



ZDENA HODAČOVÁ, HANA SKALSKÁ

## DAS WACHSTUM DES NEUROCRANIUMS DER MINDERJÄHRIGEN INDIVIDUEN IM ZEITABSCHNITT XIII.–XVIII. JAHRHUNDERT

*ZUSAMMENFASSUNG: Die vorliegende Arbeit bringt eine Auswertung von Wachstumsänderungen im Bereich des Neurocraniums von 98 Schädeln der minderjährigen Individuen der Altersgruppe 6–18 (20) Jahre aus dem Zeitabschnitt XIII.–XVIII. Jh. Die kraniometrischen Angaben wurden mit identischen, an Schädeln von gleich alten Personen aus dem IX. Jh. festgestellten Anzeigen, verglichen.*

*SCHLÜSSELWÖRTER: Kinderschädel – Neurocranium – Wachstumsänderungen*

### EINLEITUNG

Das Neurocranium wächst im Verlaufe der postnatalen Entwicklung des Individuums am stärksten im ersten Lebensjahr. In diesem Abschnitt sind die Zunahmen der Länge und Breite der Hirnschale am größten. Die Länge vergrößert sich im Verlaufe des ersten Jahres des Lebens im Durchschnitt um 3 cm. Die Breite des Schädels erweitert sich im ersten Halbjahr des Lebens von den ursprünglichen 60% auf 80% des Wertes bei dem erwachsenen Individuum. Für die weitere Zeitspanne ist ein allmähliches Wachstum mit kleinem Jahreszuwachs charakteristisch. Die Länge des Neurocraniums vergrößert sich bis 4 Jahre nur um 3–4 mm jährlich, später bloß um 1–2 mm. Die Breite des Schädels vergrößert sich im Alter von 2,5 Jahre auf 90% des Wertes der Erwachsenen. Ungefähr im zehnten Lebensjahr gewinnt der Raum des Neurocraniums fast die endgültige Größe (Dokládál 1958a, 1958b, Hajniš *et al.* 1989, Hajnišová *et al.* 1960, Hajnišová 1968, Malinovský *et al.* 1987).

Gleichartige Erkenntnisse über die Charakteristik des Wachstums von Neurocranium bei minderjährigen Individuen wurden auch aufgrund des Studiums von Knochenmaterial aus dem IX.–XII. Jh. bei Populationen,

die damals in Böhmen und Mähren lebten, festgestellt. Die Wachstumsintensität der Länge, Breite und Höhe der Hirnschale ist wiederum am ausdrucksvollsten bei den jüngsten Altersgruppen und dann folgt die Zeitspanne des allmählichen Wachsens. Die Periode einer bestimmten Wachstumstagnation des Neurocraniums zwischen dem 8. und 14. Lebensjahr wird durch eine Phase des schnelleren Wachsens, vor allem der Länge und Breite abgelöst (Blajerová 1968, Stloukal *et al.* 1976).

Die Form des Neurocraniums ändert sich dem Werte des bewerteten Schädelindex nach im Verlaufe der onthogenetischen Entwicklung des Individuums und weist auch Veränderungen im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung des Menschen auf. Nur während des letzten Jahrtausends kam es zu einer markanten Verkürzung der Hirnschale. Der Verlauf von Brachykephalisation verlief im gesamten Europa und gipfelte im XVI. und XVII. Jh. Bei der mitteleuropäischen Bevölkerung erhöhte sich der Länge-Breite-Index von 77 im X. Jh. bis 84 im XX. Jh. Die wichtigsten Veränderungen des Länge-Breite-Indexes im Sinne der Brachykephalisation wurden bei der in Mähren lebenden Population zwischen dem XI. bis XV. Jh. verzeichnet. Die Ursachen, die zur Verkürzung des Neurocraniums führten, wurden bisher nicht befriedigend

erklärt (Doklál 1958a, 1958b, Hajniš 1955, Poláček 1950).

Die Werte des Länge-Breite-Indexes des Kopfes ändern sich im Verlauf der postnatalen Entwicklung des Individuums aufgrund der vorwiegenden Intensität des Wachstums der Länge oder Breite der Hirnschale. Im ersten Halbjahr des Lebens kommt es zur wesentlichen Brachykephalisation, welche durch einen Abschnitt der Dolichocephalisation mit einer schnellen Senkung des durchschnittlichen Wertes des Schädelindex abgewechselt wird. Von 18 Monaten bis 19 Jahre sind die Veränderungen dieses Indexes am wenigsten ausdrucksvoll und bewahren eine ständig sinkende Tendenz. Die durchschnittlichen Werte bei der gegenwärtigen in Böhmen und Mähren lebenden Population sinken nicht unter 80 Indexeinheiten (Bouchalová 1987, Doklál 1958a, 1958b, Hajniš *et al.* 1989, Hajnišová *et al.* 1960, Hajnišová 1968).

Die Bewegung der Werte des Schädelindex im Verlauf der postnatalen Entwicklung wurde auch an Schädeln von Kindern und juvenilen Individuen aus slawischen Gräberfeldern aus dem Zeitabschnitt vom IX. bis XII. Jh. verfolgt. Das Anfangsstadium von Brachykephalisation verlief nicht in so kurzem (halbjährigem) Zeitintervall wie bei der gegenwärtigen Population, hatte aber einen allmählichen Verlauf mit der Verschiebung des Gipfels zwischen 2 bis 5 Jahren. In der weiteren Zeitspanne wurde die mäßige Abnahme der Werte des Länge-Breite-Indexes bis im Alter von 18–20 Jahren verzeichnet. Der Schädelindex erreichte in keiner Altersetappe Werte 80 und mehr (Blajerová 1968, Stloukal *et al.* 1976).

Das Ziel der vorliegenden Arbeit liegt im Verfolgen und in der Auswertung der Wachstumsveränderungen im Bereich des Neurocraniums für die Altersklassen von 6–18 (20) Jahren. Die gewählten Abmessungen und Indexe wurden auf den Schädeln der minderjährigen Individuen aus dem XIII.–XVIII. Jh. festgestellt und nachher mit analogen Angaben von Schädeln gleichaltiger Personen aus dem IX. Jh. verglichen (Stloukal *et al.* 1976).

#### MATERIAL UND METHODIK

Die auszuwertende Kollektion der Kinder- und juvenilen Schädel stammt aus dem Beinhaus von Broumov aus dem Zeitabschnitt vom XIII. bis XVIII. Jh. Sie bildet einen Bestandteil der osteologischen Sammlungen des Anatomischen Instituts der Medizinischen Fakultät der Karlsuniversität in Hradec Králové.

Das Alter minderjähriger Individuen wurde aufgrund der röntgenologischen Untersuchung des Oberkiefers bestimmt (Hodačová 1977). Die Auswertung des Wachstums von Neurocranium wurde bei 98 Schädeln der 6–18 (20) Jahre alten Personen, die in 10. Altersklassen eingereiht waren, durchgeführt. Für den Vergleich der Intensität des Wachstums von Neurocranium waren kranio-metrische Angaben der Schädel minderjähriger Individuen des Ensembles aus Mikulčice aus dem IX. Jh. benutzt (Stloukal *et al.* 1976). Die Alterskategorien der

behandelten Kollektion waren für diesen Vergleich in 4 Gruppen vereinigt und zwar so, daß sie der Kollektion von Mikulčice entsprechen (1. Altersklasse: 6–8 Jahre, 2. Gruppe: 9–11 Jahre, 3. Gruppe: 12–14 Jahre und 4. Gruppe: 15–18 (20) Jahre).

TABELLE 1. Überblick der verfolgten Abmessungen und Indexe

Martin-Saller No.	Ausmaße und Indexe
1	Größte Länge des Hirnschädels (g - op)
8	Größte Breite des Hirnschädels (eu - eu)
9	Kleinste Breite der Stirn (ft - ft)
17	Basion-bregmatische Höhe (ba - b)
I 1	Länge-Breite-Index des Schädels
I 2	Länge-Höhen-Index des Schädels
I 3	Breite-Höhen-Index des Schädels
I 13	Index der Breite der Stirn und des Hirnschädels

#### ERGEBNISSE

Für das Wachstum der Gehirnschale minderjähriger Individuen aus dem XIII.–XVIII. Jh. im verfolgten Altersabschnitt von 6–18 (20) Jahren sind relativ kleine Durchschnittswachstumsraten während des gesamten Zeitabschnittes charakteristisch. Auf der graphischen Darstellung ist das Verlangsamte des Wachstums des Neurocraniums in die Breite (No. 8) und Höhe (No. 17) merklich und zwar im Zeitabschnitt von 10 bis 13 Jahren, bei der Höhe (No. 1) im Alter von 7 bis 11 Jahren (Abb. 1). Im weiteren Verlauf hat die Linie des Wachstums wieder mäßig steigende Tendenz. Aufgrund der Auswertung von ausgewählten Abmessungen der Hirnschale kann man feststellen, daß im verfolgten Altersabschnitt das Wachstum in die Länge über jenes in die Höhe und Breite überwiegt. Der durchschnittliche Anwuchs der größten Länge des Neurocraniums (No. 1) beträgt im Alter von 6–18 (20) Jahren 10,7 mm, der basion-bregmatischen Höhe (No. 17) 6,8 mm und der größten Breite (No. 8) nur 2,9 mm. Die geringste Breite der Stirn (No. 9) vergrößerte sich durchschnittlich um 7,8 mm.

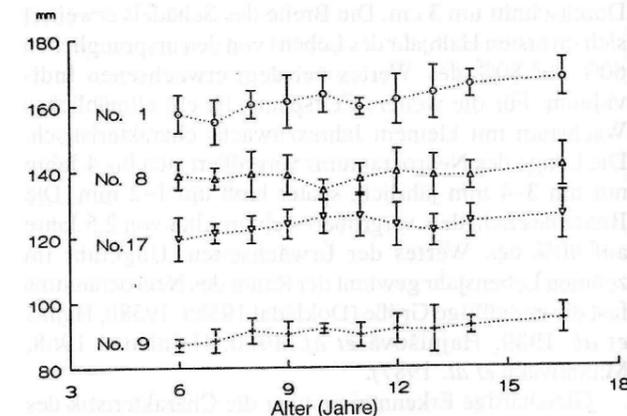


ABBILDUNG 1. Wachstum der Länge (No. 1), der Breite (No. 8) und der Höhe (No. 17) des Neurocraniums und Wachstum der Stirnhöhe (No. 9) (Durchschnitt  $\pm$  SD).

Die durchschnittlichen Werte des Länge-Breite-Indexes (I 1) sinken allmählich während des ganzen Zeitabschnitts vom Wert 88,1 im Alter von 6 Jahren bis zu Werten 84,2 in der Gruppe Juvenis (Abb. 2). In der Altersklasse von 12 Jahren sind die meisten Schädel hyperbrachycran und die Schädel der Individuen im Alter seit 13 Jahren sind brachycran.

Den Durchschnittswerten des Länge-Höhe-Indexes (I 2) im Abstand 75,0–79,1 nach sind die verfolgten Schädel vorwiegend hypsicran und zwar in allen Alterskategorien. Eine Ausnahme bildet nur die Klasse von 13 und 14 Jahren (Abb. 3). In diesem Alter sinken ein wenig die durchschnittlichen Werte des Indexes auf 74,8–74,3 und infolgedessen handelt es sich um orthocrane Schädel. Die Durchschnittswerte des Breite-Höhe-Indexes (I 3) bewegen sich überwiegend im Intervall 86,1 bis 89,2 (Abb. 3). In der Mehrzahl der Alterskategorien gehören die Schädel zum tapeinocranen Typus.

Im Hinblick auf die Durchschnittswerte des Stirnbreite- und Hirnschädelindex (I 13) hatten die Personen im Alter von 8, 10, 14 und 15–18 (20) Jahren metriometopiene Schädel mit den Werten 66,7–68,3 und in den übrigen Altersklassen stenometopiene Schädel mit den Werten 62,7–65,8 (Abb. 4).

Bei der Konfrontation mit den kranio-metrischen Angaben, die bei der Kollektion von Mikulčice aus dem IX. Jh. festgestellt wurden, sind statistisch bedeutsame Abweichungen bei allen verfolgten Abmessungen und Indexe zu beobachten (Abb. 5–8). Die Unterschiede kann man an der Intensität des Wachstums von Neurocranium vor allem in die Breite (No. 1) beobachten. Die Schädel von Mikulčice aus der Altersgruppe von 6–8 Jahren sind durchschnittlich um 12,8 mm länger, in der Altersklasse 9–11 Jahre um 12,3 mm, im Alter 12–14 Jahre um 9,0 mm und in der letzten Altersgruppe um 11,3 mm. Der durchschnittliche Anwuchs der Länge des Neurocraniums im Alter zwischen 6–8 bis 18 (20) Jahren beträgt beim Ensemble von Broumov 10,1 mm und bei den Schädeln aus Mikulčice 8,6 mm. Der Unterschied hat vom statistischen Standpunkt keine Bedeutung. Die Resultatslänge der Hirnschale von Broumov ist doch

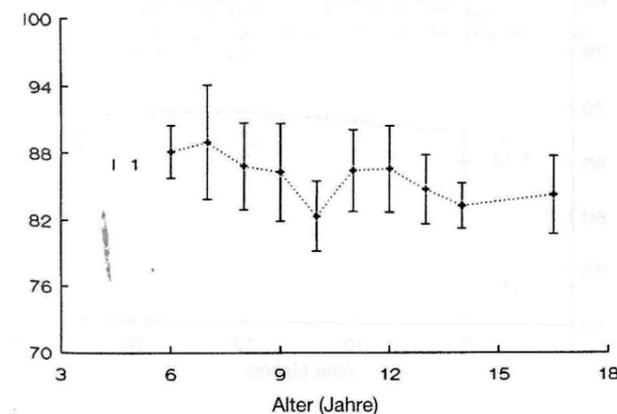


ABBILDUNG 2. Entwicklung des Länge-Breite-Indexes des Schädels (I 1) (Durchschnitt  $\pm$  SD).

statistisch bedeutend kleiner (168,2 mm) als bei den Schädeln von Mikulčice (179,5 mm).

Weitere statistisch bedeutsame Unterschiede wurden beim Vergleich der Intensität des Wachstums des Neurocraniums in die Höhe (No. 17) in allen verfolgten Altersklassen festgestellt (Abb. 5). Die Schädel aus Mikulčice sind um 5,4 mm in der ersten Altersgruppe höher, um 2,2 mm in der zweiten Gruppe, um 5,5 mm in der dritten Gruppe, um 7,1 mm in der letzten Altersgruppe. Der durchschnittliche Höhenanwuchs des Neurocraniums im verfolgten Zeitabschnitt beträgt bei den Schädeln aus dem IX. Jh. 6,7 mm, bei der Kollektion aus dem XIII.–XVIII. Jh. 5,0 mm. Dieser Unterschied bleibt ohne statistische Bedeutung.

Die Stirnbreite (No. 9) bei den Schädeln aus Mikulčice ist in allen Altersklassen größer (Abb. 5). Statistisch bedeutsame Unterschiede kommen in den Gruppen von 9–11 Jahren und 12–14 Jahren mit der Differenz 3,6 und 4,8 mm vor. Die Stirnbreite vergrößerte sich im Verlauf der verfolgten Zeitspanne bei den Schädeln aus Mikulčice um 5,7 mm, bei den Schädeln von Broumov um 5,5 mm. Die Differenz des Anwachsens hat keine statistische Bedeutung.

Im Unterschied zu den vorhergehenden Ausmaßen ist die Breite des Neurocraniums (No. 8) bei dem verfolgten Ensemble aus dem XIII.–XVIII. Jh. in allen Alterskategorien größer als in der Kollektion aus dem IX. Jh. (Abb. 5). Statistisch wichtige Abweichungen kommen zum Ausdruck im Alter von 6–8 Jahren mit dem Unterschied 3,2 mm und im Alter von 15–18 (20) Jahren mit dem Unterschied 3,0 mm. Die Breite der Hirnschale vergrößerte sich im ganzen Zeitabschnitt im Durchschnitt um 2,9 mm bei der Kollektion von Broumov. Bei den Schädeln aus dem IX. Jh. kam es zum Anwuchs der Breite um 3,1 mm. Der angeführte Unterschied zwischen den Komplexen hat keine statistische Bedeutung.

Ausdrucksvolle Verschiedenheiten, die bei den verfolgten Ausmaßen festgestellt wurden, spiegeln sich auch in den statistisch wichtigen Abweichungen der Durchschnittswerte einzelner Indexe (Abb. 6, 7, 8) wider. Vor allem sind die Unterschiede des Schädelindex (I 1) deutlich. Die Schädel aus dem Beinhaus sind diesem Index nach hyperbrachycran bis brachycran mit den Werten 87,8–84,2. Die Durchschnittswerte dieses Indexes von Mikulčice erreichen in keiner Altersgruppe 80,0 der Indexeinheiten und bewegen sich im Intervall 79,5–77,3. Zur Senkung der Werte des Länge-Breite-Indexes kommt es bei den Schädeln aus dem XIII.–XVIII. Jh. seit der Altersgruppe von 9–11 Jahren, bei den Schädeln aus dem IX. Jh. erst seit dem Alter von 12–14 Jahren.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Die Intensität des Wachstums des Neurocraniums in den verfolgten Altersklassen von 6–18 (20) Jahren ist bei dem Ensemble der Schädel aus dem XIII.–XVIII. Jh. gleichmäßig gering, im Gegensatz zur Intensität des

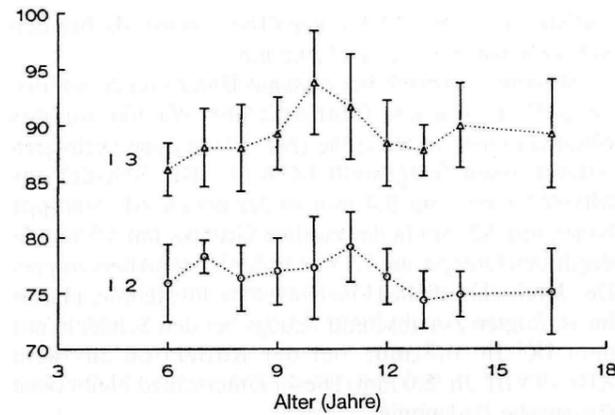


ABBILDUNG 3. Entwicklung des Länge-Höhe (I 2) und Breite-Höhe (I 3) Schädelindexes (Durchschnitt  $\pm$  SD).

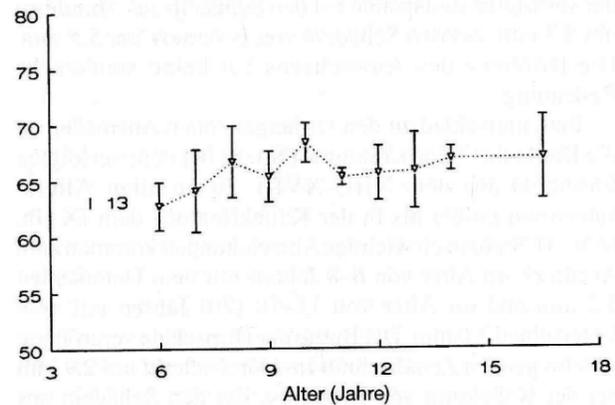


ABBILDUNG 4. Entwicklung des Indexes der Stirn- und Hirnbreite (I 13) (Durchschnitt  $\pm$  SD).

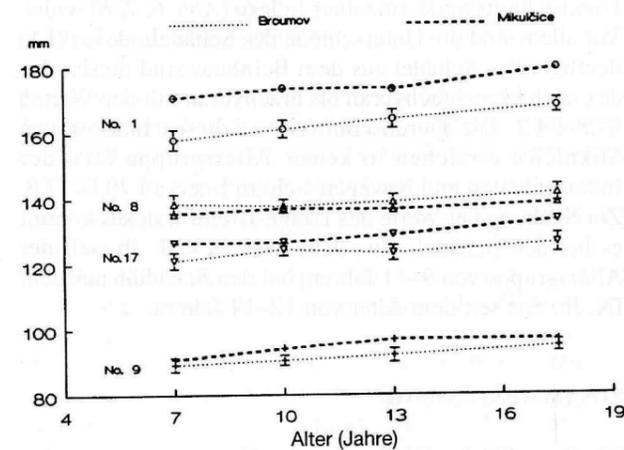


ABBILDUNG 5. Vergleich des Wachstums der Länge (No. 1), Breite (No. 8) und Höhe (No. 17) von Neurocranium und des Anwachsens der Stirnbreite (No. 9) (Durchschnitt  $\pm$  95% CI).

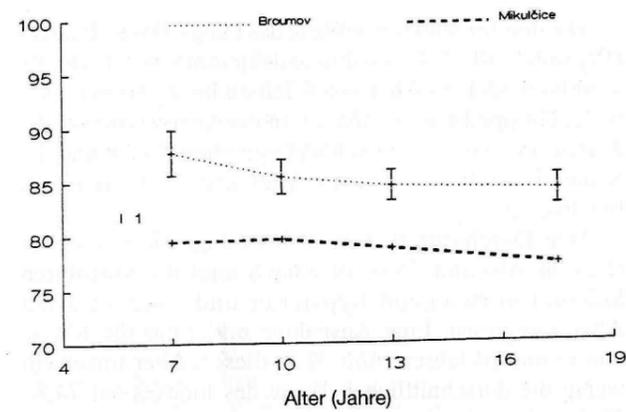


ABBILDUNG 6. Vergleich der Entwicklung des Länge-Breiter-Schädelindexes (I 1) (Durchschnitt  $\pm$  95% CI).

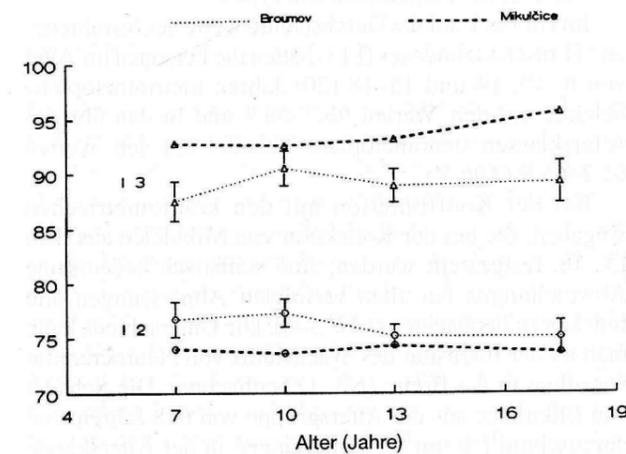


ABBILDUNG 7. Vergleich der Entwicklung des Länge-Höhe (I 2) und des Breite-Höhe (I 3) Schädelindexes (Durchschnitt  $\pm$  95% CI).

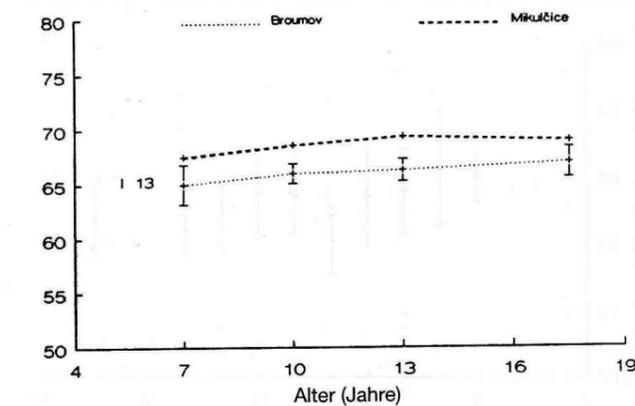


ABBILDUNG 8. Vergleich der Entwicklung des Indexes der Stirn- und Hirnbreite (I 13) (Durchschnitt  $\pm$  95% CI).

Wachstums im Bereich von Splanchnocranium in der gleichen Kollektion und in gleichem Alter (Hodačová 1995). Der Durchschnittsanwuchs von Neurocranium bewegt sich in der Breite (eu-eu), Höhe (ba-b) und Länge (g-op) zwischen 2,9–10,7 mm in dem ganzen bewerteten Zeitabschnitt. Der größte Durchschnittsanwuchs erscheint bei der Länge (10,7 mm), der kleinste bei der Breite (2,9 mm). Im Hinblick darauf kommt es zur Senkung der Durchschnittswerte des Länge-Breite-Indexes und zur Umgestaltung der Schädel von der hyperbrachycranen auf die brachycrane Form. Die festgestellte Tendenz des Wachstums des Neurocraniums im Alter von 6–18 (20) Jahren ist im Einklang mit den Ergebnissen der kranio-metrischen Untersuchungen bei der gegenwärtigen Population (Dokládál 1958a, 1958b, Hajniš *et al.* 1989, Hajnišová 1968, Malinovský *et al.* 1987).

Aufgrund der durchgeführten Konfrontation mit der Gruppe der Schädel aus dem IX. Jh. ist das Neurocranium der minderjährigen Individuen aus dem XIII.–XVIII. Jh. bedeutend kürzer, mit kleinerer Höhe und engerer Stirn, nur die Breite ist bei diesem Ensemble größer. Die angeführten Unterschiede, die in der Mehrzahl statistisch bedeutsam sind, entstanden nicht durch eine erhöhte Intensität des Anwachs im Alter von 6–18 (20) Jahren, sondern schon früher, wie aus den durchschnittlichen Ausgangswerten hervorgeht. Die festgestellte ungleiche Wachstumsintensität des Neurocraniums im verfolgten Alter, doch vor allem vor dem 6. Lebensjahr, beeinflusste wesentlich auch die Durchschnittswerte des Länge-Breite-Indexes in beiden Kollektionen. Die Schädel aus dem IX. Jh. kann man in allen Fällen zur mesokranen Form einreihen, während die Schädel aus dem XIII.–XVIII. Jh. brachycran bis hyperbrachycran sind. Daraus folgt, daß der Prozeß der Brachycephalisation, der im späten Mittelalter verlief, seine Reflexion in der Formveränderung des Neurocraniums im verfolgten Ensemble der Individuen aus dem Zeitabschnitt vom XIII. bis XVIII. Jh. fand.

#### LITERATUR

BLAJEROVÁ M., 1968: *Ontogenetický vývoj u dětí a juvenilních jedinců prehistorických a protohistorických populací a možnosti určování individuálního věku podle skeletního materiálu*. Rkp. kand. disertace. Praha.

- BOUCHALOVÁ M., 1987: *Vývoj během dětství a jeho ovlivnění*. Avicenum, Praha.
- DOKLÁDAL M., 1958a: *Vývoj základních rozměrů hlavy od narození do 20 let*. *Čs. Morfologie* 6: 103–115.
- DOKLÁDAL M., 1958b: *Hlavový index v prvních dvaceti letech života*. *Čs. Morfologie* 6: 207–220.
- HAJNIŠ K., 1955: *Osteologické srovnání slovanské populace v 10., 15. a 20. století*. These rkp. dipl. práce. Praha.
- HAJNIŠ K., BRŮŽEK J., BLAŽEK V., 1989: *Růst českých a slovenských dětí*. Academia, Praha.
- HAJNIŠOVÁ M., HAJNIŠ K., 1960: *Růst mozkové části dětské hlavy od narození do tří let*. *Acta Univ. Carl. Medica* 6: 531–592.
- HAJNIŠOVÁ M., 1968: *Růst obličeje a základních charakteristik mozkovny u dětí a mládeže od 6 do 18 let*. These rkp. kand. disertace. Praha.
- HODAČOVÁ Z., 1977: *Determination of the Dental Age on Osteological Material of Immature Individuals*. *Anthropologie* 15: 111–115.
- HODAČOVÁ Z., 1995: *Proportional Changes in the Facial part of the Skull of Immature Individuals*. *Sborník vědeckých prací LF UK Hradec Králové* 38: 21–24.
- MALINOVSKÝ L., PÁČ L., 1987: *Základy systematické anatomie člověka IV. Anatomie novorozeneckého a dětského věku*. Státní pedagog. nakladatelství, Praha.
- POLÁČEK P., 1950: *Problém brachycephalisation obyvatelstva Evropy*. *Zpravodaj antropol. společnosti* 3: 21–24.
- STLOUKAL M., VYHNÁNEK L., 1976: *Slované z velkomoravských Mikulčic*. Academia, Praha.

Zdena Hodačová  
Dept. of Anatomy  
Medical Faculty  
Charles University  
Šimkova 870  
500 31 Hradec Králové  
Czech Republic

Hana Skalská  
Dept. of Informatics  
University of Education  
Faculty of Management and  
Information Technology  
500 03 Hradec Králové  
Czech Republic