

# DIE KORRELATIONEN ZWISCHEN DER SCHÄDELKAPAZITÄT UND DEN LINEAREN SCHÄDELMASSEN UND SCHÄDELINDEXEN

KAREL HAJNIŠ, Anthropologisches Institut der Karls-Universität in Prag  
Vorstand Prof. Dr. V. FETTER

Die vorliegende Arbeit über die Beziehung der Schädelkapazität zu den Maßen und Indexen des Schädels entstand aus Folgerungen, die unsere in der *Československá morfologie* 1962 (siehe K. Hajniš, 1962) veröffentlichte Studie über die Beurteilung der Berechnungsmethoden der Schädelkapazität aus den linearen Meßwerten des Schädels brachte.

Mit der Bestimmung der Korrelation zwischen der Schädelkapazität und den Schädelmaßen haben sich zwar einige Autoren, u. a. J. Leschi (1951, 1954, 1954–1955), J. B. Jorgensen und F. Quade (1956), T. W. Todd (1923), V. Mycák (1931), von älteren Forschern W. R. Macdonell (1904), R. Pearl (1905–1906), B. A. Isserlis (1914–1915) u. a. m. befaßt, wollten jedoch meist nur die Unterschiede der Korrelationskoeffizienten zwischen der Schädelkapazität und einigen Schädelmaßen bei verschiedenen ethnischen Gruppen und Völkern erfassen. Sie beschränkten sich deshalb praktisch auf die Beziehung der für grundlegend gehaltenen Meßwerte, der größten Länge, Breite und Höhe des Schädels, zur Schädelkapazität und betrachteten nur in wenigen Fällen auch die Korrelation zwischen den Schädelumfange und der Schädelkapazität. Die Möglichkeit, die Beziehungen zwischen der Schädelkapazität und den einzelnen Schädelmaßen zur Zusammenstellung von Formeln und Tabellen, die zur Berechnung der Schädelkapazität dienen könnten, zu benutzen, wurde nicht in Betracht genommen.

Trotzdem haben sich mehrere Autoren mit der Berechnung der Schädelkapazität aus Linearmaßen des Schädels befaßt. Als erster kam H. Welcker bereits im Jahr 1866, also vor fast hundert Jahren, mit einer Berechnungsformel der Schädelkapazität. Bloß drei Jahre später publiziert A. Weisbach (1869) eine andere Formel und es folgt eine Reihe von Arbeiten über die Schädelkapazität und die Möglichkeit, sie nach verschiedenen Formeln aus den äußeren Maßen des Schädels oder des Kopfes, einschließlich der weichen Schädelkecken, zu berechnen. Hier sind folgende Arbeiten zu nennen: E. Schmidt (1880), L. Manouvrier (1880), H. Welcker zweite Arbeit (1886), P. Bartels (1896), J. Beddoe (1904, 1907), R. Gladstone (1906), A. Hrdlička (1903), M. A. Lewenz und K. Pearson (1904), F. R. Beck (1906), A. Bochenek (1900), M. Reichardt (1905), O. Rudolph (1914), T. W. Todd und W. Kneuzel (1925), K. Pearson, N. Brenda und

N. Stoessiger (1927), K. Pearson (1926), R. Routil (1932), T. D. Stewart (1934), S. I. Uspenskij (1958), auch V. V. Bunak (1944) und weitere Forscher. Es ist allerdings sonderbar, daß in keiner einzigen dieser Arbeiten vorerst erwo-gen wurde, ob zwischen den für die Berechnung verwendeten Linearmaßen und der Schädelkapazität überhaupt irgendeine Beziehung besteht.

Nachdem wir in unserer bereits erwähnten Arbeit (K. Hajniš, 1962) feststellen konnten, daß manche der am häufigsten verwendeten Berechnungsformeln Ergebnisse bieten, die der tatsächlich gemessenen Schädelkapazität überhaupt nicht entsprechen (Methode Manouvrier, Lee und der Mittelwert von fünf Methoden, die wir anwandten) und daß man andere Formeln bloß mit einer gewissen Reserve und nur bei bestimmten, vom Kranialindex abhängigen Schädelgruppen verwenden kann (beide Methoden Welckers und Methode Pearson), entschlossen wir uns, den Zahlenwert der Korrelation zwischen verschiedenen linearen Schädeldimensionen, Bogen, Umfängen und Schädelindexen und der Schädelkapazität festzustellen.

Auf Grund Ergebnisse dieser Arbeit kann man einerseits die Verwendbarkeit der bestehenden Berechnungsmethoden zur Bestimmung der Schädelkapazität nach den verschiedenen Schädelmaßen prüfen, andererseits auf Grund jener Maße, welche die höchste Korrelationsstufe zur Schädelkapazität besitzen, den Versuch unternehmen, statistisch begründete Tabellen zur Bestimmung der Schädelkapazität nach den Schädelmaßen aufzustellen.

Da weder die menschliche noch die tierische Schädelhöhle einen idealen geometrischen Körper vorstellt, ist es ausgeschlossen, eine vollkommen verlässliche Formel zu ihrer Berechnung aufzustellen. Wir sprachen deshalb ganz bewußt von Tabellen, die wahrscheinlich nach mehreren, zur Schädelkapazität die engste Beziehung aufweisenden Meßwerten eine Bestimmung jener ermöglichte und wir sind uns dessen bewußt, daß keine Berechnungsmethode vollkommen exakt ist und es aus den angeführten Gründen gar nicht sein kann; deshalb besitzen solche wie immer auch ermittelten Werte nur einen approximativen Charakter. Außerdem ist damit zu rechnen, daß die Berechnung oder Bestimmung der Schädelkapazität auch von einer Reihe weiterer Faktoren, wie z. B. der Variabilität der Schädelknochen (siehe J. Beddoe 1903, 1904, 1907; K. Wagner 1935; V. V. Bunak 1953; K. Hajniš 1960), der Größe der pneumatischen Höhlen

der Schädelknochen (V. M a r c o z z i, G. P e r u z z i 1953), der morphologischen Variabilität der Fossae cerebellares (G. R u g g e r i 1899), der ganzen Schädelhöhle u. a. m. abhängt.

#### MATERIAL UND METHODE

Zur Feststellung des Grades der Verbundenheit zwischen der gemessenen Schädelkapazität und den Einzelmaßen und Indexen des Schädels wurden insgesamt 180, durch zufällige Auswahl gewonnene, davon 90 nachweisbar männliche und 90 nachweisbar weibliche Schädel benützt. Da ein Teil der Berechnungsmethoden die Schädelkapazität auf Grund des Kranial (Längen-Breiten)-Indexes bestimmt, waren wir gezwungen, auch unseres Material in die durch diesen Index gegebenen drei Hauptkategorien zu teilen. Um Fehler zu vermeiden, bestimmten wir deshalb den Korrelationskoeffizienten zwischen den einzelnen Maßen des Schädels und seiner Kapazität nicht nur für die männliche und weibliche Serie im ganzen, sondern auch innerhalb dieser Serien für die brachykrane, mesokrane und dolichokrane Kategorie gesondert, die durch je 30 Individuen vertreten waren. So gewannen wir eine Vorstellung davon, ob irgendeine dieser Gruppen in bestimmten Einzelmaßen etwa eine höhere Korrelation mit Schädelkapazität aufweist als die andern, was mit unserer Feststellung zusammenhängen würde, daß es z. B. für brachykrane Männer keine verlässliche Berechnungsmethode gibt, während für meso- und dolichokrane Männer, sowie für sämtliche Kategorien der Frauenschädel mehrere Methoden zur Berechnung der Schädelkapazität verwendbar sind (siehe K. H a j n i š, 1962).

Die Schädelkapazität wurde nach Hrdličkas Methode (A. H r d l i č k a, 1903, 1920; J. M i š i č k a, 1924) bei jedem einzelnen Schädel mindestens dreimal gemessen. Falls die Streuung der gefundenen drei Werte 8 cm überstieg, wurde die Kapazität zumindest fünfmal gemessen. Falls die Grenzwerte dieser fünf Messungen einen größeren Unterschied als 15 cm zeigten, wurden die Messungen solange wiederholt, bis fünf Werte mit einer maximalen Streuung von 15 cm gefunden wurden. Als Schädelkapazität betrachten wir dann den arithmetischen Mittelwert der angeführten drei oder fünf Werte. Das Messen wurde geübt, und vor Beginn, während und nach Beendigung der Arbeiten ständig kontrolliert. Die Einübung und Beglaubigung der Meßgenauigkeit wurde an einem Kontrollschädel (crâne étalon) durchgeführt, der eine Schädelkapazität von 1272 cm besaß. Den Wert von 8 cm setzten wir als Genauigkeitsgrenze der gemessenen Kapazität deshalb ein, weil J. Mišička ihn in seiner Arbeit aus dem Jahr 1924 auf Seite 214 als Genauigkeitsgrenze der Messung von Schädelkapazitäten bei der dreißigmal wiederholten Messung eines Kontrollschädels angibt.

Zu der gemessenen Schädelkapazität wurden folgende Dimensionen des Neurokraniums (nach R. M a r t i n 1928, M. G o d y c k i 1956, R. M a r t i n — K. S a l l e r 1957) in Beziehung gesetzt: 1. g-op, 2. eu-eu, 3. ba-b, 4. po-v, 5. Umfang über m-op, 6. Umfang über g-op, 7. m-op, 8. n-ba, 9. ft-ft,

10. po-po, 11. ast-ast, 12. Bogen n-o (Sagittalbogen), 13. Bogen po-v-po (Transversalbogen), 14. Bogen n-op, 15. Bogen n-i, 16. Bogen g-op, 17. Bogen g-i. Nebst den Einzelmaßen setzten wir jedoch auch die Summen mehrerer Ausmaße, die sog. Moduln, in Beziehung, die bei der Berechnung der Schädelkapazität ebenfalls häufig Verwendung finden (siehe z. B. E. S c h m i d t 1880 oder V. M y c á k 1931 u. a.). Es handelt sich um folgende vier Moduln: 18. (g-op) + (eu-eu) + (ba-b), 19. (g-op) + (eu-eu) + (po-v), 20. (g-op) + (eu-eu) + (ft-ft) + (po-v) + (ast-ast), 21. (Umfang m-op) + (Bogen n-o) + (n-ba) + (Bogen po-v-po) + (po-po).

Wir wollten uns davon überzeugen, ob außer den absoluten Maßen auch die relativen Verhältnisse, also die Indexe, zur Schädelkapazität in irgendeiner Beziehung stehen und ob es daher notwendig ist, die nach Berechnungsmethoden oder Tabellen bestimmte Schädelkapazität im Hinblick auf einen der Schädelindexe, z. B. den Längen-Breitenindex, den sog. Kranialindex, zu bestimmen. Deshalb berechneten wir auch die Korrelationskoeffizienten der Schädelkapazität zu folgenden Indexen der Hirnschale: 22. Längen-Breitenindex, 23. Längen-Höhenindex, 24. Breiten-Höhenindex, 25. fronto-parietaler Index, 26. fronto-asterischer Index  $\left( \frac{(\text{ft-ft}) \cdot 100}{(\text{ast-ast})} \right)$ ,

27. Transversalbogenindex  $\left( \frac{(\text{po-po}) \cdot 100}{\text{Bogen po-v-po}} \right)$ . Wenn

die beiden korelierten Merkmale linear abhängig sind (E. W e b e r 1957, J. M a c e k — V. P o k o r n ý 1955), bietet nämlich der berechnete Korrelationskoeffizient ebenso Informationen über die Abhängigkeit der Schädelkapazität vom Index, als ob wir z. B. unsere beiden Serien nach dem Längen-Höhen-, Breiten-Höhen- und andern Schädelindexen klassifiziert und in den verschiedenen Kategorien die Durchschnittswerte der gemessenen Kapazität festgestellt hätten.

Die unter 26. und 27. angeführten Indexe sind weder in Martins Lehrbuch der Anthropologie (R. M a r t i n, 1928), noch in dessen Neuausgabe (R. M a r t i n — K. S a l l e r, 1957), noch in Godyckis Zarys antropometrii (M. G o d y c k i, 1956) angegeben und wurden von uns eingeführt.

Bei der brachykranen Serie der Männer und Frauen handelt es sich ausschließlich um Schädel der tschechischen Bevölkerung, unter den mesokrane und dolichokrane Serien befinden sich auch Schädel von Angehörigen anderer ethnischer Gruppen der weißen Rasse. Die überwiegende Zahl der untersuchten Schädel stammt aus den Sammlungen des Anthropologischen Instituts der Karls-Universität in Prag; nur 7 dolichokrane Schädel wurden freundlicherweise aus den Sammlungen des Anatomischen Instituts der Karls-Universität in Prag zur Verfügung gestellt.

Der Korrelationskoeffizient ( $r$ ) wurde nach der Methode von Bravais bestimmt; die maßgebende Abweichung ( $s_r$ ) wurde nach der Formel

$$s_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}$$

(K. Hrubý 1950—51 und 1961) berechnet. Als Grenze zwischen der niedrigen und mittelhohen Korrelation betrachten wir den Korrelationskoeffizienten 0,3, als Grenze zwischen der mittelhohen und hohen Korrelation den Wert 0,7.

### ERGEBNISSE

Wenn wir die Tabelle der Korrelationskoeffizienten zwischen den Einzelmaßen und der Schädelkapazität bei Frauen (Tabelle 1) beobachten, sehen wir, daß die höchste Beziehung unter den einfachen Linearwerten die beiden untersuchten Umfänge über die Punkte Glabella (g) und Opisthocranion (op), und über die Punkte Metopion (m) und Opisthocranion (op) besitzen (dieser Meßwert wird bei der Berechnung der Schädelkapazität nach der zweiten Methode Welckers verwendet). Beide Werte zeigen, daß die Frauenschädelserie als Ganzes eine hohe Korrelation zwischen diesen Maßen und der Schädelkapazität besitzt ( $+0,783 \pm 3.0,066$  und  $+0,782 \pm 3.0,066$ ). Der Betrag des Korrelationskoeffizienten bei den einzelnen Kategorien des Längen-Breitenindex zeigt jedoch, daß der höchste Koeffizient (der eigentlich noch höher liegt als für

die gesamte untersuchte Serie) der beiden Umfänge bei den Mesokranen erscheint, während er bei den Brachykranen und Dolichokranen etwas niedriger, und zwar an der Grenze des Übergangs vom mittelhohen zum hohen Korrelationskoeffizienten, liegt.

Eine hohe Korrelation für die ganze Frauenserie zeigen auch die beiden untersuchten ganzen Schädelbogen (Bogen n-o =  $+0,716 \pm 3.0,074$ ; Bogen po-v-po =  $+0,704 \pm 3.0,075$ ), die bei keiner einzigen Berechnungsmethode der Schädelkapazität Anwendung finden. Auch hier zeigt die höchste (hohe) Korrelation die mesokrane Kategorie, während die brachykrane und dolichokrane Kategorie für den Bogen n-o nur eine mittelhohe Korrelation aufweist. Bei der dolichokrane und brachykrane Kategorie liegt der Korrelationskoeffizient des Bogens po-v-po an der Grenze zwischen den mittelhohen und hohen Werten.

Die übrigen untersuchten Sagittalbogen (n-op, n-i, g-op, g-i) besitzen bei Frauen eine niedrigere, im ganzen nur mittelhohe Korrelation. Eine hohe Beziehung zur Schädelkapazität erscheint bei diesen Maßen wieder nur bei der mesokrane Serie, während bei den Brachykranen und Dolichokranen die Koeffizienten nur mittelhoch sind. Keiner dieser

TABELLE 1

Die Korrelationskoeffizienten der Schädelmaße, Moduln und Indexe zur gemessenen Schädelkapazität bei Frauen

Maß	Brachykranen	Mesokranen	Dolichokranen	Insgesamt
g-op	+0,644 ± 3.0,144	+0,893 ± 3.0,085	+0,582 ± 3.0,153	+0,638 ± 3.0,082
eu-eu	+0,628 ± 3.0,147	+0,837 ± 3.0,103	+0,556 ± 3.0,156	+0,565 ± 3.0,088
ba-b	+0,584 ± 3.0,128	+0,736 ± 3.0,128	+0,517 ± 3.0,161	+0,606 ± 3.0,084
po-v	+0,512 ± 3.0,162	+0,763 ± 3.0,122	+0,632 ± 3.0,146	+0,672 ± 3.0,078
Umfang m-op	+0,654 ± 3.0,143	+0,876 ± 3.0,091	+0,669 ± 3.0,140	+0,783 ± 3.0,066
Umfang g-op	+0,665 ± 3.0,141	+0,882 ± 3.0,089	+0,684 ± 3.0,137	+0,782 ± 3.0,066
m-op	+0,512 ± 3.0,162	+0,854 ± 3.0,098	+0,525 ± 3.0,160	+0,613 ± 3.0,084
n-ba	+0,458 ± 3.0,167	+0,472 ± 3.0,166	+0,375 ± 3.0,175	+0,473 ± 3.0,094
ft-ft	+0,172 ± 3.0,186	+0,547 ± 3.0,158	+0,181 ± 3.0,186	+0,339 ± 3.0,106
po-po	+0,670 ± 3.0,140	+0,568 ± 3.0,155	+0,240 ± 3.0,183	+0,452 ± 3.0,095
ast-ast	+0,254 ± 3.0,183	+0,289 ± 3.0,180	+0,378 ± 3.0,175	+0,267 ± 3.0,102
Bogen n-o	+0,664 ± 3.0,141	+0,860 ± 3.0,096	+0,420 ± 3.0,171	+0,716 ± 3.0,074
Bogen po-v-po	+0,709 ± 3.0,133	+0,808 ± 3.0,111	+0,691 ± 3.0,136	+0,704 ± 3.0,075
Bogen n-op	+0,509 ± 3.0,187	+0,810 ± 3.0,109	+0,476 ± 3.0,167	+0,633 ± 3.0,083
Bogen n-i	+0,625 ± 3.0,170	+0,713 ± 3.0,134	+0,444 ± 3.0,170	+0,614 ± 3.0,083
Bogen g-op	+0,430 ± 3.0,197	+0,766 ± 3.0,122	+0,532 ± 3.0,161	+0,636 ± 3.0,084
Bogen g-i	+0,596 ± 3.0,173	+0,659 ± 3.0,141	+0,484 ± 3.0,167	+0,600 ± 3.0,094
(g-op) + (eu-eu) + + (ba-b)	+0,848 ± 3.0,101	+0,909 ± 3.0,079	+0,648 ± 3.0,144	+0,833 ± 3.0,059
(g-op) + (eu-eu) + + (po-v)	+0,818 ± 3.0,109	+0,922 ± 3.0,073	+0,698 ± 3.0,135	+0,843 ± 3.0,057
(g-op) + (eu-eu) + + (ft-ft) + (po-v) + + (ast-ast)	+0,738 ± 3.0,127	+0,847 ± 3.0,100	+0,740 ± 3.0,127	+0,790 ± 3.0,065
(Umfang m-op) + (Bogen n-o) + (n-ba) + + (Bogen po-v-po) + + (po-po)	+0,831 ± 3.0,105	+0,967 ± 3.0,044	+0,650 ± 3.0,143	+0,855 ± 3.0,055
Längen-Breitenindex	+0,067 ± 3.0,188	-0,183 ± 3.0,185	+0,025 ± 3.0,189	-0,206 ± 3.0,104
Längen-Höhenindex	-0,001 ± 3.0,189	-0,130 ± 3.0,187	+0,197 ± 3.0,185	-0,050 ± 3.0,106
Breiten-Höhenindex	+0,196 ± 3.0,185	-0,040 ± 3.0,189	-0,038 ± 3.0,188	+0,223 ± 3.0,103
Frontoparietalindex (ft-ft) . 100	-0,148 ± 3.0,187	-0,240 ± 3.0,183	-0,127 ± 3.0,187	-0,151 ± 3.0,105
(ast-ast) (po-po) . 100	+0,107 ± 3.0,188	+0,018 ± 3.0,189	-0,125 ± 3.0,187	+0,082 ± 3.0,106
(po-v-po)	+0,170 ± 3.0,186	-0,052 ± 3.0,188	-0,243 ± 3.0,184	-0,076 ± 3.0,106

sagittalen Teilbogen findet bei den üblichen Berechnungsmethoden Verwendung.

Die übrigen, in den Berechnungsformeln der Schädelkapazität am häufigsten vorkommenden Linearwerte (g-op, eu-eu, ba-b, po-v) zeigen bei der Frauenserie im ganzen nur eine mittelhohe Korrelation (siehe Tabelle 1). Dies gilt auch von der direkten Entfernung m-op, die ebenfalls untersucht wurde, obwohl auch sie in den gebräuchlichen Formeln nicht erscheint. Umso interessanter ist es, daß auch hier die Kategorie der mesokrane Schädel regelmäßig eine hohe, in manchen Fällen (g-op, m-op, eu-eu) sogar sehr hohe Korrelation besitzt. Nachdem die Korrelationskoeffizienten der mesokrane Kategorie auch bei den andern Meßwerten, die wir untersuchten, meist etwas höher liegen als bei den Kurz- und Langschädeln (n-ba, ft-ft, po-po, ast-ast), kann man annehmen, daß die Frage der Korrelation zwischen den Linearmaßen des Schädels und seiner Kapazität bei einer detaillierteren Klassifizierung der verfolgten Serie in Untergruppen — am ehesten nach einem der absoluten Maße — leichter zu lösen wäre. Die höheren Korrelationskoeffizienten bei unserer mesokrane Frauenserie lassen sich zweifellos auf die Tatsache zurückführen, daß sich diese Kategorie bloß auf 5 Indexeinheiten

(75,0—79,9) beschränkt, während die brachykrane und dolichokrane Serie eine weitaus größere Indexspanne umfaßt. Die Ausmaße n-ba, ft-ft, po-po und ast-ast wurden bisher, ebenso wie die weiter angeführten, bei keiner der Berechnungsmethoden verwendet.

Die kleinste Stirnbreite (ft-ft) haben wir zu der Schädelkapazität deshalb in Beziehung gesetzt, weil wir uns davon überzeugen wollten, ob die Größe der Stirnlappen des Gehirns (welche die Stirnbeinbreite zweifellos bedingt) die Beziehung der Stirnbreite zur Schädelkapazität beeinflusst. Aus ähnlichen Gründen haben wir die Korrelation auch bei der Breite des Hinterhauptbeins verfolgt, die nur als Entfernung der Punkte ast-ast zu messen war. Interessanterweise zeigt die als Entfernung der beiden Porion-Punkte (po) gemessene Breite der Schädelbasis in den einzelnen Kategorien des Längen-Breitenindex relativ unterschiedliche Korrelationswerte. Die ungleichartigen Korrelationen weisen auf die Verschiedenheit der Streuung dieses Merkmals innerhalb der einzelnen Kategorien des Längen-Breitenindex hin. Während bei den Brachykranen der Korrelationskoeffizient an der Obergrenze der mittelhohen Werte liegt, ist er bei den Mesokrane bereits deutlich niedriger (obwohl es sich auch hier

TABELLE 2

Die Korrelationskoeffizienten der Schädelmaße, Moduln und Indexe zur gemessenen Schädelkapazität bei Männern

Maß	Brachykrane	Mesokrane	Dolichokrane	Insgesamt
g-op	+0,661 ± 3 . 0,142	+0,705 ± 3 . 0,134	+0,799 ± 3 . 0,113	+0,543 ± 3 . 0,089
eu-eu	+0,696 ± 3 . 0,136	+0,756 ± 3 . 0,124	+0,600 ± 3 . 0,151	+0,474 ± 3 . 0,094
ba-b	+0,406 ± 3 . 0,173	+0,739 ± 3 . 0,127	+0,641 ± 3 . 0,145	+0,605 ± 3 . 0,085
po-v	+0,580 ± 3 . 0,154	+0,871 ± 3 . 0,093	+0,627 ± 3 . 0,147	+0,687 ± 3 . 0,077
Umfang m-op	+0,739 ± 3 . 0,127	+0,844 ± 3 . 0,101	+0,864 ± 3 . 0,095	+0,815 ± 3 . 0,062
Umfang g-op	+0,705 ± 3 . 0,134	+0,779 ± 3 . 0,118	+0,804 ± 3 . 0,112	+0,758 ± 3 . 0,069
m-op	+0,569 ± 3 . 0,155	+0,727 ± 3 . 0,129	+0,804 ± 3 . 0,112	+0,608 ± 3 . 0,085
n-ba	-0,491 ± 3 . 0,165	+0,433 ± 3 . 0,170	+0,150 ± 3 . 0,187	+0,182 ± 3 . 0,105
ft-ft	+0,201 ± 3 . 0,186	+0,461 ± 3 . 0,168	+0,565 ± 3 . 0,156	+0,414 ± 3 . 0,097
po-po	+0,297 ± 3 . 0,180	+0,496 ± 3 . 0,164	+0,663 ± 3 . 0,141	+0,430 ± 3 . 0,096
ast-ast	+0,594 ± 3 . 0,152	+0,281 ± 3 . 0,181	+0,444 ± 3 . 0,169	+0,420 ± 3 . 0,096
Bogen n-o	+0,776 ± 3 . 0,119	+0,816 ± 3 . 0,109	+0,801 ± 3 . 0,113	+0,731 ± 3 . 0,072
Bogen po-v-po	+0,657 ± 3 . 0,142	+0,760 ± 3 . 0,122	+0,619 ± 3 . 0,148	+0,653 ± 3 . 0,080
Bogen n-op	+0,481 ± 3 . 0,173	+0,565 ± 3 . 0,158	+0,747 ± 3 . 0,122	+0,577 ± 3 . 0,083
Bogen n-i	+0,779 ± 3 . 0,122	+0,792 ± 3 . 0,114	+0,698 ± 3 . 0,134	+0,673 ± 3 . 0,077
Bogen g-op	+0,542 ± 3 . 0,167	+0,661 ± 3 . 0,141	+0,771 ± 3 . 0,118	+0,625 ± 3 . 0,084
Bogen g-i	+0,715 ± 3 . 0,137	+0,785 ± 3 . 0,118	+0,756 ± 3 . 0,122	+0,677 ± 3 . 0,077
(g-op) + (eu-eu) + + (ba-b)	+0,757 ± 3 . 0,123	+0,873 ± 3 . 0,092	+0,911 ± 3 . 0,077	+0,846 ± 3 . 0,057
(g-op) + (eu-eu) + + (po-v)	+0,807 ± 3 . 0,111	+0,867 ± 3 . 0,093	+0,867 ± 3 . 0,093	+0,830 ± 3 . 0,059
(g-op) + (eu-eu) + + (ft-ft) + (po-v) + + (ast-ast)	+0,585 ± 3 . 0,153	+0,742 ± 3 . 0,126	+0,842 ± 3 . 0,102	+0,766 ± 3 . 0,068
(Umfang m-op) + + (Bogen n-o) + + (n-ba) + (Bogen po-v-po) + (po-po)	+0,598 ± 3 . 0,151	+0,884 ± 3 . 0,088	+0,875 ± 3 . 0,091	+0,842 ± 3 . 0,057
Längen-Breitenindex	+0,305 ± 3 . 0,179	+0,321 ± 3 . 0,178	-0,181 ± 3 . 0,186	+0,062 ± 3 . 0,106
Längen-Höhenindex	-0,113 ± 3 . 0,187	+0,168 ± 3 . 0,186	+0,093 ± 3 . 0,188	+0,096 ± 3 . 0,106
Breiten-Höhenindex	-0,158 ± 3 . 0,187	-0,049 ± 3 . 0,188	+0,150 ± 3 . 0,187	-0,022 ± 3 . 0,106
Frontoparietalindex (ft-ft) . 100	-0,345 ± 3 . 0,177	-0,135 ± 3 . 0,187	+0,282 ± 3 . 0,181	-0,518 ± 3 . 0,091
(ast-ast) (po-po) . 100	-0,214 ± 3 . 0,185	+0,178 ± 3 . 0,186	+0,012 ± 3 . 0,189	+0,349 ± 3 . 0,099
(po-v-po)	-0,180 ± 3 . 0,186	-0,261 ± 3 . 0,182	+0,000 ± 3 . 0,059	-0,136 ± 3 . 0,105

noch um einen mittelhohen Korrelationskoeffizienten handelt) und bei den Dolichokranen bereits ausgesprochen niedrig (unter 0,3). Die Entfernung n-ba haben wir bei unsern Serien gemessen und dann auch als eventuelle Ergänzung des gemessenen Bogens n-o deshalb korreliert, um gegebenenfalls den Sagittalumfang des Neurokraniums oder einen Meßwert zu erhalten, der sich ihm nähert. K. H r u b ý (1950—51 und 1961) und auch J. M a c e k — V. P o k o r n ý (1955) führen an, daß der Korrelationsgrad erst bei Werten über 0,5 von wirklicher Bedeutung ist. Dies bedeutet, daß man praktisch keine einzige der letztgenannten Dimensionen als selbständigen Meßwert zur Berechnung der Schädelkapazität verwenden kann.

Die absolut höchste Korrelation zur Schädelkapazität zeigen sowohl bei der männlichen als auch bei der weiblichen Serie die sog. Moduln. Wie aus Tabelle 1 und 2 hervorgeht, verwendeten wir vier Moduln zur Bestimmung ihrer Beziehung zur Schädelkapazität; in allen vier Fällen ergibt sich für die ganze männliche und weibliche Serie in sämtlichen drei Kategorien des Längen-Breitenindex eine wahrhaft hohe Korrelation, mit Werten von rund plus 0,8 bis 0,9. Eine Ausnahme bilden bloß die Werte der Korrelationskoeffizienten brachykraner Männer bei den beiden Moduln aus der Summe von fünf Lineardimensionen, die nur Werte von  $+ 0,585 \pm 3. .0,153$  und  $+ 0,598 \pm 3. .0,151$  erreichen. Auch bei den Moduln der weiblichen Serie erscheinen in der mesokränen Kategorie höhere Korrelationskoeffizienten, was bei den Männern nicht der Fall ist.

Da die Schädelkapazität bei manchen Berechnungsmethoden auf Grund des Längen-Breitenindex des Schädels bestimmt wird, führten wir auch eine Bestimmung des Korrelationskoeffizienten zwischen der gemessenen Schädelkapazität und einigen, in der Methodik unserer Arbeit angeführten Schädelindexen durch. Da jedoch fast kein einziger Schädelindex der weiblichen oder der männlichen Serie die Untergrenze der mittelhohen Korrelationskoeffizienten (0,3) erreichte, ist es klar, daß zwischen den untersuchten Indexen und der Schädelkapazität keinerlei Beziehung besteht. Unsere Folgerung wird vor allem durch den niedrigen Wert des selbst für den Längen-Breitenindex berechneten Korrelationskoeffizienten bestätigt, da die Beziehung zu diesem Index, der als Klassifikationskriterium unserer Serie diente, innerhalb seiner Kategorien berechnet wurde. Wenn irgendeine Korrelation der Schädelkapazität zu den Schädelindexen bestände, müßte sie sich gerade hier äußern. Da dies nicht der Fall ist, kann man annehmen, daß die Schädelkapazität von keiner Verhältniszahl, also auch von keinem der Körperindexe abhängt.

Ähnlich wie bei den Frauenschädeln zeigen auch bei den Männerschädeln unter den Linearwerten die beiden Schädelumfänge (siehe Tabelle 2) die größte Beziehung zur Schädelkapazität. Zum Unterschied von der Frauenserie, wo die Korrelationskoeffizienten der beiden Umfänge identisch waren, besteht bei den Männern eine größere Beziehung des über m-op gemessenen als des über g-op gemessenen

Umfangs. Da auch die direkte Entfernung der Punkte m-op bei der Männerserie eine höhere Korrelation zur Schädelkapazität aufweist als die größte Schädellänge (g-op), kann man folgern, daß die geringere Beziehung der Länge g-op zur Schädelkapazität von der größeren Variabilität der Stärke des Stirnbeins beeinflußt wird, wo unter dem Glabella-Punkt der Sinus frontalis zu liegen pflegt.

Mittelhohe bis hohe Korrelationskoeffizienten wurden bei der Männerserie im Rahmen der einzelnen Kategorien des Längen-Breitenindex auch für die beiden Gesamtumfänge der Hirnschale gefunden. Eine größere Beziehung zur Schädelkapazität besitzt der Bogen n-o, vielleicht deshalb, weil er absolut länger ist als der Querbogen po-v-po. Die weiteren, in Beziehung zur Schädelkapazität gesetzten sagittalen Hirnschalenumfänge (n-op, n-i, g-op, g-i) besitzen bei Männern wie bei Frauen bloß mittelhohe Korrelationswerte. Die zur Berechnung der Kapazität verwendeten Grundmaße der Hirnschale (g-op, eu-eu, ba-b, po-v) zeigen auch hier, ebenso wie bei den Frauen, nur einen mittelhohen Korrelationsgrad. Man kann aus den Tabellen abermals ersehen, daß die höchsten Koeffizienten bei den mesokränen Individuen zu finden sind, während die brachykränen und dolichokränen Individuen unseres Kollektivs in dieser Hinsicht eine geringere Beziehung zur Schädelkapazität aufweisen. Die Ursache dieser Erscheinung wurde bereits angeführt. Die Dimensionen n-ba, ft-ft, po-po und ast-ast besitzen ebenso wie bei der Frauenserie keine nennenswerte Beziehung zur Schädelkapazität.

R o t h, J o s í f k o, M a l ý und T r ě k a (1962) geben an, daß der Korrelationskoeffizient tatsächlich einen Anzeiger statistischer Abhängigkeiten darstellt, wenn die verbundene Verteilung der entsprechenden zufälligen Größen (in unserem Fall eines beliebigen Schädelmaßes und der Schädelkapazität) eine (zweidimensionale) normale Verteilung ist. In Anbetracht der bekannten Tatsache, daß man in einer genügend großen Reihe jeder beliebigen Schädeldimension ihre annähernd der Quetellets Kurve entsprechende Variation, also das Maximum der Fälle um den Mittelwert dieser Dimension und ein Abnehmen der Fälle zum Minimum und Maximum findet, kann man voraussetzen, daß die von uns berechneten Korrelationskoeffizienten tatsächlich einen Anzeiger der statistischen Beziehungen zwischen den verschiedenen Dimensionen und der Schädelkapazität darstellen.

Aus dem Vergleich mit unserer Arbeit über die Beziehungen der Lineardimensionen des Kopfes zum Hirngewicht (K. H a j n i š, 1961) geht hervor, daß die Lineardimensionen des Schädels jedenfalls einen höheren Korrelationsgrad zur Schädelkapazität zeigen, als dieselben am Kopf (d. i. einschließlich der weichen Schädeldecken) gemessenen Dimensionen zum Gewicht und damit auch zur Hirngröße. Die Ursache ist hier nebst der beträchtlichen Variabilität der weichen Schädeldecken (siehe K. H a j n i š, 1960) auch in der Abhängigkeit des Hirngewichtes und der Hirngröße vom Alter (F. M a r c h a n d, 1902, J. M a t i e g k a, 1902, 1904, K. W e i g n e r, 1903, K. H a j n i š, 1959 u. a.), in

der durch den Umfang der Hirnhäute gegebenen Variabilität der Größe des subduralen Raums, in der Menge des Liquor cerebrosinalis und ähnlichen Faktoren zu suchen.

#### SCHLUSSFOLGERUNGEN

Aus der Feststellung der Höhe der Korrelationskoeffizienten der einzelnen Lineardimensionen (direkte Entfernungen, Umfänge, Bogen), der sog. Moduln und Indexe des Neurokraniums zur gemessenen Schädelkapazität geht hervor:

1. Die Wahl der zur Aufstellung von Berechnungsformeln der Schädelkapazität am häufigsten benützten Lineardimensionen (g-op, eu-eu, ba-b oder po-v) ist nicht immer glücklich, da gerade diese Dimensionen unter den üblichen Meßwerten des Neurokraniums nicht den höchsten Korrelationsgrad zur Schädelkapazität besitzen. Sie wurden offenbar deshalb in Betracht gezogen, da sie als charakteristische Hauptdimensionen des Schädels oder Kopfes angesehen werden.

2. Unter den Einzeldimensionen des Neurokraniums besitzen den höchsten Korrelationsgrad zur bekannten Schädelkapazität die Schädelumfänge gemessen über die Punkte Metopion (m) und Opisthocranion (op) und über die Punkte Glabella (g) und Opisthocranion (op). Auch die untersuchten Bogen der Schädelwölbung Nasion (n) — Opisthion (o) und Porion (po) — Vertex (v) — Porion (po) stehen in Beziehung zur Schädelkapazität. Soweit es z. B. aus praktischen Gründen notwendig erscheint, zur Berechnung der Schädelkapazität bloß eine oder zwei Dimensionen zu benützen, wäre es also angemessen, möglichst lange Absolutmaße, z. B. einen der Umfänge oder Bogen zu verwenden. Von den Umfängen empfehlen wir den Umfang m-op, da er, besonders bei Männern, den höchsten Korrelationsgrad aufweist. Diese Tatsache läßt sich auf den Umstand zurückführen, daß der genannte Umfang nicht über die in Form und Stärke ziemlich variable Glabella und den Sinus frontalis gemessen wird.

Bei historischen und prähistorischen Knochenfunden ist ja oft nur die Kalva erhalten, die beschränkte Messungsmöglichkeiten bietet. In der Regel lassen sich nur manche Sagittalbogen, wie g-op, g-i oder n-op, manchmal auch n-i, die direkten Entfernungen g-op, m-op, eventuell auch die Schädelumfänge ablesen. Die von uns berechneten Korrelationskoeffizienten dieser Sagittalbogen zeigen, daß man sie mit einer gewissen Vorsicht zur Bestimmung der Schädelkapazität aus den Linearmaßen wohl verwenden kann.

3. Obwohl die Grundmaße der Hirnschale an und für sich keinen nennenswerten Korrelationsgrad zur Schädelkapazität aufweisen, zeigen die Moduln d. i. die Summen mehrerer absoluter Grundmaße der Hirnschale eine beträchtliche Beziehung zur Schädelkapazität (siehe Tabelle 1 und 2), die sogar noch größer ist als bei den Umfängen. Die Moduln (g-op) + (eu-eu) + (ba-b) und (g-op) + (eu-eu) + (po-v) besitzen zwar eine größere Beziehung zur Schädelkapazität als der erste Modul aus fünf Maßen (g-op) + (eu-eu) + (ft-ft) + (po-v) + (ast-ast), der wir untersucht haben, aber die gleiche (bei den Männern) oder kleinere Beziehung (bei den Frauen) als

der zweite Modul aus fünf Maßen (Umfang m-op) + (Bogen n-o) + (n-ba) + (Bogen po-v-po) + (po-po); dies wahrscheinlich deshalb, weil im ersten Modul u. a. zwei Dimensionen erscheinen, die an und für sich zur Schädelkapazität nur eine niedrige oder keine (ast-ast und ft-ft) Korrelation besitzen. Wie man also am Beispiel des zweiten Moduls aus fünf Meßwerten sieht, der bei unseren Serien den höchsten Korrelationsgrad überhaupt zeigt, wäre es wohl am besten, für die Bestimmung der Schädelkapazität aus Tabellen und Formeln die Summe einiger oder auch einer größeren Zahl von Einzeldimensionen zu verwenden, natürlich solcher, die auch an und für sich eine möglichst hohe Korrelation zur Kapazität aufweisen.

Die drei Grundmaße der Hirnschale, gleichgültig ob wir nun bei der Bestimmung ihrer Höhe die Entfernung Basion (ba) — Bregma (b) oder Porion (po) — Vertex (v) verwenden, ergeben in ihrer Summe eine bestimmte, wenn auch nur annähernde Vorstellung von der Größe der Hirnschale und weisen deshalb eine sehr hohe Korrelation zur Schädelkapazität auf.

4. Keiner der fünf untersuchten Indexe (siehe die Arbeitsmethodik) besitzt eine Beziehung zur Schädelkapazität, was auch durch unseren Befund bestätigt wird, daß die Schädelkapazität weder von der Kurz- noch von der Langschädlichkeit abhängig ist (K. Hajniš, 1962), und daß auch zwischen dem Hirngewicht (und damit seiner Größe) und den Indexen keinerlei Beziehung besteht (K. Hajniš, 1961). Es ist deshalb nicht notwendig, bei der Berechnung oder Bestimmung der Schädelkapazität auf den Längen-Breitenindex oder irgendeinen andern Index Rücksicht zu nehmen, und die Berechnungsmethoden der Schädelkapazität, die mit dem Längen-Breitenindex arbeiten, bieten unrichtige Ergebnisse.

5. Wie unsere Tabellen 1 und 2 zeigen, liegen jedoch die Korrelationskoeffizienten bei den mesokränen Schädeln trotzdem meist höher als bei den Nachbargruppen der dolichokränen und brachykränen Schädel. Dies geht wahrscheinlich auf die geringere Streuung einer Reihe die Schädelkapazität beeinflussenden Merkmale bei dieser Gruppe zurück, die nur von fünf Indexeinheiten charakterisiert wird. Die beobachteten Tatsachen weisen darauf hin, daß man bei der Bestimmung der Schädelkapazität Kategorien berücksichtigen könnte, die den Umfang der einzelnen Gruppen einschränken. Diese Kategorien wären allerdings durch absolute Meßwerte (einen oder eher mehrere, etwa einen Modul) und keineswegs durch einen Index abzugrenzen. Der besseren Anschaulichkeit halber führen wir ein Beispiel an: Bei Bestimmung der Schädelkapazität etwa aus den Umfängen der Hirnschale oder einem der Moduln würden einige (an Umfang begrenzte) durch die Größenwerte des Bogens n-o oder po-v-po u. a. m. gegebene Kategorien festgelegt, innerhalb derer die Kapazität erst zu suchen wäre.

6. Interessant ist die aus den Tabellen 1 und 2 ersichtliche Tatsache, daß die brachykrane Gruppe von Männern und Frauen bei einer Reihe von Dimensionen niedrigere Korrelationskoeffizienten zeigt als die beiden anderen, durch den Längen-Breiten-

index charakterizovaných kategorií. Tato skutečnost závisí nepochybně na naší zjištění, že některé, nejčastěji používané metody pro výpočet mozkové kapacity, které byly v naší práci z roku 1962 uvedeny, právě u brachykranů selhávají. Příčina může spočívat v tom, že skutečnost, že rozptyl největší délky (g-op) a největší šířky (eu-eu) u našich brachykranů je větší než u ostatních kategorií, nebo také v tom, že řada dalších měření ukazuje na zvýšenou variabilitu.

Zvýšená variabilita všech znaků brachykranů může být spojena s tím, že zatímco u ostatních skupin ještě nebylo dokončeno měření pro brachycefalizaci.

#### LITERATURA

- ABBIE A. A., 1947: Headform and human evolution. *Journ. Anat.* 81, 233–258.
- BARTELS P., 1896: Eine neue Methode der Kapazitätsbestimmung. *Ztschr. f. Ethnol.* 28, 89–102.
- BECK F. R., 1906–7: Eine Methode zur Bestimmung des Schädelinhaltes und Hirngewichtes am Lebenden und ihre Beziehungen zum Kopfumfang. *Ztschr. f. Morph. Anthr.* 10, 122–144.
- BEDDOE J., 1903: De l'évaluation et la signification de la capacité crânienne. *L'Anthropologie* 14, 267–294.
- BEDDOE J., 1904: A method of estimating skull-capacity from peripheral measures. *Journ. Anthr. Great Brit.* 34, 266–283.
- BEDDOE J., 1907: The estimation of skull-capacity by a peripheral method. *Ztschr. f. Ethnol.* 39, 695–701.
- BOCHENEK A., 1900: Kritisches über die neuen Kapazitätsbestimmungsmethoden. *Ztschr. f. Morph. Anthr.* 2, 158–162.
- БУНАК В. В., 1941: Антропология. — МГУ. Москва.
- БУНАК В. В., 1953: Внутренняя полость черепа. Вариации ее строения в сопоставлении с вариациями наружной формы. — Сборник музея антроп. и этнограф. 15, 486 по 556.
- GLADSTONE R. J., 1906: A study of the relations of the brain to the size of the head. *Biometrika* 4, 105–123.
- GODYCKI M., 1956: Zarys antropometrii. *Państwowe wydawnictwo naukowe. Warszawa.*
- HAJNÍŠ K., 1959: Váhuový vývoj mozku dospělého obyvatelstva českých zemí. *Čsl. morfologie* 7, 157–162.
- HAJNÍŠ K., 1960: Ploušťka měkkých pokrývek lebničky a tloušťka lebečních kostí. *Čsl. morfologie* 8, 322–331.
- HAJNÍŠ K., 1961: Stosunek rozmiarów i wskaźników głowy do wagi mózgu. *Przegląd Antrop.* 27, 3–21.
- HAJNÍŠ K., 1962: Posouzení výpočtových metod lebeční kapacity z lineárních rozměrů. *Čsl. morfologie* 10, 220–233.
- HRDLIČKA A., 1903: A Modification in Measuring of Cranial Capacity. *Science* 17, 1011–1014.
- HRDLIČKA A., 1920: Anthropometry. *The Wistar Inst. of Anat. and Biol. Philadelphia.*
- HRUBÝ K., 1950: Vliv grupování při hodnocení biologické proměnlivosti. *Biol. listy* 31, 9–14.
- HRUBÝ K., 1950–51: Variabilita a korelace v biologii. *Rozpravy Čes. Akademie II*, 1–96.
- HRUBÝ K., 1961: Genetika. ČSAV. Praha.
- ISSERLIS B. A., 1914–15: Formulae for the Determination of the Capacity of the Negro Skull from External Measurements. *Biometrika* 10, 188–192.
- JORGENSEN J. B., QUADE F., 1956: External Cranial Volume as an Estimate of Cranial Capacity. *Amer. Journ. Phys. Anthr.* 14, 661–664.
- LESCHI J., 1951: Forme et capacité crânienne. L'indice crânien horizontal. *L'Anthropologie* 55, 445–462.
- LESCHI J., 1954–1955: Stabilité relative de la capacité crânienne, caractère de premier ordre dans l'évolution du genre Homo. *Compt. rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*. T. 238, No. 13.
- LESCHI J., 1954: Forme du crâne et capacité crânienne (variations compensatrices des trois diamètres crâniens). *L'Anthropologie* 58, 29–61.
- LEWENZ M. A., PEARSON K., 1904: On the measurement of internal capacity from cranial circumferences. *Biometrika* 3, 366–397.
- MACDONELL W. R., 1904: A study of the variation and correlation of the human skull, with special reference to english crania. *Biometrika* 3, 191–244.
- MACEK J., POKORNÝ V., 1955: Zakládání a hodnocení biologických pokusů. *Stát. pedagog. nakl. Praha.*
- MANOUVRIER L., 1880: Sur l'indice cubique du crâne. *Compt. rendus de l'Assoc. franc. pour l'avancement des sciences*, 869–911.
- MARCHAND F., 1902: Über das Hirngewicht des Menschen. *Abhandl. d. math. phys. Cl. d. kgl. sächs. Akad. d. Wiss.* 27, Leipzig.
- MARCOZZI V., PERUZZI G., 1953: Correlazioni fra cavità pneumatiche frontali e alcuni caratteri morfologici e metrici del cranio. *Ric. di Morf.* 26, 16–28.
- MARTIN R., 1928: Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung. *G. Fischer, Jena.*
- MARTIN R., SALLER K., 1957: Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung. *G. Fischer, Stuttgart.*
- MATIEGKA J., 1902: Über das Hirngewicht, die Schädelkapazität und die Kopfform, sowie deren Beziehung zur psych. Tätigkeit des Menschen. I. Über das Hirngewicht des Menschen. *Sitzbr. d. königl. böhm. Gesell. d. Wiss. in Prag* 20, 312–378.
- MATIEGKA J., 1904: Über die Bedeutung des Hirngewichtes bei Menschen. *Anat. Hefte* 23, 655–699.
- MISIČKA J., 1924: O kapacitě lebek českých a staroslovanských. *Anthropologie* 2, 211–223.
- MYČÁK V., 1931: Lebečný modul a kapacita. *Disertace z Anthropolog. ústavu KU v Praze.*
- PEARL R., 1905–1906: Biometrical studies on man. I. Variation and Correlation in Brain-weight. *Biometrika* 4, 13–104.
- PEARSON K., 1926: On the Reconstruction of Cranial Capacity from External Measurements. *Man* 26, 46–50.
- PEARSON K., BRENDAN N., STOEISSIGER N., 1927: On Further Formulae for the Reconstruction of Cranial Capacity from External Measurements of the Skull. *Biometrika* 19, 211–214.
- REICHARDT M., 1905: Über die Bestimmung der Schädelkapazität an der Leiche. *Allg. Ztschr. f. Psychiatrie* 62, 787–906.
- ROTH, JOSÍFKO, MALÝ, TRČKA, 1962: Statistické metody v experimentální medicíně. *SZN, Praha.*
- ROUTIL R., 1932: Über die biologische Gesetzmäßigkeit der Kopfmaße. *Mitt. Anthropol. Ges.* 62, 343–348.
- RUDOLPH O., 1914: Untersuchungen über Hirngewicht, Hirnvolumen und Schädelkapazität. *Beitr. z. Path. Anat. u. Allg. Path.* 48, 32–61.
- RUGGERI G. V., 1899: La capacità della fossa cerebellare. *Riv. sper. di freniatria* 25, Fasc. 1.
- SCHMIDT E., 1880: Craniologische Untersuchungen. I. Schädelmodulus. *Archiv f. Anthr.* 12, 29–66, 157–199.
- STEWART T. D., 1934: Cranial capacity studies. *Amer. Journ. Phys. Anthr.* 18, 337–361.
- TODD T. W., 1923: Cranial capacity and linear dimensions in white and negro. *Amer. Journ. Phys. Anthr.* 6, 98–194.
- TODD T. W., KNEUZEL W., 1925: The estimation of cranial capacity. *Amer. Journ. Phys. Anthr.* 8, 251–259.
- УСПЕНСКИЙ, С. И., 1958: Новый метод вычисления емкости эндocrана и его биофизическая основа. — *Совет. антроп.* 2, 105–122.
- WAGNER K., 1935: Endocranial Diameters and Indices. *Biometrika* 27, 88–132.
- WEBER E., 1957: Grundriß der biologischen Statistik. *G. Fischer, Jena.*
- WEIGNER K., 1903: Význam váhy mozkové u člověka. *Čas. lékař.* 42, č. 12, 13, 14.
- WEISBACH A., 1869: Gehirngewicht, Capacität und Umfang des Schädels in ihren gegenseitigen Verhältnissen. *Wiener med. Jahrb.* 17, 2.
- WELCKER H., 1866: Kraniologische Mitteilungen. *Archiv f. Anthr.* 1, 89–160.
- WELCKER H., 1886: Die Capacität und die drei Hauptdurchmesser der Schädelkapsel bei den verschiedenen Nationen. *Archiv f. Anthr.* 16, 1–159.
- ŽÁČEK A., 1952: Základy zdravotnické statistiky. *SZN, Praha.*