

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXXVII B (1981), No. 3 - 4

REDAKTOR: JIŘÍ ČEJKA

IVAN HERÁŇ

zoologické oddělení Národního muzea, Praha

POZNÁMKY KE VZTAHU MEZI UTVÁŘENÍM JAŘMOVÉHO OBLOUKU A NĚKTERÝMI ZNAKY NEUROKRANIA KUNOVITÝCH ŠELEM (MUSTELIDAE)

I. ÚVOD

Utváření neurokrania kunovitých šelem se vyznačuje některými rysy, které odlišují příslušníky této čeledi od ostatních šelem i dalších skupin savců. Rozvoj povrchových struktur, jmenovitě sagitálního hřebene (crista sagittalis externa), který u některých druhů (*Martes pennanti*, *Meles meles*, *Gulo gulo*) dosahuje ve svých extrémních formách mimořádných rozměrů a patrně maximálních relativních hodnot, jaké u savců známe, je velmi nerovnoměrný a silně kolísá v rámci druhů i jednotlivých velikostních skupin. Svědčí o tom i skutečnost, že například u kuny rybářské, kde maximální výška sagitálního hřebene dosahuje téměř 14% kondylobazální délky lebky, je hodnota mediánu pouze 0,2 %. Tato vnitrodruhová i mezidruhová variabilita ve výšce sagitálního hřebene, mimořádně velká ve srovnání s jinými známými skupinami savců, souvisí zřejmě velmi úzce i se změnami ve tvaru a kapacitě vlastní mozkovny (HERÁŇ 1973). Naznačují to i výsledky prací z posledních let (NĚMEC 1976, KRUSKA 1979), které ukazují, že i během života jedince může docházet k poměrně výrazným individuálním změnám v absolutních rozměrech mozkovny, a to i v negativním smyslu.

Zřejmou souvislost mezi výškou sagitálního hřebene a změnami ve velikosti (především výšce) mozkovny, jejíž velkou tvarovou variabilitu konstatovala již řada autorů (REICHSTEIN 1957, BÄHRENS 1960, REMPE

1969/1970, POHLE 1970), by bylo možno vysvětlit funkčně jakožto kompenzaci úponové plochy pro musculus temporalis u lebek s malým povrchem mozkovny (HERÁŇ 1966, 1977). Opodstatněnost tohoto názoru je zdůrazněna tím, že musculus temporalis je podle dosavadních znalostí ze všech druhů šelem nejmohutněji vyvinut právě u kunovitých, kde tvoří cca 80 % celkové hmoty žvýkacích svalů (SCHUMACHER 1961). Přímé ověření skutečných poměrů u zkoumaného materiálu je ovšem komplikováno tím, že je technicky velmi obtížné získat ve větších sériích přesná měření skutečné úponové plochy příslušných svalů, i když obecně je vztah mezi rozvojem m. temporalis a formováním povrchu mozkovny znám již z většího množství experimentálních prací (WASHBURN 1947, SCHUMACHER a FANGHÄNEL 1973 aj.). Možnost nepřímého ověření osteometrickými metodami ztěžuje pak zejména fakt, že adaptivní prvek se zde úzce kombinuje se vztahy proporčními (vnitrodruhové alometrie), poněvadž stupeň rozvoje sagitálního hřebene, i když není přímo funkcí velikosti lebky, je na ni zcela zřejmě vázán (HERÁŇ 1974). Ovlivňování výsledků proporčními změnami, které souvisejí především s rozvojem mozku, je proto nutné eliminovat srovnáním s takovými strukturami, jejichž rozvoj probíhá celkem nezávisle na uvedených vztazích a jejichž funkce je přitom obdobná funkci sagitálního hřebene.

V předložené práci je z tohoto hlediska sledován vztah mezi morfologií mozkovny s rozvojem jařmového oblouku. I když korelace mezi rozvojem jednotlivých žvýkacích svalů, zejména m. temporalis a m. masseter, není potvrzena ani v zoologické, ani v antropologické literatuře (LOTH 1954/1956, SCHUMACHER 1961) a například u člověka je rozvoj obou těchto svalů naopak někdy pokládán za velmi variabilní, dá se předpokládat, že přinejmenším u víceméně stenofágních druhů by vnitrodruhová variabilita v poměru mezi m. temporalis a m. masseter neměla v těchto srovnáních hrát podstatnou úlohu. I když je samotný m. masseter u kunovitých šelem velmi slabý (EWER 1973), mohla by tak síla, resp. šířka jařmového oblouku poskytnout pomocné srovnatelné hodnoty, ukazující na celkový rozvoj žvýkací svaloviny v příslušných skupinách lebek.

II. MATERIÁL A METODIKA

Pro účely předložené práce byly zpracovány údaje o lebkách 21 druhů kunovitých šelem v celkovém počtu 673 ks (tab. 1); provenience materiálu je uvedena v jedné z předcházejících autorových prací (HERÁŇ 1974). Byly srovnány jednak relativní hodnoty rozměrů, vztažené k Cb-délce příslušných lebek, jednak vypočtené indexy (viz. kap. III. B). Pro hlavní mezidruhová i vnitrodruhová srovnání byl materiál zpracován vcelku, hodnocení pohlavních rozdílů bylo prováděno podle možností, daných složením materiálu. Vzhledem k malému množství lebek u některých druhů byly kromě druhových indexů sledovány i souhrnné indexy z hodnot všech zpracovávaných druhů, získané vypočtením odchylek od průměru každého druhu. Podrobné statistické hodnocení získaných výsledků nebylo prováděno.

III. VÝSLEDKY

A. Jařmový oblouk (arcus zygomaticus)

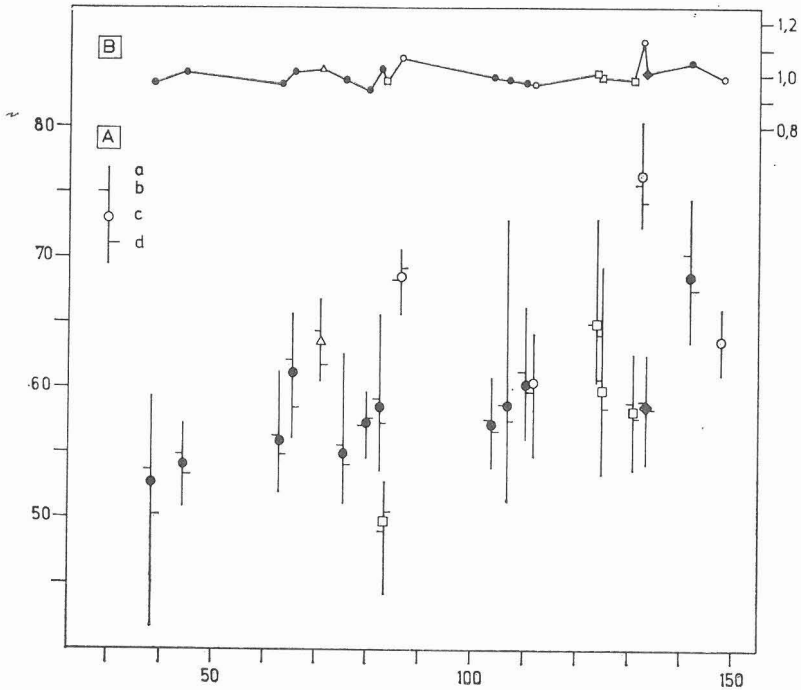
Rozvoj jařmového oblouku u jednotlivých druhů je zřejmý z obr. 1. Jeho relativní šířka, vztažená ke kondylobazální délce příslušných lebek, se

Tab. 1. Přehled zpracovaného materiálu — List of species explored

Druh Species	Zkratka Symbol	Samci Males	Samice Females	Neurčeno Unsexed	Celkem Total
hranostaj <i>Mustela erminea</i>	er	16	18	0	34
lasice kolčava <i>Mustela nivalis</i>	ni	39	14	4	57
norek evropský <i>Lutreola lutreola</i>	lt	13	12	4	29
tchoř tmavý <i>Putorius putorius</i>	pu	27	7	12	46
kuna lesní <i>Martes martes</i>	ma	25	8	12	45
sobol americký <i>Martes americana</i>	am	11	10	0	21
charza žlutohrdlá <i>Martes flavigula</i>	fl	6	7	1	14
kuna rybářská <i>Martes pennanti</i>	pe	18	14	11	43
hyraxe <i>Eira barbara</i>	ba	6	12	20	38
grizon velký <i>Galictis vittata</i>	vi	6	4	7	17
rosomák <i>Gulo gulo</i>	gu	4	9	31	44
medojed <i>Mellivora capensis</i>	mv	13	10	11	34
jezevec lesní <i>Meles meles</i>	me	9	8	80	97
jezevec bělohrdlý <i>Arctonyx collaris</i>	ar	3	4	0	7
jezevec smrdutý <i>Mydaus javanensis</i>	my	8	7	2	17
jezevec americký <i>Taxidea taxus</i>	tx	12	5	7	24
skunk pruhovaný <i>Mephitis mephitis</i>	mp	2	3	6	11
vydra říční <i>Lutra lutra</i>	lu	0	0	48	48
vydra obrovská <i>Pteronura brasiliensis</i>	pt	0	0	9	9
vydra malá <i>Amblonyx cinerea</i>	ci	6	4	1	11
vydra mořská <i>Enhydra lutris</i>	eh	14	3	10	27
celkem total		238	159	276	673

pohybuje v rozmezí hodnot 49,6 u jezevce smrdutého a 76,2 u vydry mořské; průměru 61,2 se nejvíce blíží zygomatická šířka tchoře tmavého (61,0). Poměrně značné mezidruhové rozdíly, patrné při srovnání průměrných hodnot s kondylobazální délkou, se dají vysvětlit tvarovou rozdílností lebek jednotlivých druhů, kterou lépe nežli Cb-délka ilustruje lebeční součet jednotlivých druhů. Mezidruhové rozdíly v relativní šířce

zygomatického oblouku skutečně poměrně přesně sledují hodnoty lebečního součtu (obr. 1B) s výjimkou jezevce smrdutého a skupiny charza žlutohrdlá — kuna rybářská — hyrare, kde jsou patrně ovlivněny charakterem potravy.



Obr. 1: A — hodnoty relativní zygomatické šířky (osa y, levá stupnice), řazené podle stoupající Cb-délky srovnávaných druhů (osa x, rozměry v mm): průměr druhu (c), samců (b) a samic (d), zjištěná variabilita (a).

B — hodnoty poměru lebeční součet/kondylobazální délka u těchže druhů, vyjádřené pomocí odchylek od průměru, průměr = 1 (osa y, pravá stupnice).

Vysvětlivky: plně kroužky — *Mustelinae*, plný čtyřúhelník — *Mellivorinae*, prázdné čtyřúhelníky — *Melinae*, prázdný trojúhelník — *Mephitinae*, prázdné kroužky — *Lutrinae*. Pořadí druhů na ose x (zleva doprava, symboly viz tab. 1) je uvedeno na konci popisku. A — values of relative zygomatic breadth (ordinate, left scale) ordered accordingly to increasing Cb-length of species compared (abscisse, dimensions in mm): mean of species (c), males (b) and females (d), variation stated (a).

B — ratio skull total to condylobasal length in respective species expressed by use of deviations of mean, mean = 1 (ordinate, right scale).

Explanation: shaded circles — *Mustelinae*, shaded rectangle — *Mellivorinae*, opened rectangles — *Melinae*, opened triangle — *Mephitinae*, opened circles — *Lutrinae*.

On abscissa, species are indicated from left to right in order given as follows (for symbols see tab. 1):

Mustelinae: ni, er, lt, pu, am, vi, ma, fl, pe, ba, gu;

Mellivorinae: mv;

Melinae: my, tx, me, ar;

Mephitinae: mp;

Lutrinae: ci, lu, eh, pt.

Pohlavní rozdíly jsou v celkovém úhrnu nepatrné (u samců je průměrná zygomatická šířka 60,2, u samic 58,9) a při konkrétním sledování poměrů u jednotlivých druhů nemají jednotný charakter. Ve většině případů je zygomatický oblouk samců poněkud mohutnější (poměr relativní šířky u samců a samic kolísá v rozmezí 1 : 0,938 u lasice kolčavy a 1 : 0,992 u medojeda), ale u jezevce smrdutého, vydry malé a grizona velkého je naopak mírná převaha na straně samic (0,970 : 1 — 0,994 : 1).

Vnitrodruhové kolísání zygomatické šířky ve vztahu k velikosti lebek není příliš výrazné a u žádného ze sledovaných druhů nemá plynule stoupající tendenci. U všech vystupuje hodnota relativní zygomatické šířky mírně nad úroveň I. velikostní skupiny, ale potom osciluje v obou směrech. Rozdíly mezi pohlavími v těchto velikostních skupinách se jeví jako náhodné odchylky a nemají povahu jednoznačných pohlavních rozdílů.

B. Vztah mezi rozměry mozkovny a zygomatickou šířkou

S relativní šířkou jařmového oblouku (z) byly srovnávány tři rozměry, charakterizující velikost mozkovny příslušných lebek: relativní šířka

mozkovny $\left(\frac{\text{šířka mozkovny} \times 100}{\text{Cb-délka}}, \text{š} \right)$, relativní výška mozkovny

$\left(\frac{\text{výška mozkovny} \times 100}{\text{Cb-délka}}, \text{v} \right)$ a relativní kapacita mozkovny

$\left(\frac{\sqrt[3]{\text{kapacita mozkovny} \times 100}}{\text{Cb-délka}}, \text{K} \right)$.

Získané poměry (z/š, z/v, z/K) byly porovnávány jednak s velikostí lebek (dělení do 5 vzrůstových skupin podle kondylobazální délky), jednak se stupněm rozvoje jejich sagitálního hřebene (dělení podle relativní výšky sagitálního hřebene v rozmezí 0—14 %). Zjištěné hodnoty jsou souhrnně uvedeny v tab. 2.

Průměrná hodnota indexu z/š je 1,34 a odpovídá přibližně poměrům, známým u kuny lesní a vydry obrovské (1,33). Nejmenší rozdíl mezi šířkou mozkovny a zygomatickou šířkou je u jezevce smrdutého (1,18), největší u jezevce bělohrdlého (1,62). Průměrná hodnota indexu z/v (1,76) odpovídá poměrům u charzy žlutohrdlé; nejvyšší hodnotu vzhledem k šířce zygomatického oblouku má jezevec smrdutý (1,49), nejnižší rosomák (2,01). V případě indexu z/K stojí průměrné hodnotě (1,86) nejbliže vydra říční (1,87); relativně největší mozkovnu vzhledem k šířce zygomatického oblouku má jezevec smrdutý (1,55), nejmenší rosomák (2,24).

Podrobnější sledování vnitrodruhové variability těchto indexů ve vztahu k délce lebky a k výšce sagitálního hřebene bylo prováděno u vybraných 5 druhů kunovitých šelem s největším rozvojem sagitálního hřebene: kuny rybářské, rosomáka, medojeda, jezevce lesního a vydry mořské. K nejmenším změnám dochází v hodnotách indexu z/š; hodnoty indexu z/K se mění nejvíce, ale neodlišují se příliš od hodnot indexu z/v. Průběh změn všech tří indexů je přitom v zásadě analogický a liší se především strmostí křivek; poněvadž všechny vyjadřují tentýž vztah, bylo k celkovému hodnocení vztahu mezi velikostí mozkovny a šířkou jařmového oblou-

ku využitou souhrnu jejich hodnot (z/Σ_m), čímž se též podařilo omezit výkyvy způsobené menším množstvím materiálu u některých skupin.

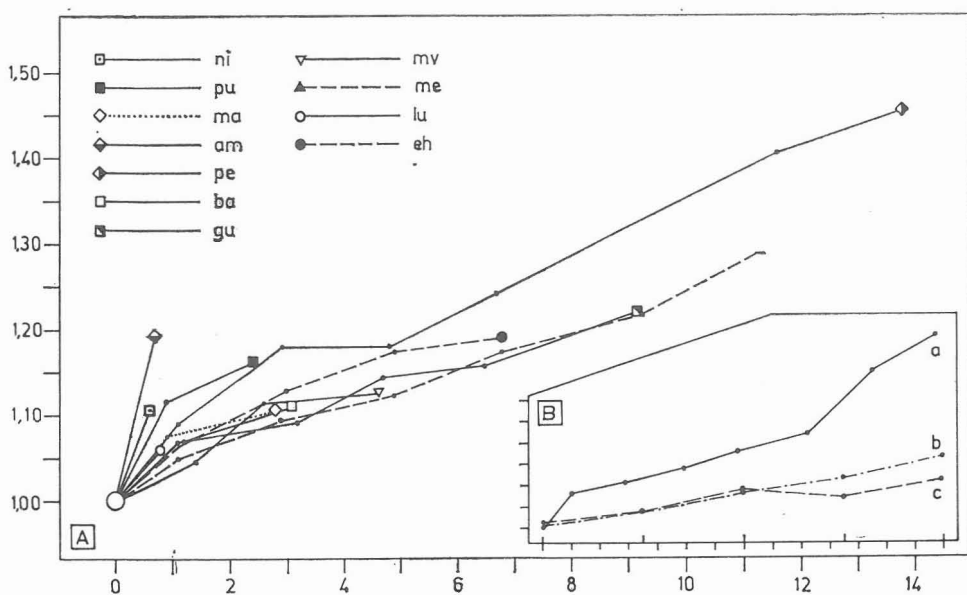
Tab. 2. Srovnání průměrných hodnot indexů z/\bar{s} , z/v , z/K a z/Σ_m

s průměrnými hodnotami relativní zygomatické šířky (z), kondylobazální délky (C_b), s největší relativní výškou sagitálního hřebene (cs) a s hodnotou mediánu relativní výšky sagitálního hřebene (cs_m) sledovaných druhů. Vysvětlení zkratk druhů stejné jako v tab. 1.

Comparison of indexes zygomatic breadth to braincase breadth (z/\bar{s}), height (z/v), capacity (z/K) and braincase total (z/Σ_m) with average values of relative zygomatic breadth (z), condylobasal length (C_b), greatest relative height (cs) and median relative height (cs_m) of sagittal crest in species explored. For other symbols see Tab. 1.

Druh	n	C_b	z	cs	cs_m	z/Σ_m	z/\bar{s}	z/v	z/K
my	17	83,5	49,6	2,1	0	1,407	1,18	1,49	1,55
am	21	75,9	54,8	0,9	0	1,473	1,21	1,61	1,60
er	31	44,9	54,0	1,9	0,2	1,490	1,20	1,70	1,57
ni	53	38,7	53,6	1,3	0	1,511	1,23	1,75	1,68
vi	17	80,0	57,3	1,2	0	1,540	1,23	1,70	1,69
mv	34	133,4	58,5	4,6	0	1,550	1,23	1,60	1,82
ci	11	86,7	68,4	0,5	0	1,560	1,23	1,71	1,74
ma	45	82,6	58,4	2,8	0	1,593	1,33	1,68	1,77
fl	14	104,3	57,0	2,5	0	1,600	1,27	1,76	1,77
lt	13	63,1	55,8	1,3	0	1,627	1,30	1,84	1,74
ba	38	110,4	60,6	3,5	0	1,683	1,41	1,74	1,90
lu	44	112,1	60,2	2,4	0	1,683	1,30	1,88	1,87
pt	9	148,0	63,5	1,1	0,3	1,690	1,33	1,85	1,96
eh	27	133,7	76,1	7,9	2,3	1,697	1,25	1,89	1,95
me	97	125,1	59,7	11,3	3,4	1,713	1,49	1,59	2,06
pe	43	107,0	58,5	13,8	0,2	1,750	1,45	1,82	1,98
pu	46	65,4	61,0	2,6	0,8	1,767	1,39	1,95	1,96
mp	11	70,9	63,2	2,7	0,4	1,780	1,56	1,77	2,01
tx	24	124,5	64,9	2,7	0,3	1,790	1,40	1,87	2,10
ar	7	131,8	59,1	2,3	1,2	1,837	1,62	1,77	2,12
gu	44	141,9	68,4	9,2	3,0	1,930	1,54	2,01	2,24

Hodnoty tohoto souhrnného indexu stoupají zcela jednoznačně v soulase se zvětšováním relativní výšky sagitálního hřebene, a to jak u jednotlivých druhů bez výjimky, tak i při souborném mezidruhovém srovnání (obr. 2 A, B, 4 C). Ve srovnání s kondylobazální délkou lebky se naproti tomu tyto hodnoty zvyšují velmi pozvolna a nerovnoměrně (obr. 2 B, 3 B), což zejména vyniká v případě, že srovnáváme pouze lebky bez sagitálního hřebene (výška $cs = 0$, obr. 2 B). Jestliže se průběh souhrnné křivky, ukazující vztah sledovaných znaků k velikosti lebky, rozdělí podle výšky sagitálního hřebene, pak jednotlivé dílčí křivky se udržují ve všech velikostních skupinách na přibližně stejné úrovni, ale jejich hodnoty v jednotlivých věkových skupinách jsou odstupňovány souhlasně s výškou sagitálního hřebene (obr. 3 A). Jestliže s relativní zygomatickou šířkou srovnáváme celkovou výšku lebky (= výška mozkovny + výška sagitálního hřebene), udržují se příslušné indexy s velmi malými odchylkami přibližně na téže úrovni bez ohledu na to, k jaké výšce sagitálního hřebene je vztahujeme (obr. 4 A, B).



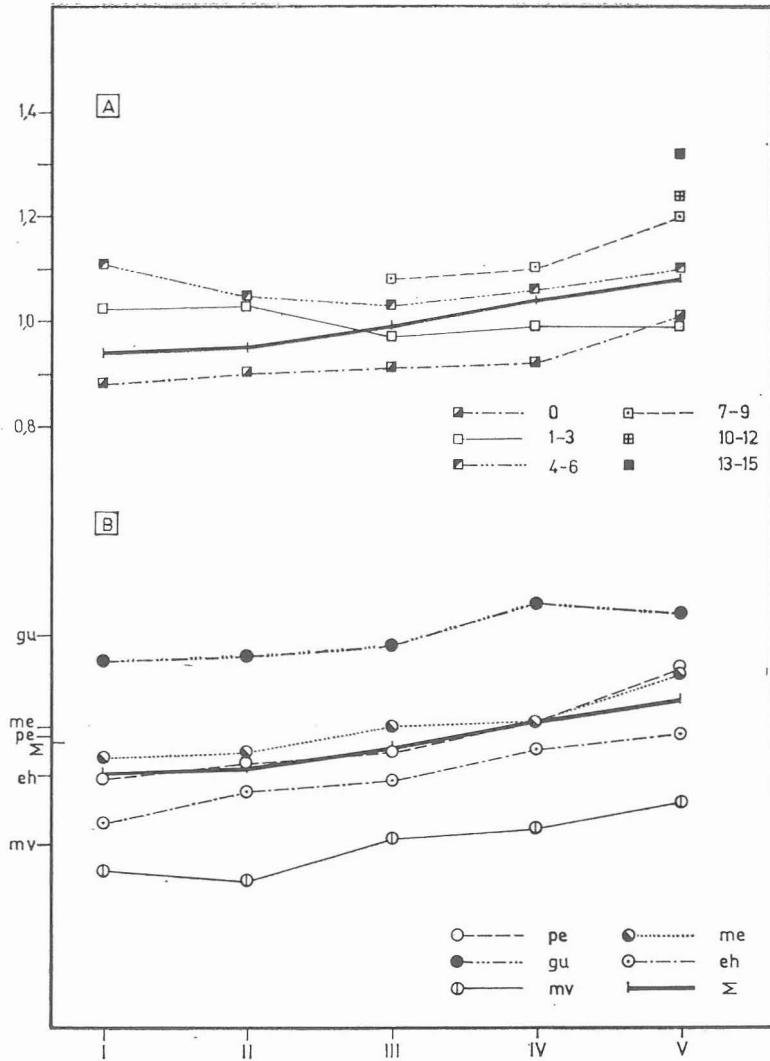
Obr. 2: A — hodnoty indexu z/Σ_m jako odchylky od nejnižší hodnoty (= 1) u každého ze srovnávaných druhů (osa y); vztaženo k relativní výšce sagitálního hřebene (osa x). B — souhrnné hodnoty téhož indexu u celého vzorku vztažené k relativní výšce sagitálního hřebene (a), k hodnotám kondylobazální délky celého vzorku (b) a ke kondylobazální délce lebek bez sagitálního hřebene (c).

A — ratio z/Σ_m expressed by use of deviation of lowest value (= 1) in each of species compared (ordinate), related to height of sagittal crest (abscisse).

B — cumulative values of respective ratio compared with height of sagittal crest (a), condylobasal length of whole sample (b) and condylobasal length of skulls with total absence of sagittal crest (c). Expressed by use of deviations of lowest value. For symbols see tab. 1.

Z celkového srovnání průměrných hodnot jednotlivých druhů (tab. 2) je zřejmé, že nejmenší rozdíly mezi velikostí mozkovny a zygomatickou šířkou jsou především u druhů s minimálním rozvojem sagitálního hřebene (tzn. většina lebek s hladkým povrchem nebo jen velmi nízkým sagitálním hřebenem), zatímco u druhů s velkými rozdíly mezi oběma srovnávanými znaky se většinou setkáváme s častější frekvencí výskytu sagitálního hřebene nebo s extrémními hodnotami jeho relativní výšky.

Pokud bylo možno na daném materiálu sledovat pohlavní rozdíly ve vztahu z/Σ_m , ukázalo se, že jednoznačné sexuální rozdíly v tomto poměru neexistují. Při celkovém hodnocení druhů bylo ve 4 případech (lasice kolčava, kuna lesní, sobol americký, medojed) zjištěno, že mozkovna samic je proti průměru poněkud větší, přičemž příslušné hodnoty u samic a samic ($\sigma\sigma : \text{♀♀}$) se pohybovaly v rozmezí 1,072 (lasice kolčava) až 1,006 (medojed); ve 3 případech (tchoř tmavý, norek evropský, kuna rybářská) byly zjištěny opačné poměry v rozmezí 0,955 (kuna rybářská) až 0,983 (norek evropský). Všechny tyto výsledky mají však, vzhledem k množství zpracovaného materiálu, převážně orientační význam.



Obr. 3: Hodnoty indexu z/Σ_m (osa y) vztahené k Cb-délce lebek (osa x, velikostní skupiny I–V).

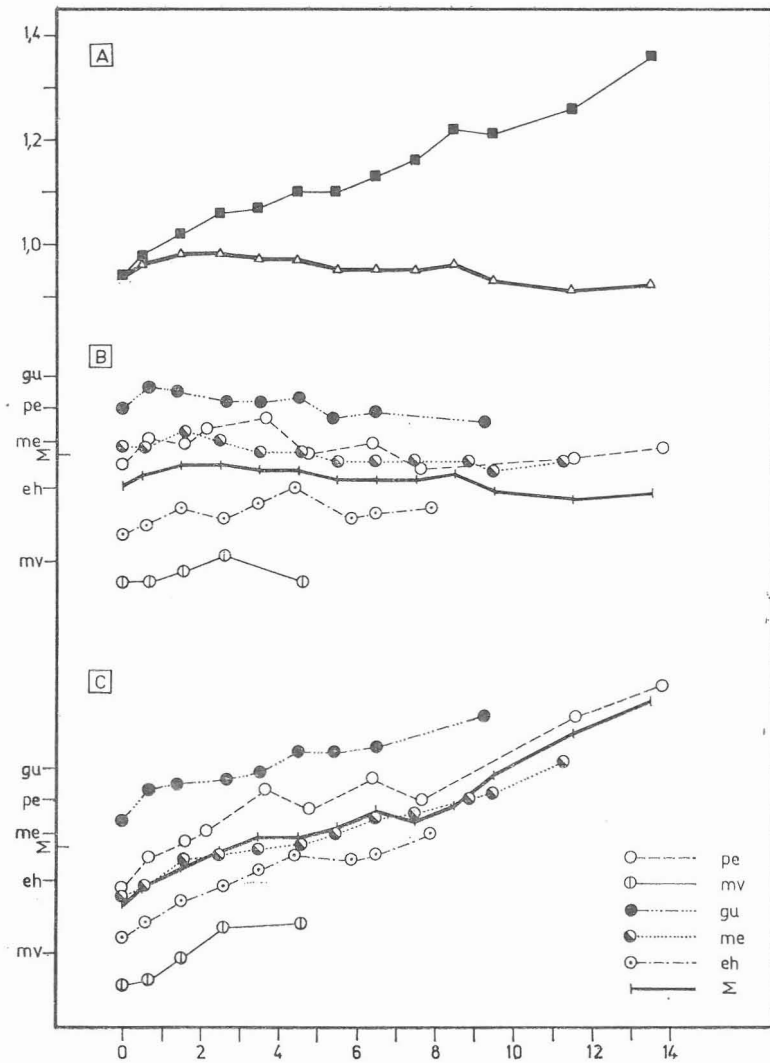
A — souhrnná křivka celého vzorku (Σ) a dílčí křivky odpovídající různé výšce sagitálního hřebene (0–15);

B — křivky jednotlivých druhů a souhrnná křivka pro celý vzorek (Σ). Symboly druhů jsou uvedeny v tab. 1.

Ratio z/Σ_m (ordinate) related to Cb-length (abscisse, size groups I to V). Expressed by use of deviations of mean ($= 1$).

A — cumulative curve of total sample (Σ) and partial curves responding to various height of sagittal crest (0 to 15).

B — cumulative curve of total sample (Σ) and curves of respective species. For explanations see tab. 1.



Obř. 4: A-Indexy z/v (čtverečky) a $z/v+cs$ (trojúhelníčky) — souhrnné křivky pro celý vzorek vztažené k relativní výšce sagitálního hřebene;
 B — hodnoty indexu $z/v+cs$ u jednotlivých druhů a u celého vzorku (Σ), vztažené k relativní výšce sagitálního hřebene;
 C — hodnoty z/Σ_m — křivky jednotlivých druhů a souhrnná křivka pro celý vzorek; vztaženo k relativní výšce sagitálního hřebene (osa x).
 A — cumulative curve showing ratios z/v (rectangles) and $z/v+cs$, that means zygomatic breadth to total height of neurocranium (triangles) in total sample;
 B — curves representing ratio $z/v+cs$ in respective species and in total sample (Σ);
 C — ratio z/Σ_m in respective species and in total sample (Σ). All indexes are given as deviations of mean (= 1). For symbols see tab. 1.

IV. DISKUSE

Rozdílné poměry mezi velikostí mozkovny a šířkou zygomatického oblouku, zjištěné při mezidruhovém i vnitrodruhovém srovnání lebek sledovaných druhů, mohou být v zásadě vyvolány změnami obou z uvedených složek. Získané výsledky ukazují, že relativní šířka zygomatického oblouku sice kolísá v dosti velkém rozmezí ve srovnání mezidruhovém, ale vnitrodruhová variabilita není příliš výrazná a především nevykazuje jednoznačné vztahy k velikosti či pohlaví sledovaných lebek. Poměrně značný rozsah mezidruhových rozdílů přitom do značné míry souvisí s celkovou mohutností lebek jednotlivých druhů, kterou mnohem věrněji nežli kondylobazální délka odráží hodnota lebečního součtu (HERÁŇ 1979). Mezidruhová variabilita v relativní zygomatické šířce skutečně sleduje ve většině případů hodnoty lebečního součtu příslušných druhů. Výraznější odchylky, zjištěné u několika druhů, mají adaptivní charakter.

Naproti tomu v hodnotách, charakterizujících velikost mozkovny, dochází ke značnému kolísání mezidruhovému i vnitrodruhovému (HERÁŇ 1973, 1977), které je hlavní příčinou variability ve vztahu mezi velikostí mozkovny a šířkou zygomatického oblouku; tato variabilita je nejmenší v případě šířky mozkovny, nejvýraznější u její kapacity. Poměrně vysoké hodnoty indexů výšky mozkovny jsou v soulase s nálezy KRUSKY (1979). Ze srovnání vnitrodruhových změn v hodnotách příslušných indexů je zřejmé, že zvětšování rozdílů mezi velikostí zygomatického oblouku a velikostí mozkovny sleduje pouze velmi přibližně a nevýrazně velikostní změny příslušných lebek, konkrétně zvětšování jejich kondylobazální délky, zatímco s rozvojem sagitálního hřebene souvisí zcela zřetelně: pokles rozměrů mozkovny vzhledem k šířce zygomatického oblouku pokračuje souběžně se zvětšováním sagitálního hřebene příslušných jedinců. Existenci tohoto vztahu dokládá i vyrovnaný průběh hodnot indexů, vyjadřujících poměr mezi zygomatickou šířkou a souhrnnou výškou mozkovny a sagitálního hřebene. Do značné míry ho potvrzuje i mezidruhové srovnání, které je sice ovlivněno řadou dalších vlivů, ale přesto ukazuje rovněž v podstatě souvislost mezi zvětšováním uvedených rozdílů a vzrůstajícím rozvojem sagitálního hřebene. Podle získaných poznatků se ukazuje, že pohlavní rozdíly nemohou tyto vztahy zásadně ovlivňovat.

V. ZÁVĚRY

Poznání závislosti rozvoje jařmového oblouku i vztahu mezi ním a mezi velikostí mozkovny sledovaných druhů kunovitých šelem vede k závěru, že v rozvoji obou těchto složek lebky existují analogie, vyplývající z jejich funkce ve stavbě žvýkacího aparátu. Rozdíly ve výšce sagitálního hřebene se v tomto srovnání jeví jako vyrovnávající činitel v rozvoji velikosti povrchu mozkovny, jehož funkcí je kompenzace úponové plochy pro musculus temporalis u lebek s relativně malou mozkovnou. Tento poznatek přispívá k podpoře názoru, uvádějícího rozvoj sagitálního hřebene kunovitých šelem do souvislosti s vnitrodruhovou variabilitou v morfologii mozkovny příslušných druhů.

VI. LITERATURA

- BÄHRENS, D. (1960): Über den Formenwandel des Mustelidenschädels. *Morphol. Jahrb.* **101** (2), 279—369.
- EWER, R. F. (1973): *The Carnivores*. Cornell University Press, Ithaca. 494 str.
- HERÁŇ, I. (1966): Intraspezifische Unterschiede in der Morphologie des Hirnschädels beim Dachs (*Meles meles* L.). *Lynx*, n. s., **6/1966**, 81—88.
- HERÁŇ, I. (1973): Some results of investigations in brain-cause capacity of Mustelidae. *Věst. Čs. spol. zoolog.* **37** (3), 161—172.
- HERÁŇ, I. (1974): Notes on the occurrence of crista sagittalis externa in Mustelidae. *Lynx*, n. s., **16/1974**, 101—111.
- HERÁŇ, I. (1977): A contribution to the knowledge of interrelations in the size of crista sagittalis externa and of the brain-case in some species of Mustelidae. *Lynx*, n. s., **19/1977**, 47—55.
- HERÁŇ, I. (1979): A contribution to the problem of relative size in vertebrate morphology. *Věst. čs. spol. zoolog.* **43** (1), 22—29.
- KRUSKA, D. (1979): Vergleichende Untersuchungen an den Schädeln von subadulten und adulten Farnnerzen, *Mustela vison* f. dom. (Mustelidae; Carnivora). *Ztsch. f. Säugetierkd.* **44** (6), 360—375.
- LOTH, E. (1954/1956): *Człowiek terazniejszości*. Poznań - Wrocław. 394 str.
- NĚMEC, T. (1977): *Morfologická variabilita kolčavy Mustela nivalis* Linnaeus, 1777. Dipl. práce PŘF Univerzity Karlovy v Praze, 1977. 336 str. Nепublikováno.
- POHLE, C. (1970): Biometrische Untersuchungen an Schädel des Farnnerzes (*Mustela vison*). *Z. wiss. Zool.* **181**, 179—218.
- REICHSTEIN, H. (1957): Schädelvariabilität europäischer Mauswiesel (*Mustela nivalis* L.) und Hermeline (*Mustela erminea* L.) in Beziehung zu Verbreitung und Geschlecht. *Ztschr. f. Säugetierkd.* **22**, 151—182.
- REMPE, U. (1969/1970): Morphometrische Untersuchungen an Iltisschädeln zur Klärung der Verwandtschaft von Steppeniltis, Waldiltis und Frettchen. Analyse eines „Grenzfall“ zwischen Unterart und Art. *Z. wiss. Zool.* **180**, 185—367.
- SCHUMACHER, G. H. (1961): *Funktionale Morphologie der Kaumuskulatur*. G. Fischer Verlag, Jena 262 str.
- SCHUMACHER, G. H., FANGHÄNEL, J. (1973): Growth of the skull under the influence of experimental factors. *Folia morphologica* **XXI** (2), 200—201.
- WASHBURN, S. L. (1947): The relation of the temporal-muscle to the form of the skull. *Anat. Rec. Philadelphia*, **99**.

COMMENTS TO INTERRELATIONS BETWEEN SOME CHARACTERS OF NEUROCRANIUM AND DEVELOPMENT OF ZYGOMATIC ARCH IN MUSTELIDAE

Skulls of 21 species of *Mustelidae* in the total number of 673 specimens [Tab. 1] have been explored with the aim to find out whether, and to what extent, a coherence exists between the development of a zygomatic arch (arcus zygomaticus) and the formation of neurocranium in this family. The respective investigations have been provoked mainly by the fact that only a very insufficient knowledge exists hitherto of interrelations that are between the development of the sagittal crest (crista sagittalis externa) and a fairly expensive variation in shaping the braincase in respective species. Explorations made in this line are rather complicated, especially by the fact that functional aspects coincide here very closely with proportional relations as the development of the sagittal crest, even when not directly caused by the skull size, is quite obviously connected with it. A zygomatic arch seems to be a suitable structure for such a comparison not only for the fact that its function, as far as an insertion of chewing muscles is regarded, is very similar to the function of the braincase surface but also for its evident independence on proportional changes that follow from the brain development in differently sized skulls.

The respective values (breadth, height and capacity of braincase, zygomatic breadth) were compared in each species and sex accordingly to the height of the sagittal crest and to the condylobasal length of skulls. Since the course of graphs obtained by this way has been practically analogous in three respective characters of the braincase a cumulative value of the braincase total (Σ_m) has been constituted of them for the aims of both intraspecific and interspecific comparisons.

Values of the relative zygomatic breadth (expressed in per cent of the condylobasal length) vary rather sizably if they are compared with the condylobasal length of respective species the limits of this variation being given by average values 49.6 in *Mydaus javanensis* and 76.2 in *Enhydra lutris* (Fig. 1 A). These differences can be explained, of the greater part, by an unequal shaping of skulls in species explored which is well visible from the skull total; as shown in Fig. 1 the respective interspecific differences are quite well in accordance with values of the skull total. Sexual differences and intraspecific fluctuations are not very expressive in species explored.

Values of the index zygomatic breadth to braincase total increase clearly in accordance with the relative height of the sagittal crest in each of the species compared (Figs. 2 A, B, 4 C). On the contrary, they increase only very slowly and irregularly if compared with the condylobasal length of skulls (Figs. 2 B, 3 B); this being especially perspicuous in the case if only skulls without sagittal crest are compared in each species (Fig. 2 B). If, in the latter case, the values are divided accordingly to the height of the sagittal crest the levels of the partial curves are more or less well in line with the increasing height of the sagittal crest the respective indexes being approximately identical within various size groups of the skulls (Fig. 3 A). If a total height of neurocranium (that means, height of braincase with height of sagittal crest) is compared with the zygomatic breadth, the respective indices are more or less on the same level also in skulls with different height of the sagittal crest (Figs. 4 A, B).

It can be summarized that the increase of intraspecific differences between the values of the zygomatic arch and a braincase surface is only very approximately related to the size of respective skulls. On the contrary, it follows quite clearly a development of the sagittal crest: the decrease of braincase proportions accordingly to a zygomatic breadth is approximately parallel to the increasing height of the sagittal crest in respective specimens. The existence of such interrelations is also supported by the fact that no decrease occurs in coincidence with changes in the height of the sagittal crest if total height of neurocranium is compared with the zygomatic breadth. Analogous conclusions can be made, to a certain extent, also on the basis of results following from the interspecific comparison of the respective characters with the greatest and median height of the sagittal crest [Tab. 2].

Thus, results of the present investigations can be considered for one of the arguments which substantiate an opinion that the height of the sagittal crest has a function of the balancing factor which accounts, in skulls with relatively restricted extent of the braincase surface, for a proportionate development of the inserting area for musculus temporalis.