúceho veku z rovnakej populácie. Je však známe, že modifikujúci vplyv na tie isté rozmery má celý rad ďalších faktorov, napríklad sexuálna orientácia, poradie narodenia, počet starších súrodencov atď. (i keď sa v miere vplyvu týchto modifikujúcich faktorov rôzne štúdie líšia).

Ciele:

(a) zistiť, či sú jednotlivé rozmery hlavy sexuálne dimorfné, t.j. či sa stredné hodnoty jednotlivých rozmerov medzi mužmi a ženami líšia;

(b) zistiť, či existuje vplyv pohlavia na jednotlivé rozmery hlavy modifikovaný vplyvom sexuálnej orientácie;

(c) zistiť, či existuje vplyv pohlavia na jednotlivé rozmery hlavy modifikovaný vplyvom existencie biologického staršieho brata.



Obr. 10: Znázornenie premenných dĺžka hlavy (head.L), šírka hlavy (head.W), šírka dolnej čeľuste (bigo.W) a šírka tváre bizyg.W; zdroj: Atlas somatoskopických znakov človeka (<http://www.sci.muni.cz/somatoskopie>), upravené

1.17 Dátový súbor – viacvýberový test o stredných hodnotách, ordinálna premenná

Hodnotený súbor: Máme k dispozícii dáta o pôrodnej hmotnosti v súbore novorodencov z okresnej nemocnice za jeden rok a súčasne údaje o parite matiek (poradie narodenia jednotlivých novorodencov) a vzdelaní matiek (?).

Súbor dát: `anova-newborns.txt`

Popis premenných:

`edu.M` – vzdelanie matky (1 – základné, 2 – stredné bez maturity, 3 – stredné s maturitou, 4 – vysokoškolské);

`prch.N` – počet predchádzajúcich detí biologickej matky hodnoteného jedinca (hodnoty od 0 po 8, sledujeme však iba tri kategórie: 1 – prvorodené, 2 – druhorodené a 3 – spoločne deti narodené v treťom a ďalšom poradí);

`sex.C` – pohlavie hodnoteného dieťaťa (m – mužské, f – ženské);

`weight.C` – pôrodná hmotnosť hodnoteného dieťaťa (g).

Biologické súvislosti: Hmotnosť novorodenca je dôležitý údaj z hľadiska perspektívy jeho ďalšieho vývinu. Závisí na celom rade faktorov, modifikujúci vplyv môže mať napr. parita a vzdelanie matky.

Ciele:

- zistiť, či závisí pôrodná hmotnosť chlapca na poradí, v ktorom sa biologickej matke narodilo;
- zistiť, či súvisí pôrodná hmotnosť chlapca so vzdelaním matky;
- zistiť, či závisí pôrodná hmotnosť dievčaťa na poradí, v ktorom sa biologickej matke narodilo;
- zistiť, či súvisí pôrodná hmotnosť dievčaťa so vzdelaním matky.

1.18 Dátový súbor – viacvýberový test o rozptyloch

Hodnotený súbor: Máme k dispozícii osteometrické dáta o dĺžke kľúčnej kosti (*clavicula*) z pravej strany u štyroch súborov – výberov zo štyroch rôznych populácií: anglickej, dvoch indických a gréckej (pozri obrázky ??).

Súbor dát: `more-samples-variances-clavicle.txt`

Popis premenných:

`population` – populácia, z ktorej kostrový súbor pochádza: `eng` – anglická populácia (dáta ?), `ind1` – indická populácia z Amritsar (dáta ?), `ind2` – indická populácia z Varanasi (dáta ?), `gre` – grécka populácia z Atén (dáta ?);

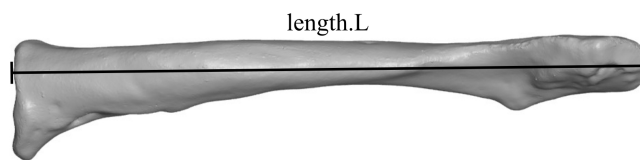
`sex` – pohlavie (m – muž);

`cla.L` – najväčšia dĺžka kosti kľúčnej z pravej strany (mm).

Biologické súvislosti: Osteologické vzorky porovnávaných kostí kľúčnych vznikali v rôznych obdobiach a predstavujú rôznym spôsobom vybraných jedincov z rôzne rozsiahlych populácií. Je preto možné, že sa súbory budú líšiť svojim rozptylom.

Ciele:

- zistiť, či sa štyri porovnávané populácie líšia v rozptyloch dĺžky kľúčnej kosti z pravej strany.



Obr. 11: Znárodnenie premennej najväčšia dĺžka kosti kľúčnej z pravej strany (`cla.L`)

1.19 Dátový súbor – viacvýberový test o korelačných koeficientoch

Hodnotený súbor: Vo vyššie uvedenom súbore (?) mužov z piatich rôznych populácií – nemeckej (20 jedincov), malajskej (73 jedincov), čínskej (19 jedincov), peruánskej (46 jedincov) a bantuskej (14 jedincov) – sledujeme súvislosti medzi rozmermi tvárovej časti lebky (*splanchnocranium*), konkrétne medzi výškou a šírkou nosa a medzi šírkou nosa a interorbitálnou šírkou (pozri obrázok ??).

Súbor dát: `more-samples-correlations-skull.txt`

Popis premenných:

`id` – poradové číslo;

`pop` – populácie (nem – nemecká, mal – malajská, cin – čínska, per – peruánska, ban – bantuská);

`sex` – pohlavie (m – muž);

`nose.H` – výška nosa, t.j. priama vzdialenosť medzi bodom *nasion* a najnižším bodom *apertura piriformis* (mm);

`nose.B` – šírka nosa, t.j. najväčšia šírka *apertura piriformis*, medzi pravým a ľavým bodom *apertion* (mm);

`interorb.B` – interorbitálna šírka odpovedajúca priamej vzdialenosti medzi pravým a ľavým bodom *dakryon* (mm).

Biologické súvislosti: Výška a šírka nosa a interorbitálna šírka patria medzi rozmery, ktoré sa uplatňujú pri hodnotení populačnej afinity (odhade etnickej príslušnosti) vo forenzných aplikáciách, kde sa obvykle odlišujú tri hlavné kategórie – kaukazoidná, negroidná a mongoloidná. I keď hlavným ukazovateľom populačnej afinity na lebke sú jej morfológické rysy a nie metrické znaky, vo všeobecnosti možno povedať, že pre kaukazoidný fenotyp je charakteristický vysoký a úzky nosný otvor; pre negroidný fenotyp široký a nízky nosný otvor a široká interorbitálna oblasť; a pre mongoloidný fenotyp široký nosný otvor.

Ciele:

(a) zistiť, či u jednotlivých skupín súvisí výška so šírkou nosa;

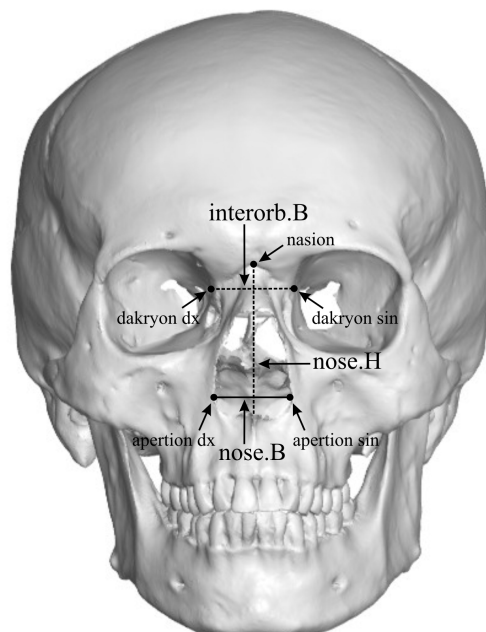
(b) zistiť, či u jednotlivých skupín súvisí interorbitálna šírka so šírkou nosa;

(c) zistiť, či sa sledované populácie v miere týchto súvislostí líšia.

1.20 Dátový súbor – viacvýberový test o pravdepodobnostiach

Hodnotený súbor: Na základe publikovanej štúdie (?) máme k dispozícii údaje o frekvencii výskytu troch stupňov zmien kostného reliéfu na vnútornej strane lonovej kosti (*os pubis*) v blízkosti lonovej spony (*symphysis pubica*) u žien z troch kostrových súborov: európskeho pôvodu, afrického pôvodu a Inuitov (pozri obrázok ??). Súčasne máme k dispozícii počty jedincov každého z týchto troch súborov.

Súbor dát: `more-samples-probabilities-pubis.txt`



Obr. 12: Znáozornenie premenných výška nosa (nose.H), šírka nosa (nose.B) a interorbitálna šírka (interorb.B)

origin	absence	trace.to.small	moderate.to.large	number.of.cases
European	30	20	10	60
African	56	37	17	110
Inuits	16	6	13	35

Popis premenných:

origin – pôvod jedincov kostrového súboru (European – európsky, African – africký, Inuits – Inuiti);

absence – početnosti prípadov s neprítomnosťou zmien kostného reliéfu;

trace.to.small – početnosti prípadov so stopami zmien až malými zmenami kostného reliéfu;

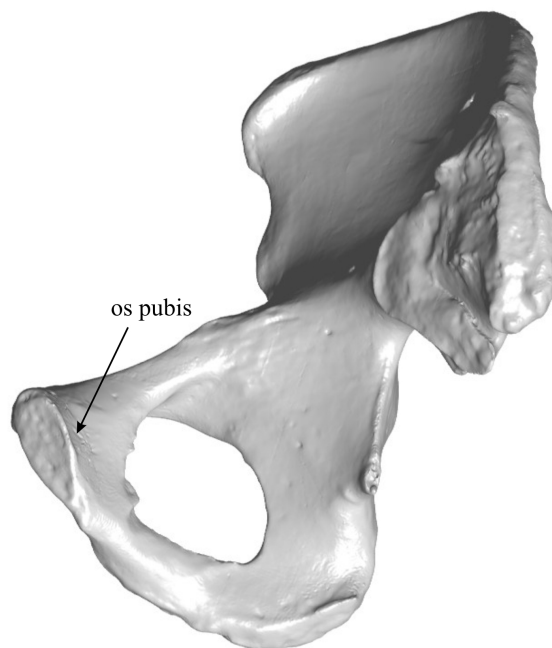
moderate.to.large – početnosti prípadov so strednými až výraznými zmenami kostného reliéfu;

number.of.cases – početnosti prípadov v jednotlivých kostrových vzorkách.

Biologické súvislosti: Popôrodné zmeny na kostre sú spornou otázkou, ktorej riešenie má viac než 140 rokov trvajúcu históriu (cf. ?). Predovšetkým sú s tehotenstvom a/alebo pôrodom spájané zmeny kostného reliéfu na kosti panvovej – tzv. *sulcus praeauricularis* pod dolným okrajom *facies auricularis* a obdobné zmeny na vnútornej strane lonovej kosti v blízkosti *symphysis pubica*. Etiológia týchto zmien však nie je dosiaľ známa. Zreteľne vytvorený *sulcus praeauricularis* vo forme špecifických jamkovitých depresí sa vyskytuje iba u žien, ktoré rodili. Neprítomnosť týchto zmien ale neznamená, že ide o ženu, ktorá nerodila. Môže ísť o muža, o ženu, ktorá nerodila, o ženu, ktorá rodila a zmeny sa u nej nevytvorili alebo sa vytvorili, ale časom došlo k ich vymiznutiu v dôsledku remodelácie kosti. Tieto útvary kostného reliéfu teda nemožno použiť ani na odhad pohlavia (prítomnosť vs. neprítomnosť), ani na stanovenie parity (miera prejavu). Okrem toho sa ženy z rôznych populácií môžu vo výskyte týchto útvarov líšiť.

Ciele:

(a) zistiť, či sa tri sledované populácie líšia vo výskyte každej z troch foriem kostného reliéfu na zadnej (vnútornej) strane kosti lonovej.

Obr. 13: Kostný reliéf na vnútornej strane *os pubis*

1.21 Dátový súbor – viacvýberový test o pravdepodobnostiach

Hodnotený súbor: Pri vyšetrení očnej dúhovky 60 mužov a 60 žien (?) bol hodnotený farebný odtieň dúhovky a výskyt rôznych typov útvarov v štruktúre dúhovky. Farba očí bola posudzovaná pomocou lupy podľa vzorkovnice R. Martina (?), ktorá obsahuje 16 farebných odtieňov, a následne kategorizovaná do jednej zo štyroch skupín. Súčasne bol podľa schémy Ziegelmayera (? , str. 400) hodnotený výskyt koncentrických, kryptovitých a lúčovitých útvarov v štruktúre dúhovky. K dispozícii máme početnosti jednotlivých farebných kategórií pre obe pohlavia a početnosti dúhoviek s lúčovitými útvarmi v jednotlivých farebných kategóriách.

Súbor dát: multinom-iris-color.txt

	H	HZ	ME	M	L.H	L.HZ	L.ME	L.M
m	13	11	24	12	7	5	9	2
f	16	12	26	6	9	7	2	1
sum	29	23	50	18	16	12	11	3

Popis premenných:

sex – pohlavie jedincov vo vzorke (m – muži, f – ženy, sum – obe pohlavia);

iris.C – farba očnej dúhovky (H – hnedé oči (odtiene 2 – 4), HZ – hnedozelené oči (odtieň 5), ME – melírované oči (odtiene 6 – 8 a 12 – 15), M – modré oči (odtiene 9 – 11));

iris.S – štruktúra dúhovky (L.H – hnedé oči s lúčovitými útvarmi, L.HZ – hnedozelené oči s lúčovitými útvarmi, L.ME – melírované oči s lúčovitými útvarmi, L.M – modré oči s lúčovitými útvarmi).

Biologické súvislosti: Farba očí (dúhovky) je daná z veľkej časti dedične. U svetlejších očí (modrých, šedých a zelených) závisí farba očí predovšetkým od množstva pigmentu v dúhovkovej časti sietnice (*pars iridica retinae*), u hnedých očí obsahuje melanocyty aj dúhovková trámčina (*stroma iridis*) a u afrických populácií aj predná hraničná vrstva dúhovky, a to vo veľmi veľkom množstve. Farba dúhovky teda súvisí s obsahom dúhovkovej trámčiny. Jej vnútorná štruktúra však nie je homogénna. Vyskytujú sa v nej rôzne koncentrické, kryptovité (otvory) a radiálne (lúčovité) útvary, ktorých prítomnosť môže do určitej miery súvisieť s pigmentáciou dúhovkovej trámčiny.

Ciele:

- (a) zistiť, či medzi farebnými kategóriami existujú štatisticky významné rozdiely vo výskyte lúčovitých útvarov dúhovky;
- (b) zistiť, či existujú rozdiely vo výskyte lúčovitých útvarov dúhovky medzi pohlaviami.

1.22 Dátový súbor – viacvýberový test o pravdepodobnostiach

Hodnotený súbor: Vo vzorke, ktorú tvorilo 200 študentov (100 mužov a 100 žien), boli štandardnou dermatoglyfickou metodikou snímané dermatoglyfy dlane (?). Na odtlačkoch bolo hodnotené zakončenie troch hlavných dľaňových línií (D, C a B); pozri obrázok ???. Prípady boli podľa vzorca zakončenia (vyústenia proximálnych radiant digitálnych trirádií na štandardne číslovaných polohách okraja dlane) rozdelené do troch kategórií. Súčasne bola hodnotená farba vlasov podľa štandardnej Fischer-Sallerovej (?, s. 391) stupnice 30 odtieňov, ktoré boli rozdelené do 3 skupín. K dispozícii máme početnosti jedincov v jednotlivých kategóriách, zvlášť pre mužov a ženy.

Súbor dát: `multinom-palmar-lines.txt`

m	Hi	Mi	Lo	f	Hi	Mi	Lo
LiH	6	6	4	LiH	4	6	6
MH	20	15	7	MH	18	10	10
DaH	18	12	12	DaH	12	22	12

Popis premenných:

`sex` – pohlavie (m – muži, f – ženy);

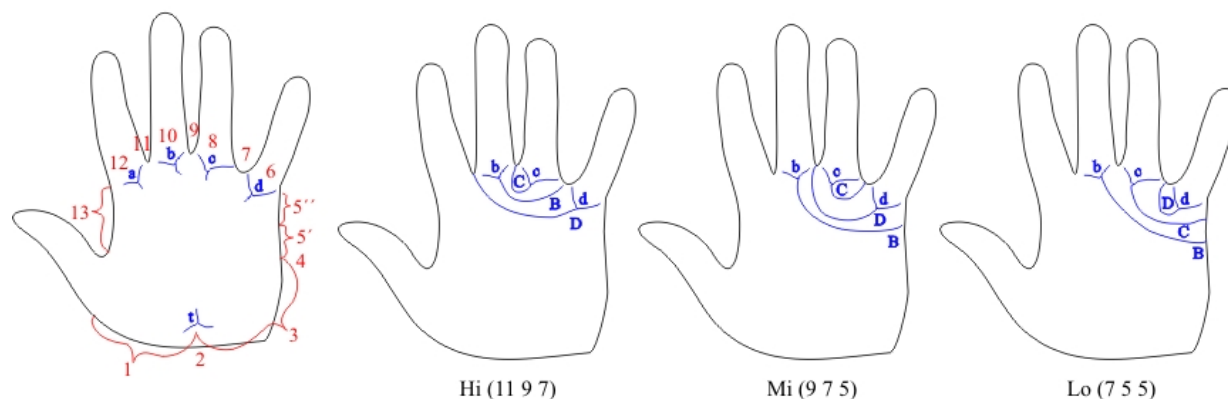
`palmar.lines` – zakončenie troch dľaňových línií (Hi – vysoké (najčastejší vzorec 11 9 7), Mi – stredné (najčastejší vzorec 9 7 5), Lo – nízke (najčastejší vzorec 7 5 5));

`hair.C` – farba vlasov (LiH – svetlé, MH – stredné, DaH – tmavé).

Biologické súvislosti: Zakončenie hlavných dľaňových línií na okraji dlane odráža celkový smer priebehu epidermálnych líšt na dlani, ktorý môže byť niekde medzi transverzálnym a longitudinálnym. Vysoké polohy odpovedajú prevažne transverzálnemu priebehu, nižšie polohy reprezentujú prevažne šikmý až longitudinálny priebeh epidermálnych líšt dlaní. Keďže sa epidermálne líšty vytvárajú prenatálne od 3. mesiaca tehotenstva, finálny priebeh epidermálnych líšt v dospelosti odráža epigenetické procesy z tohto obdobia. Približne v rovnakej dobe prebieha migrácia melanocytov z neurálnej líšty do pokožky (*epidermis*) a rozvíjajú sa vlasové folikuly, ktoré predstavujú deriváty kože na iných miestach tela (mimo papilárny terén). Nie je však jasné, akým spôsobom spolu epigenetické procesy v papilárnom teréne kože a mimo papilárneho terénu súvisia. Súčasne je známe, že rozdielne ľudské populácie sa líšia ako v priebehu dľaňových línií (obyvatelia Indie a Predného východu majú skôr vysoké zakončenie, pôvodní obyvatelia rovníkovej Afriky prevažne nízke a obyvatelia východnej Ázie prechodné), tak aj vo farbe kože. Medzipopulačné rozdiely však nemusia byť plne obsiahnuté v rozdieloch medzi ľuďmi v rámci jednej populácie, akokoľvek sú variabilní v študovaných znakoch. Je teda otázne, či spolu môžu súvisieť priebeh hlavných dľaňových línií a farba vlasov u Európanov s veľmi variabilnou farbou vlasov.

Ciele:

- (a) zistiť, či existuje vzťah medzi farbou vlasov a zakončením hlavných dľaňových línií (zvlášť u mužov a u žien);
- (b) zistiť, či sa zakončenie troch dľaňových línií líši medzi skupinami s odlišnou farbou vlasov;
- (c) zistiť, či sa pohlavia líšia vo farbe vlasov;
- (d) zistiť, či sa početnosti zakončenia hlavných dľaňových línií líšia;
- (e) zistiť, pri akom minimálnom počte jedincov vo vzorke by rovnaké proporcionálne zastúpenie v jednotlivých kategóriách a jednotlivých porovnaníach dosiahlo štatistickú významnosť na hladine významnosti $\alpha = 0.05$ a pri sile testu $1 - \beta = 0.8$.



Obr. 14: Číslovanie pozící na okraji dlane a príklady vysokého (Hi), stredného (Mi) a nízkeho (Lo) zakončenia troch hlavných dlaňových línií (D, C a B)

1.23 Dátový súbor – viacvýberový test o pravdepodobnostiach

Hodnotený súbor: Vo vzorke, ktorú tvorilo 120 študentov vysokej školy (60 mužov a 60 žien) bola okrem iného hodnotená príľahlosť ušnice (?) a sledované medzipohlavné a stranové rozdiely v tomto znaku. Prípady boli podľa príľahlosti ušnice rozdelené do troch kategórií (?, s. 97) zvlášť na pravej a ľavej strane. K dispozícii máme početnosti jedincov v jednotlivých kategóriách.

Súbor dát: multinom-earlobe.txt

m	R	L	f	R	L
1	22	22	1	38	36
2	34	34	2	21	24
3	4	4	3	1	0

Popis premenných:

sex – pohlavie (m – muži, f – ženy);

side – strana tela (R – pravá, L – ľavá);

earlobe – príľahlosť ušnice (1 – príľahlé, 2 – stredne príľahlé, 3 – odstavajúce).

Biologické súvislosti: Vo veľkosti, tvare a ďalších vlastnostiach ušnice (*auricula*) sa človek líši od ostatných primátov. Už u vyšších primátov má ušnica len rudimentárnu pohyblivosť (za zvukom sa otáča celá hlava), stále sa však uplatňuje pri zachytávaní akustických vln. Ušnica človeka má skrátenu pozdĺžnu os, okraj zvinutý v tzv. *helix*, rozšírené pripojenie k hlave a vytvorený ušný lalôčik (*lobulus auriculae*). Podľa niektorých výskumov (?) sa však uši mužov a žien v niektorých vlastnostiach systematicky líšia. Uši napríklad odstavajú viac mužom než ženám. Nie je však jasné, či je tento rozdiel vedľajším dôsledkom dimorfizmu ontogenézy a výsledného tvaru hlavy alebo odráža funkčné rozdiely v sluchovej percepcii medzi pohlaviami (napr. obvyklý charakter a smer sluchových signálov). Vylúčený ale nie je ani kultúrne podmienený dlhodobý vplyv odlišnej pokrývky hlavy (šatky u žien a klobúky u mužov). Pri hľadaní odpovede treba najskôr zistiť, či je dimorfizmus v príľahlosti ušnice univerzálny jav platný aj v iných ľudských populáciách, t.j. overiť existenciu dimorfizmu v príľahlosti ušnice na iných súboroch.

Ciele:

(a) zistiť, či existuje sexuálny dimorfizmus v príľahlosti ušnice (zvlášť na pravej a ľavej strane);

(b) zistiť, pri akom minimálnom počte jedincov vo vzorke by rovnaké proporcionálne zastúpenie v jednotlivých kategóriách dosiahlo štatistickú významnosť na hladine významnosti $\alpha = 0.05$ a pri sile testu $1 - \beta = 0.8$.

1.24 Dátový súbor – homogenita vektorov pravdepodobností

Hodnotený súbor: V nezávislých výskumoch boli zistené frekvencie krvných skupín AB0 systému (skupina 0, A, B a AB) u 400 obyvateľov Košíc (Slovensko) a 500 obyvateľov Prahy (pozri ?). K dispozícii máme početnosti v jednotlivých kategóriách.

Súbor dát: multinom-blood-groups.txt

	0	A	B	AB
K	138	147	84	31
P	209	184	81	26

Popis premenných:

city – mesto (K – Košice, P – Praha);

blood – krvná skupina AB0 systému (0, A, B, AB).

Biologické súvislosti: Krvné skupiny sú vrodené vlastnosti povrchu erytrocytov (proteíny, glykoproteíny alebo glykolipidy), detegovateľné pomocou aloprotilátok. Do dnešnej doby bolo rozlíšených minimálne 30 systémov krvných skupín, z ktorých väčšina je polymorfných (ľudia sa vzájomne líšia kombináciou alel podmieňujúcich príslušné antigény). Polymorfizmus krvných skupín je podľa dnešných poznatkov udržiavaný prírodným výberom a predstavuje výsledok adaptácií minulých populácií na pôsobenie bakteriálnych patogénov. Napríklad relatívne nízka frekvencia skupiny 0 (AB0 systému) v mnohých oblastiach Európy a Ázie môže byť dôsledkom devastujúcich epidémií (*Yersinia pestis*). Antigen na povrchu tohto mikroorganizmu je podobný H antigénu krvnej skupiny 0. Ľudia s krvnou skupinou 0 neprodukujúci žiadne protilátky anti-H pravdepodobne tento patogén nerozpoznali, čo u nich mohlo viesť k horšiemu priebehu choroby a vyššej úmrtnosti (?). Frekvencie foriem v rámci daného systému (napr. AB0 systému) sa naprieč geografickým územím mení *klinálne*, t.j. existujú geografické gradienty v zastúpení jednotlivých foriem (A, B, AB a 0).

Ciele:

(a) zistiť, či sa obyvatelia Prahy a Košíc líšia v zastúpení krvných skupín AB0 systému.

1.25 Dátový súbor – meta-analýza rozdielov stredných hodnôt

Hodnotený súbor: Hodnotený súbor predstavujú sekundárne (z odbornej literatúry vypísané) dáta priemerných hodnôt \bar{x}_{TFRC} (*Total Finger Ridge Count* – kvantitatívna hodnota vzoru distálnych článkov prstov – súčet počtu epidermálnych líst medzi jadrom vzoru a trirádiom na všetkých prstoch oboch rúk). Celkovo ide o 27 vzoriek mongoloidných populácií z Ázie, Oceánie a Ameriky, ktoré sú súčasťou rozsiahlejšej databázy sekundárnych dermatoglyfických dát (Šodek 2011), kde sa nachádzajú aj citácie všetkých štúdií použitých v príklade.

Súbor dát: meta-analyse-means.txt

Popis premenných:

id – poradové číslo štúdie v databáze;

year – rok publikácie štúdie;

study – autori štúdie;

TFRC_m – priemerná hodnota TFRC mužov;

TFRC_f – priemerná hodnota TFRC žien;
 SD_m – smerodajná odchýlka hodnôt TFRC mužov;
 SD_f – smerodajná odchýlka TFRC žien;
 N_m – počet mužov vo vzorke;
 N_f – počet žien vo vzorke;
 latitude – zemepisná šírka v stupňoch;
 NS – poloha voči rovníku (N – severná pologuľa, S – južná pologuľa);
 longitude – zemepisná dĺžka v stupňoch;
 WE – poloha voči nultému poludníku (W – západná pologuľa, E – východná pologuľa);
 altitude – približná nadmorská výška geografickej oblasti v metroch nad morom;
 age – kategoriálne zaradenie podľa veku vzorky (adu – dospelí, all – všetky vekové kategórie);
 studQ – kvalita štúdie (h – vysoká, m – stredná);
 region – názov štátu alebo zemepisnej oblasti.

Biologické súvislosti: V rade dermatoglyfických znakov boli zaznamenané geografické gradienty. V Eurázii je napr. významný trend zvyšovania frekvencie vírových vzorov na prstoch rúk východným smerom. To môže odrážať historické procesy migrácie a rozrôzňovania populácií pri kolonizácii kontinentu. Vzhľadom na to, že nadmorská výška negatívne ovplyvňuje reprodukciu a variabilita dermatoglyfických znakov môže byť po narodení ovplyvnená procesmi prenatálnej selekcie, môže sa meniť TFRC v závislosti na nadmorskej výške. Keďže externé faktory ovplyvňujú prenatálnu selekciu mužov a žien odlišne, možno predpokladať, že sa bude v závislosti na geografickej polohe (zemepisná šírka, dĺžka a nadmorská výška) meniť aj sexuálny dimorfizmus v dermatoglyfických znakoch.

Ciele:

- (A) zistiť, či v danom súbore štúdií skutočne existuje sexuálny dimorfizmus v TFRC;
- (B) testovať, či sa mení TFRC u mužov a žien v závislosti na zemepisnej šírke a dĺžke a v závislosti na nadmorskej výške;
- (C) testovať, či sa v tomto súbore štúdií s geografickou polohou mení aj sexuálny dimorfizmus v TFRC.¹

¹Pred výpočtom je potrebné upraviť hodnoty **latitude** a **longitude** tak, aby predstavovali vhodné kontinuálne ukazovatele geografickej polohy, keďže zemepisná šírka a zemepisná dĺžka sa v rozsahu kladných hodnôt menia opačným smerom na severnej a južnej a západnej a východnej pologuli.

1.26 Dátový súbor – meta-analýza korelačných koeficientov

Hodnotený súbor: Hodnotený súbor predstavujú sekundárne (z odbornej literatúry vypísané) dáta korelácie (Pearsonov korelačný koeficient r_P) medzi pomerom dĺžky 2. a 4. prsta ruky (2D:4D pomer) a telesnou zdatnosťou. Celkovo ide o 24 vzoriek z 11 odborných štúdií, v ktorých autori sledovali súvislosť tohto tvarového ukazovateľa s rôznymi silovými a výkonnostnými ukazovateľmi viacerých športov a hier. Dáta sú súčasťou štúdie, ktorá sledovala tento vzťah pomocou metód meta-analýzy (Hönekopp a Schuster 2010).

Súbor dát: meta-analyse-correlations.txt

Popis premenných:

`sample.id` – poradové číslo vzorky v databáze;

`study.id` – poradové číslo štúdie;

`study` – bibliografická referencia štúdie;

`year` – rok publikácie štúdie;

`discipline` – sledovaná športová disciplína;

`subpopulation` – špecifikácia vzorky/vzoriek populácie, ktorých sa údaje týkajú;

`age` – priemerný vek ľudí vo vzorke/vzorkách (roky);

`sex` – pohlavie jedincov vo vzorke (m – muži, f – ženy, mf – obe pohlavia);

`N` – počet jedincov vo vzorke;

`r.2D4Ddx` – Pearsonov korelačný koeficient medzi fyzickým ukazovateľom a pravým 2D:4D pomerom;

`r.2D4Dsin` – Pearsonov korelačný koeficient medzi fyzickým ukazovateľom a ľavým 2D:4D pomerom.²

Biologické súvislosti: Predpokladá sa, že tvar ruky rešpektuje prenatálne pohlavne špecifické vplyvy (hladiny pohlavných hormónov, faktory z pohlavných chromozómov). Skúma sa najmä pomer dĺžky 2. a 4. prsta ruky, ktorý je v priemere nižší u mužov než u žien. Jeho hodnota sa považuje za ukazovateľ prenatálneho nastavenia tela maskulinným smerom (prehľad Manning 2002; McIntyre 2006) v zmysle telesnej sily, výkonnosti, zamerania a tendencie myslenia a správania. Vzťahom 2D:4D pomeru k športovým schopnostiam a výkonom sa zaoberal celý rad štúdií. Nájdená bola súvislosť tohto ukazovateľa s výkonnosťou detí i dospelých, mužov aj žien, amatérskych aj profesionálnych športovcov. Tieto korelácie sa interpretujú tak, že športové schopnosti sú (rovnako ako 2D:4D pomer) nastavené už prenatálne. Súčasne sa však ukázalo, že sa v miere tejto závislosti rôzne štúdie výrazne líšia, že existujú rozdiely medzi silovými a vytrvalostnými disciplínami, že niektoré korelácie sú významné u mužov, ale nie u žien, že sa štúdie líšia v rozdiel medzi koreláciami 2D:4D pomeru pravej a ľavej ruky atď. Napriek tomu sa 2D:4D pomer považuje za znak, ktorý by mohol slúžiť ako orientačný ukazovateľ budúcej výkonnosti pri nábore mladých športových talentov.

Ciele:

- (A) zistiť, či v danom súbore štúdií existuje súvislosť medzi 2D:4D pomerom a športovou výkonnosťou;
- (B) zistiť, do akej miery môže byť celkový odhad ovplyvnený publikačným skreslením;
- (C) testovať, či sa korelácie líšia na pravej a na ľavej ruke;
- (D) zistiť, či sa líšia korelácie u mužov a u žien.

²Ako veľkosť efektu (súvislosti 2D:4D pomeru s atletickými schopnosťami) bol použitý Pearsonov korelačný koeficient. V prípade štúdií, kde bola pôvodne použitá iná miera veľkosti efektu (t-štatistika, rozdiel priemerných hodnôt), bol príslušný efekt prepočítaný na Pearsonov korelačný koeficient. V prípade, že bolo v pôvodnej štúdií použitých viac ukazovateľov atletických schopností, bol efekt všetkých ukazovateľov prevedený na efekt jediný.

1.27 Dátový súbor – meta-analýza frekvencií

Hodnotený súbor: Hodnotený súbor predstavujú údaje o frekvenciách výskytu jednotlivých dermatoglyfických vzorov na bruškách distálneho článku palca pravej ruky vypísané z odbornej literatúry. Celkovo ide o 69 vzoriek ľudských populácií z celého sveta (Králík, Katina v príprave).

Súbor dát: meta-analyse-frequencies.txt

Popis premenných:

id – poradové/identifikačné číslo štúdie;

study – autori štúdie;

year – rok publikácie štúdie;

ethnics – označenie populácie/etnika príslušnej štúdie;

continent – kontinent, z ktorého pochádzajú populácia (Af – Afrika, Am – Amerika, As – Ázia, Eu – Európa);

wm – počet mužov, ktorí mali na palci pravej ruky vír;

om – počet mužov, ktorí mali na palci pravej ruky iný vzor než vír;

wf – počet žien, ktoré mali na palci pravej ruky vír;

of – počet žien, ktoré mali na palci pravej ruky iný vzor než vír.³

Biologické súvislosti: Výskyt jednotlivých dermatoglyfických vzorov na prstoch ruky sa líši u mužov a u žien. Tradične sa uvádza (Cummins a Midlo 1961, s. 272), že ženy majú takmer univerzálne vyššiu frekvenciu vzoru typu oblúčik než muži, väčšinou však majú súčasne nižšiu frekvenciu vzoru typu vír. Vysvetľuje sa to poukázaním na rozdiely vo veľkosti embryonálnych podušiek, prípadne odlišnosťami vo vzťahu časovania ústupu embryonálnych podušiek k časovaniu histogenézy kože papilárneho terénu. Rozsiahlejšie porovnanie (Brázdová 2010) na základe 201 populačných vzoriek však ukázalo, že možno nájsť desiatky publikovaných štúdií, ktoré nezaznamenali žiaden štatisticky významný dimorfizmus v celkových frekvenciách (súhrn zo všetkých prstov oboch rúk) týchto vzorov, alebo dokonca dimorfizmus presne opačný (ženy mali nižšiu frekvenciu oblúčika a/alebo vyššiu frekvenciu víru). V súčasnej dobe nie je jasné, aké faktory sa uplatňujú pri vzniku týchto populačných rozdielov. Do úvahy pripadajú odlišnosti vo vnútorných (genetických) či vonkajších (fyzikálnych, biologických, sociálnych atď.) faktoroch, ktoré ovplyvňujú buď samotnú morfogenézu dermatoglyfických vzorov odlišne u každého pohlavia, alebo prenatálne selekciu jedincov, ktorá pôsobí pohlavne špecificky s ohľadom na dermatoglyfické vzory (cf. Babler 1978).

Ciele:

(A) zistiť, či existuje medzipohlavný rozdiel vo frekvencii vzorov typu vír na palci pravej ruky;

(B) testovať, či sa dimorfizmus štatisticky líši medzi štúdiami;

(C) ak áno, či rozdiely v dimorfizme ovplyvňujú viac medzipopulačné rozdiely u mužov alebo u žien;

(D) testovať medzipohlavné rozdiely vo frekvenciách vzoru zvlášť u skupín populácií pochádzajúcich z jednotlivých kontinentov;

(E) zistiť, či sa dimorfizmus líši medzi kontinentmi;

(F) zistiť, či sa heterogenita dimorfizmu v rámci kontinentu líši medzi kontinentmi.

³Dermatoglyfické vzory boli v rôznych štúdiách hodnotené pomocou rôzne detailných klasifikácií. Všetky štúdie preto boli prevedené na spoločnú klasifikáciu, podľa ktorej sa oblúčiky a stanové oblúčiky hodnotili ako „a“ (arch), všetky kľučky ako „l“ (loop) a všetky vzory s dvoma trirádiami (pravé víry a kombinované vzory) ako „w“ (whorl). Dáta obsahujú počty jedincov so vzormi klasifikovanými ako „w“ oproti počtom jedincov s akýmkoľvek iným typom vzoru (others) klasifikovanými ako „o“, rozdelené podľa pohlavia.

Literatúra

- Agresti, A., 2002: *Categorical Data Analysis*. Hoboken: John Wiley & Sons
- Agresti, A., Coull, B.A., 1998: Approximate Is Better than "Exact" for Interval Estimation of Binomial Proportions. *The American Statistician* 52(2): 119–126
- Alánová, N., 2008: *Sociální a morfologické vlastnosti matek a novorozenců a jejich souvislosti s poměrem pohlaví*. Bakalárska práca. Brno: Masarykova univerzita
- Almagor, M., Schwed, P., Yaffe, H., 1998: Male to female ratio in newborns of grand grand multiparous women. *Human Reproduction* 13(8): 2323–2324
- Alt, K.W., Benz, M., Müller, W., Berner, M.E., Schultz, M., Schmidt-Schultz, T.H., Knipper, C., Gebel, H.-G.K., Nissen, H.J., Vach, W., 2013: Earliest Evidence for Social Endogamy in the 9,000-Year-Old-Population of Basta, Jordan. *PLoS ONE* 8(6): e65649
- Anděl, J., 2011: *Základy matematické statistiky*. Praha: MatfyzPress
- Angel, J.L., 1982: A New Measure of Growth Efficiency: Skull Base Height. *American Journal of Physical Anthropology* 58: 297–305
- Ashley Montagu, M.F., 1944: Aleš Hrdlička, 1869–1943. *American Anthropologist* 46: 113–117
- Atkinson, A.C., 1981: Two Graphical Displays for Outlying and Influential Observations in Regression. *Biometrika* 68: 13–20
- Azzalini, A., 1996: *Statistical inference based on likelihood*. Boca Raton: Chapman Hall/CRC Press
- Bainbridge, D., Martin, J., Arango, M., Cheng, D., 2012: Perioperative and anaesthetic-related mortality in developed and developing countries: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet* 380(9847): 1075–1081
- Becker, R.A., Chambers, J.M., Wilks, A.R., 1988: *The New S Language*. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC
- Benjamini, Y., Hochberg, Y., 1995: Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society Series B* 57: 289–300
- Benjamini, Y., Yekutieli, D., 2001: The control of the false discovery rate in multiple testing under dependency. *The Annals of Statistics* 29: 1165–1188
- Bickel, P.J., Doksum, K.A., 2006: *Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics (Vol. 1)*. Upper Saddle River: Pearson
- Bland, M., 2009: *An introduction to medical statistics*. Oxford: Oxford University Press
- Bogin, B., 1999: *Patterns of Human Growth*. New York: Cambridge University Press
- Bonferroni, C.E., 1936: *Teoria statistica delle classi e calcolo delle probabilita*. Firenze: Libreria Internazionale Seeber
- Bouchalová, M., 1987: *Vývoj během dětství a jeho ovlivnění*. Praha: Avicenum
- Bowman, A.W., Azzalini, A., 1997: *Applied Smoothing Techniques for Data Analysis*. Oxford: Oxford University Press

- Brazzale, A.R., Davison, A.C., Reid, N., 2007: *Applied Asymptotics: Case Studies in Small-Sample Statistics*. New York: Cambridge University Press
- Brent, R.P., 1973: Chapter 4: An Algorithm with Guaranteed Convergence for Finding a Zero of a Function. *Algorithms for Minimization without Derivatives*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall
- Broca, P., 1862: Sur les proportions relatives du bras, de l'avant bras et de la clavicule chez les nègres et les Européens. *Bulletin Société d'Anthropologie Paris* 3(2): 162–172
- Brůžek, J., 2008: Současná česká paleodemografie: falešné naděje přílišného optimismu a nový reálný cíl. *Archeologické rozhledy* 60: 329–344
- Budíková, M., Králová, M., Maroš, B., 2010: *Průvodce základními statistickými metodami*. Praha: Grada
- Buk, Z., Kordík, P., Brůžek, J., Schmitt, A., Šnorek, M., 2012: The age at death assessment in a multi-ethnic sample of pelvic bones using nature-inspired data mining methods. *Forensic Science International* 220(1–3): 294–294
- Býmová, I., 1990: *Dlaňové dermatoglyfy ve vztahu k barvě vlasů*. Magisterská diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita
- Cardoso, H.F.V., 2008: Secular changes in body height and weight of portuguese boys over one century. *American Journal of Human Biology* 20: 270–277
- Casella, G., Berger, R.L., 2002: *Statistical Inference*. Pacific Grove: Duxbury Press
- Cox, D.R., 2006: *Principles of statistical inference*. Cambridge: Cambridge University Press
- Cox, D.R., Donnelly, C.A., 2011: *Principles of Applied Statistics*. New York: Cambridge University Press
- Cox, D.R., Hinkley, D.V., 1974: *Theoretical Statistics*. London: Chapman and Hall
- Cressie, N., Read, T.R.C., 1984: Multinomial goodness-of-fit tests. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B* 46: 440–464
- Dadejová, V., Králík, M., Urbanová, P., 2011: Věkové a mezipohlavní rozdíly v rozměrech zubního oblouku dolní čelisti nedospělých jedinců: Brněnská sbírka sádrových ortodontických modelů chrupu. *Anthropologia Integra* 2(1): 13–29
- Dalgaard, P., 2008: *Introductory Statistics with R*. New York: Springer
- Dallal, G.E., Wilkinson, L., 1986: An analytic approximation to the distribution of Lilliefors' test for normality. *The American Statistician* 40: 294–296
- DasGupta, A., 2008: *Asymptotic Theory of Statistics and Probability*. New York: Springer
- Dodo, Y., 1974: Non-metrical cranial traits in the Hokkaido Ainu and the Northern Japanese of recent times. *Journal of Anthropological Society of Nippon* 82: 31–51
- Dudoit, S., van der Laan, M.J., 2008: *Multiple Testing Procedures with Applications to Genomics*. New York: Springer
- Eveleth, P.B., Tanner, J.M., 1990: *Worldwide variation of human growth*. Cambridge: Cambridge University Press

Fetter, V. a kol., 1967: *Antropologie*. Praha: Academia

Fisher, R.A., 1935: *The Design of Experiments*. London: Macmillan

Fisher, R.A., 1936, 1971: The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Annals of Eugenics* 7: 179–188

Flack, V.F., Flores, R.A., 1989: Using Simulated Envelopes in the Evaluation of Normal Probability Plots of Regression Residuals. *Technometrics* 31(2): 219–225

Garn, S.M., Rohmann, C.G., 1963: On the Prevalence of Skewness in Incremental Data. *American Journal of Physical Anthropology* 21: 235–236

Geissler, A., 1889: Beiträge ge zur Frage des Geschlechtsverhältnisses der Geborenen. *Z. Königl. Sächs. Statist. Bur.* 35: 1–24

Gentle, J.E., 2007: *Matrix Algebra: Theory, Computations, and Applications in Statistics*. New York: Springer

Gentle, J.E., 2009: *Computational Statistics*. New York: Springer

Gerring, J., 2007: *Case Study Research. Principles and Practices*. Cambridge: Cambridge University Press

Givens, G.H., Hoeting, J.A., 2005: *Computational Statistics*. Hoboken: Wiley & Sons

Goto, R., Mascie-Taylor, C.G.N., 2007: Precision of Measurement as a Component of Human Variation. *Journal of Physiological Anthropology* 26: 253–256

Greenwood, M., Yule, G.U., 1920: An inquiry into the nature of frequency distributions representative of multiple happening with particular reference to the occurrence of multiple attacks of disease or repeated accidents. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A* 83: 255–279

Hackshaw, A., 2009: *A concise guide to clinical trials*. Chichester: Wiley-Blackwell, BMJ Books

Hackshaw, A., 2011: *How to write a grant application*. Chichester: Wiley-Blackwell, BMJ Books

Halligan, S., 2002: Reproducibility, repeatability, correlation and measurement error. *The British Journal of Radiology* 75: 193–195

Hauser G., De Stefano G. F. a kol., 1989: *Epigenetic Variants of the Human Skull*. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller)

Hochberg, Y., 1988: A sharper Bonferroni procedure for multiple tests of significance. *Biometrika* 75: 800–803

Holm, S., 1979: A simple sequentially rejective multiple test procedure. *Scandinavian Journal of Statistics* 6: 65–70

Horníčková, L., 1992: *Barva očí brněnských vysokoškoláků*. Magisterská diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita

Horová, I., Zelinka, J., 2008: *Numerické metody*. Brno: Masarykova univerzita

Hrdlička, A., 1920: *Anthropometry*. Philadelphia: Wistar Institute of Anatomy and Biology

Hrdlička, A., 1939, 1952: *Pactical Anthropometry*. Philadelphia: Wistar Institute of Anatomy and Biology

- Hulanicka, B., 1973: *Anthroposcopic features as a measure of similarity. Materialy i prace antropologiczne (Wrocław)* 86: 115–155
- Hulley, S.B., Cummings, S.R., Browner, W.S., Grady, D.G., Newman, T.B., 2007: *Designing clinical research*. Philadelphia: Wolters Kluwer
- Chambers, J.M., 2008: *Software for Data Analysis: Programming with R*. New York: Springer
- Cheng, D.C., Bainbridge, D., Martin, J.E., Novick, R.J., 2005: Does Off-pump Coronary Artery Bypass Reduce Mortality, Morbidity, and Resource Utilization When Compared with Conventional Coronary Artery Bypass? A Meta-analysis of Randomized Trials. *Anesthesiology* 102(1): 188–203
- Cheng, H., Shang, X., He, Y., Zhang, T., Zhang, Y.P., Zhou, R., 2007: Insight into human sex ratio imbalance: the more boys born, the more infertile men. *Reproductive Biomedicine Online* 15(5): 487–494
- Chernoff, H., Lehmann, E.L., 1954: The use of maximum likelihood estimates in χ^2 tests for goodness of fit. *Annals of Mathematical Statistics* 25: 579–586
- Christensen, R., 2002: *Plane Answers to Complex Questions*. New York: Springer
- Christensen, R., 1997: *Log-Linear Models and Logistic Regression*.
- James, W.H., 2006: Possible constraints on adaptive variation in sex ratio at birth in humans and other primates. *Journal of Theoretical Biology* 238: 383–394
- James, W.H., 2008: The variations of human sex ratio at birth with time of conception within the cycle, coital rate around the time of conception, duration of time taken to achieve conception, and duration of gestation: A synthesis. *Journal of Theoretical Biology* 255: 199–204
- Jammalamadaka, S.R., Lund, U.J., 2006: The effect of wind direction on ozone levels: a case study. *Environ Ecol Stat* 13: 287–298
- Jit, I., Singh, S., 1966: The sexing of the adult clavicles. *Indian Journal of Medical Research* 54: 551–571
- Juntunen, K.S.T., Kvist, A.P., Kauppila, A.J.I., 1997: A shift from a male to a female majority in newborns with the increasing age of grand grand multiparous women. *Human Reproduction* 12: 2321–2323
- Jurda, M., 2008: *Tafonomické změny lidské lebky z pohledu geometrické morfometrie*. Magisterská diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita
- Kabacoff, R.I., 2011: *R in Action: Data analysis and graphics with R*. Shelter Island: Manning Publications
- Katina, S., Bodoríková, S., Dornhoferová, 2011: Reliability of measurements in geometric and traditional morphometrics of human skull. *Česká antropologie* 61(2): 16–25
- Katz, D., Baptista, J., Azen, S.P., Pike, M.C., 1978: Obtaining confidence intervals for the risk ratio in cohort studies. *Biometrics* 34: 469–474
- Knussmann, R. (ed.), 1988: *Anthropologie, Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen* (4. Auflage des Lehrbuchs der Anthropologie begründet von Rudolf Martin), Band I und II. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag

- Kolmogorov, A.N., 1933: Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione. *Giornale dell'Istituto Italiano degli Attuari* 4: 83–91
- Komenda, S., 2000: *Vypočitatelná náhoda. Elementy počtu pravděpodobnosti a matematické statistiky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci
- Králík, M., Urbanová, P., Wagenknechtová, M., 2014: Sex assessment using clavicle measurements: Inter- and intra-population comparisons. *Forensic Science International* 234: 181.e1–181.e15
- Kukla, L., 2008: Evropská dlouhodobá studie těhotenství a dětství – ELSPAC. *Vox Paediatricae* 8(5): 24–26
- Larsen, C.S., 1997: *Bioarchaeology: Interpreting behavior from the human skeleton*. Cambridge: Cambridge University Press
- Lehmann, E.L., 1999: *Elements of Large-Sample Theory*. New York: Springer
- Lehmann, E.L., Casella, G., 1998: *Theory of Point Estimation*. New York: Springer
- Leroux, B.G., Puterman, M.L., 1992: Maximum-penalized-likelihood estimation for independent and Markov-dependent mixture models. *Biometrics* 48: 545–558
- Lieberman, D.E., 2011: *Complexity, Modularity, and Integration in the Human Head. The Evolution of the Human Head*. Cambridge, Mass: The Belknap Press of Harvard University Press
- Lindsey, J.K., Altham, P.M.E., 1998: Analysis of the human sex ratio by using overdispersion models. *Appl. Statist.* 47(1): 149–157
- Lorencová, A., Beneš, J. 1976: Body composition of workers in three industrial centres in Moravia (ČSSR). In: M. Dokládál (ed.) *Human growth and physical development*, Brno: J. E. Purkyně University Brno, 141–148
- Macfarlane, J., Prewett, J., Rose, D., Gard, P., Cunningham, R., Saikku, P., Euden, S., Myint, S., 1997: Prospective casecontrol study of role of infection in patients who reconsult after initial antibiotic treatment for lower respiratory tract infection in primary care. *British Medical Journal* 315(7117): 1211–1214
- MacIntyre, C.R., Heywood, A.E., Kovoov, P., Ridda, I. Seale, H., Tan, T., Gao, Z., Katelaris, A.L., Siu, H.W.D., Lo, V., Lindley, R., Dwyer, D.E., 2013: Ischaemic heart disease, influenza and influenza vaccination: a prospective case control study. *Heart* 99(24): 1843–1848
- Mardia, K.V., 1976: Linear-circular correlation and rhythmometry. *Biometrika* 63: 403–405
- Mardia, K.V., Jupp, P.E., 2000: *Directional statistics*. New York: Wiley
- Martin, R., 1914, 1928: *Lehrbuch der Anthropologie* 1. a 2. Aufl. Band II. Kraniologie, Osteologie. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag
- Martin, R., Saller, K., 1957–1966: *Lehrbuch der Anthropologie* 3. Aufl. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag
- Matalová, A. (ed.), 2008: Gregor Mendel, *Pokusy s hybridy rostlin*. Brno: Jiří Krejčí, Nakl. K-public
- Matloff, N., 2011: *The Art of R Programming: A Tour of Statistical Software Design*. San Francisco: William Pollock

- Mays, S., Steele, J., Ford, M., 1999: Directional asymmetry in the human clavicle. *International Journal of Osteoarchaeology* 9: 18–28
- McPaul, M.J., Toto, R.D., 2011: *Clinical research from proposal to implementation*. Philadelphia: Wolters Kluwer
- Meloun, M., Militký, J., 2004: *Statistické spracování experimentálních dat*. Praha: East Publishing
- Mielke, J.H., Konigsberg, L.W., Relethford, J.H., 2011: *Human Biological Variation* (2 ed.). New York – Oxford: Oxford University Press
- Mikešová, T., 2008: *Poporodní změny na kostře: kritická historická studie*. Magisterská diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita
- Mood, A.M., Graybill, F.A., Boes, D.C., 1987: *Introduction to the theory of statistics*. London: McGraw-Hill
- Mouri, T., 1976: A Study of non-metrical cranial variants of the modern Japanese in the Kinki district. *Journal of Anthropological Society of Nippon* 84: 191–203
- Mueller, W.H., Martorell, R., 1988: Reliability and accuracy of measurement. In: Lohman, T.G., Roche, A.F., Martorell, R. (eds.) *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, Illinois: Human Kinetic Books, 83–86
- Murrell, P., 2011: *R Graphics*. Boca Raton: Chapman Hall/CRC Press
- Newcombe, R.G., 1998: Two-sided confidence intervals for the single proportion: comparison of seven methods. *Statistics in Medicine* 17(8): 857–872
- Okajima, M., Iwayanagi, C., 1986: Absence of palmar digital triradius d observed in 2,681 Japanese families and clinical significance. *Japanese Journal of Human Genetics* 31(4): 331–336
- Parsons, F.G., 1916: On the proportions and characteristics of the modern English clavicle. *Journal of Anatomy* 51: 71–93
- Pařízková, J., 1973: *Body composition and lipid metabolism in different regimes of physical activity*. Praha: Avicenum
- Paul, S.R., 1989: Test for equality of several correlation coefficients. *The Canadian Journal of Statistics* 17(2): 217–227
- Pawitan, Y., 2001: *In All Likelihood: Statistical Modelling and Inference Using Likelihood*. Oxford: Oxford University Press
- Peacock, J.L., Peacock, P.J., 2011: *Oxford handbook of medical statistics*. Oxford: Oxford University Press
- Pearson, K., 1899: IV. *Mathematical contribution to the theory of evolution*. – V. *On the reconstruction of the stature of prehistoric races*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A 192: 169–244
- Preedy, V.R. (ed), 2012: *Handbook of Anthropometry: Physical Measures of Human Form in Health and Disease*. New York: Springer
- R Development Core Team, 2013: *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing

- Rasch, D., Pilz, J., Verdooren, R., Gebhardt, A., 2011: *Optimal Experimental Design with R*. Boca Raton: Chapman Hall/CRC Press
- Rizzo, M.L., 2007: *Statistical Computing with R*. Boca Raton: Chapman Hall/CRC Press
- Robert, C.P.R., Casella, G., 2010: *Introducing Monte Carlo Methods with R*. New York: Springer
- Rousseeuw, P.J., van Zomeren, B.C., 1990: Unmasking multivariate outliers and leverage points. *J. Amer. Statist. Assoc.* 85: 633–651
- Russell Bernard, H., 2006: *Research Methods in Anthropology. Qualitative and Quantitative Approaches*. Fourth Edition. New York: Rowman and Littlefield Publishers
- Seidman, D.S., Ever-Hadani, P., Stevenson, D.K., Slater, P.E., Harlap, S., Gale, R., 1988: Birth Order and Birth Weight Reexamined. *Obstetrics and Gynecology* 72(2): 158–162
- Shaffer, J.P., 1995: Multiple hypothesis testing. *Annual Review of Psychology* 46: 561–576
- Schaie, K.W., 2000: The impact of longitudinal studies on understanding development from young adulthood to old age. *International Journal of Behavioral Development* 24: 257–266
- Scheffe, 1953: *The Analysis of Variance*. Hoboken: John Wiley Sons
- Schmidt, E., 1888: Catalog der im anatomischen Institut der Universitt Leipzig aufgestellten craniologischen Sammlung des Herrn Dr. Emil Schmidt. *Archiv für Anthropologie* 17. Braunschweig: Vieweg und sohn
- Singh, S., Gangrade, K.C., 1968: The sexing of adult clavicles – demarking points for Varanasi zone. *Journal of the Anatomical Society of India* 17: 89–100
- Smirnov, N.V., 1933: Estimate of deviation between empirical distribution functions in two independent samples. *Bulletin Moscow University* 2: 3–16
- Sovinová, H., Sadílek, P., Csémy, L., 2012: Vývoj prevalence kuřáctví v dospělé populaci ČR. Názory a postoje občanů ČR k problematice kouření (období 1997–2011). Výzkumná zpráva. Státní zdravotní ústav.
- Spector, P., 2008: *Data Manipulation with R*. New York: Springer
- Stephens, M.A., 1974: EDF statistics for goodness of fit and some comparisons. *Journal of the American Statistical Association* 69: 730–737
- Stewart, T. D., 1970: Identification of the scars of parturition in the skeletal remains off females. In: Stewart, T.D. (ed.) *Personal identification in mass disasters. Report of a seminar held in Washington, D.C., 9–11 December 1968, by arrangement between the Support Services of the Department of the Army and the Smithsonian Institution*. Washington, D.C.: National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, 127–135
- Suess, E.A., Trumbo, B.E., 2010: *Introduction to Probability Simulation and Gibbs Sampling with R*. New York: Springer
- Suchý, J., 1967: Nejčastěji používané metody zpracování antropologického materiálu. In: Fetter, V. a kol., 1967: *Antropologie*, 173–196. Praha: Academia
- Swamy, G.K., Edwards, S., Gelfand, A., James, S.A., Miranda, M.L., 2012: Maternal age, birth order, and race: differential effects on birthweight. *Journal of Epidemiology and Community Health* 66(2): 136–142

- Szilvássy, J., 1988: Altersdiagnose am Skelett. In: Knussmann, R. (ed.) *Anthropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen (4. Auflage des Lehrbuchs der Anthropologie begründet von Rudolf Martin)*, Band I und II. Jena, New York, Stuttgart: Gustav Fischer
- Šefčáková, A., Katina, S., 2008: Geometrical analysis of adult skulls from Pedmost. In: Velemínska, J., Bruzek, J. (eds.) *Early modern humans from Předmost nr. Přerov: Old documentation and new reading*. Praha: Academia, 87–101
- Šefčáková, A., Katina, S., Mizera, I., Halouzka, R., Barta, P., Thurzo, M., 2011: A late upper palaeolithic skull from Moca (The Slovak Republic) in the context of central Europe. *Acta Musei Nationalis Pragae: Series B: Historia naturalis* 67(1–2): 3–22
- Šidák, Z., 1967: Rectangular Confidence Regions for the Means of Multivariate Normal Distributions. *Journal of the American Statistical Association* 62(318): 626–633
- Štouračová, B., 1992: *Variabilita ušního boltce u brněnských vysokoškoláků*. Magisterská diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita
- Titlbachová, S., 1967: Somatoskopie. In: Fetter, V. a kol., *Antropologie*. Praha: Academia
- Tukey, J.W., 1953: The problem of multiple comparisons. Unpublished manuscript. In *The Collected Works of John W. Tukey VIII. Multiple Comparisons: 1948–1983*. New York: Chapman & Hall
- Tukey, J.W., 1949: Comparing Individual Means in the Analysis of Variance. *Biometrics* 5(2): 99–114
- Tukey, J.W., 1962: The Future of Data Analysis. *The Annals of Mathematical Statistics* 31: 385–391
- Tukey, J.W., 1991: The philosophy of multiple comparisons. *Statist. Sci.* 6: 100–116
- Ugarte, M.D., Militino, A.F., Arnholt, A.T., 2008: *Probability and Statistics with R*. Boca Raton: Chapman Hall/CRC Press
- Ulijaszek, S.J., Kerr, D.A., 1999: Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *British Journal of Nutrition* 82: 165–177
- Ulijaszek, S.J., Lourie, J.A., 1994: Intra- and inter-observer error in anthropometric measurement. In: Ulijaszek, S.J., Mascie-Taylor, C.G.N. (eds.) *Anthropometry: the individual and the population*. Cambridge: Cambridge University Press
- Venables, W. N., Smith, D.M., the R Core Team, 2013: *An Introduction to R. Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics* Version 3.0.1 (2013-05-16). Vienna: R Foundation for Statistical Computing
- Venables, W.N., Ripley, B.D., 2002: *Modern Applied Statistics with S*. New York: Springer
- Verzani, J., 2005: *Using R for Introductory Statistics*. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC Press
- von Bortkiewicz, L., 1898: Das Gesetz der kleinen Zahlen [The law of small numbers]. Leipzig: B.G. Teubner
- Vondrušková, L., 1983: *AB0/H/ systém*. Magisterská diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita
- Waalder, H.T., 1984: Height, Weight and Mortality: The Norwegian Experience. *Acta Medica Scandinavica, Supplementum* 679: 1–56
- Walker, J., Almond, P., 2010: *Interpreting statistical findings*. Maidenhead: Open University Press

- Wasserman, L., 2006: *All of Nonparametric Statistics*. New York: Springer
- Welch, B.L., 1947: The generalization of Student's problem when several different population variances are involved. *Biometrika* 34(1–2): 28–35
- White, K.R., 1980: Socio-economic status and academic achievements. *Evaluation in Education* 4: 79–81
- Wilks, S.S., 1948: Order statistics. *Bulletin of the American Mathematical Society* 54(1): 6–50
- Wilson, E.B., 1927: Probable inference, the law of succession, and statistical inference. *Journal of the American Statistical Association* 22: 209–212
- Wood, W., Milner, R., Harpending, C., Weiss, M., 1992: The Osteological Paradox: Problems of Inferring Prehistoric Health from Skeletal Samples. *Current Anthropology* 33(4): 343–370
- Woolf, B., 1955: On estimating the relation between blood groups and disease. *Annals of Human Genetics* 19(4): 251–253
- Yekutieli, H., Benjamini, Y., 1999: Resampling-based false discovery rate controlling multiple test procedures for correlated test statistics. *Journal of Statistical Planning and Inference* 82: 171–196
- Zvára, K., 1999: Statistika v antropologii. In: Stloukal, M. a kol. 1999: *Antropologie. Příručka pro studium kostry*, 433–479. Praha: Národní muzeum
- Zvára, K., 2001: *Biostatistika*. Praha: Nakladatelství Karolinum
- Živný, M., 2010: *Antropologické zpracování lidských kosterních pozůstatků ze hřbitova u kostela sv. Jakuba v Brně: Výsledky paleodemografické a osteometrické analýzy*. Brno: Akademické nakladatelství CERM