

DIE WACHSTUMSDYNAMIK DES MENSCHLICHEN SCHÄDELS UND DER RÖHRENKNOCHEN IM ERWACHSENEN- UND REIFEALTER

V. V. GINZBURG, Ethnographische Anstalt der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Leningrader Sektion;
Referat auf dem IX. morphologischen Kongreß in Bratislava, im September 1965.

Die Vorstellungen über das sogenannte stabile Reifestadium von Wachstum und Entwicklung des menschlichen Organismus entsprechen nicht den Tatsachen. Bereits in diesem Stadium beginnen nämlich im Organismus die zum Alter führenden Prozesse. Wie es sich zeigte, vergrößert sich im Erwachsenen- und Reifealter die Körperhöhe, wenn auch sehr langsam. Es verläuft eine Entwicklung der organischen Konstitution, und nicht einmal eine Reihe von Rassenmerkmalen bleibt ohne Wandel.

Zu den ersten Forschern, die ihre Aufmerksamkeit dem Wachstum der Körpergestalt adulter Personen, also im sogenannten stabilen Alter, zuwandten, gehörten Jarcho, Hrdlička und Aul, welche diese Frage in den dreissiger Jahren prüften. Damals befassten wir uns ebenfalls mit diesem Problem, als es sich bei dem anthropologischen Studium der Population von Tadschikistan zeigte, dass auch erwachsene Personen geringfügige Zunahmen der Körpermasse, einschliesslich des Kopfes erkennen lassen. Unsere Forschungen, sowie einige weitere dem Studium der Wachstumsdynamik erwachsener Personen gewidmete Arbeiten, entstanden aus den Untersuchungen einer bestimmten Zahl von Wachstumsunterschieden.

Die Fortsetzungen meines Studiums wurden von der persönlichen Begegnung mit Prof. Hrdlička angeregt, der im J. 1939 in einem Alter von 70 Jahren die UdSSR besuchte, um das im Anthropologischen und Ethnographischen Museum der Akademie der Wissenschaften hinterlegte Schädelmaterial zu studieren. Bei dieser Gelegenheit sagte Hrdlička, dass es vorteilhaft wäre, ein und dieselben Personen nach mehreren Jahren abermals zu untersuchen. Dies war mir bereits früher eingefallen, doch bewog mich erst Hrdličkas Autorität dazu, im Jahre 1939 eine zweite Expedition in dieselben Berggebiete Tadschikistans zu unternehmen, wo das Material aus dem J. 1932 gesammelt wurde. Wir konnten also die neugewonnenen Körpermasse erwachsener Personen mit den vor 7 Jahren festgestellten Daten vergleichen. Die Veröffentlichung dieser Forschungen war allerdings erst nach dem zweiten Weltkrieg möglich.

Die Zweitforschung brachte eine Bestätigung der Tatsache, dass es in der Entwicklung des Organis-

mus keine besondere „stabile“ Periode gibt und dass das Wachstum der Ausmasse des Körpers und seiner grossen, sowie kleinen Teile (z. B. des Gesichts) auch in der Reifeperiode fortschreitet. Manche Ausmasse vergrössern sich sogar im Alter, was allerdings nicht so sehr mit dem Wachstum, als vielmehr mit den Wandlungen einzelner Körperteile, Hand in Hand mit den beginnenden Involutionprozessen des Organismus, zusammenhängt. (Nach dem Forschungsplan wurden die Untersuchungen bloss bei Männern vorgenommen.)

Die wiederholte Untersuchung erwachsener Personen bestätigte die soeben erwähnte äusserst wichtige Tatsache, die bereits bei der Untersuchung von Kindern bekannt wurde, und dies umso eher, als die Zweitforschung bei ein und denselben Personen (individualisierende Methode) identische Ergebnisse brachte, wie einmalige Untersuchungen von Personen verschiedenen Alters (generalisierende Methode) derselben Population.

Die Wachstumsdynamik der körperlichen Entwicklung hängt mit den ununterbrochenen Wandlungen des Körpers zusammen, sie spiegelt nicht nur Züge der Erbkonstitution und Rassenbesonderheiten, sondern auch die natürlichen und sozialen Bedingungen, in denen die betreffenden Individuen leben und sich entfalten. Schroffe Änderungen in der Wachstumsdynamik des Organismus, die man mit Hilfe von anthropometrischen Methoden erfassen kann, weisen häufig auf die Notwendigkeit von prophylaktischen Eingriffen zugunsten Einzelpersonen, ja oft sogar ganzer Gruppen, hin. Daher die Bedeutung solcher Forschungen für die ärztliche Wissenschaft! Bei anthropologischen Forschungen sind die Unterschiede im Wandel von Rassenmerkmalen mit zunehmendem Alter in Betracht zu ziehen.

Die Forschungen an lebendigem Material haben gezeigt, dass sich die gesamte Körperhöhe, auch nach der Synostose der Knorpel- und Knochenteile, bis durchschnittlich zum 45. Lebensjahr vergrössert. Diese Vergrösserung erreicht in der zwanzigjährigen Zeitspanne zwischen dem 24. und dem 45. Lebensjahr Mittelwerte von 2 cm. Die individualisierende Longitudinalforschung bestätigte diese Tatsache, und es zeigte sich, dass der jährliche Zuwachs bei Personen im Alter von 24 bis 30 Jahren 1,3 bis

1,5 mm, bei Personen im Alter von 31 bis 45 Jahren 0,6—0,7 mm beträgt. Die Analyse der Wachstumsdynamik einzelner Körperteile brachte die Erkenntnis, dass die Vergrößerung der Körperhöhe in erster Linie eine Folge des Wachstums der Röhrenknochen der unteren Gliedmassen und — in wesentlich geringerem Grad — der Wirbel ist.

Im Zusammenhang mit dem ununterbrochenen Wachstum des Organismus in der Periode des Erwachsenseins und des Alters verlängern sich auch die Änderungen der Körperproportionen. Die entsprechenden Ausmasse des Rumpfes verringern sich nicht nur relativ im Vergleich mit dem Wachstum der Gliedmassen, sondern auch infolge der zunehmenden Krümmung der Wirbelsäule. Es kommt zu einer Vergrößerung der Breite des Rumpfes und des Umfangs der Gliedmassen, so dass man von zwei gleichzeitig, jedoch in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Trends der Änderungen sprechen kann: zur Dolichomorphie (mit steigender Relation der Länge der Röhrenknochen zur gesamten Körperlänge) und zur Brachymorphie (mit einer Vergrößerung der Breitenwerte des Rumpfes und Umfangswerte der Gliedmassen, bei gleichzeitiger entsprechender Verkürzung).

Das Studium des Gehirn- und Gesichtsteils des Kopfes zeigte, dass das Wachstum mancher Messwerte bedeutend länger anhält als bei den übrigen Körperteilen. So vergrößert sich der Durchmesser des Kopfes fast bis zum 60. Lebensjahr, im Erwachsenen- und Reifealter bis 2,5 mm. Der Querdurchmesser wächst um einen geringeren Wert, so dass sich der Schädelindex mit dem Wachstum verringert, ein Prozess, der in der Kindheit beginnt und sich bis in das Alter fortsetzt.

Die Gesichtshöhe vergrößert sich bis zum 45. Lebensjahr um 4—5 mm, und beginnt sich dann immer schneller zu verkleinern, was mit der Verschlechterung des Kauapparats zusammenhängt.

Die Breitenmasse des Gesichts entwickeln sich in verschiedener Weise. Die Gesichtsbreite und Unterkieferbreite vergrößert sich um 1,5—2,0 mm, so dass die Gesamtform des Gesichts eine leptoprosopie Tendenz zeigt. Infolge der fortschreitenden Verringerung der Höhe des Gesichts ändert sich seine Gesamtfiguration später zur Chamaeprosopie.

Am stabilsten bleibt die Bitemporalbreite der Stirn, die im Laufe des Wachstums sich nicht nur vergrößert, sondern auch eine Tendenz zur Verkleinerung zeigt.

Die Masse der Nase und der Ohrmuschel vergrößern sich mit zunehmendem Alter, wobei ihre Form relativ schmaler wird.

Es ist besonders zu betonen, dass alle diese Änderungen sowohl bei einmaligen Untersuchungen von Gruppen verschiedenen Alters, als auch bei wiederholten Untersuchungen ein und derselben Gruppe erwachsener Personen nach 7 Jahren konstatiert wurden.

Die Untersuchungen von lebenden Individuen zeigten, dass es unumgänglich notwendig ist, die Altersänderungen der Knochen an Skeletten erwachsener Personen systematisch zu studieren.

Derartige Angaben findet man in der Literatur

nur selten, da sich das Hauptaugenmerk bei dem Studium von Knochenänderungen erwachsener Personen meist auf die Untersuchung des Knochengewebes, der Kompakta und Spongiosa, richtete, was für die Bestimmung der individuellen Körperhöhe nach einem oder mehreren Knochen wichtig ist. In unserem Land widmeten diesen Fragen besondere Aufmerksamkeit die Gerichtsärzte Lavjagin (bereits im J. 1915), unlängst V. I. Dobrjak und I. I. Najnis, welche die Knochen konkreter Personen studierten.

Wir wollten feststellen, ob es möglich ist, metrische Änderungen im Wachstum der Knochen zu erfassen. Zu diesem Zweck untersuchten wir eine nicht allzugrosse Serie von Schädeln und den entsprechenden Röhrenknochen der Gliedmassen, sowie der Beckenknochen aus einem Gräberfeld des X.—XII. Jahrhunderts u. Zr. am Unteren Don in der Nähe der Station Cimljansk, wo um die Wende des 1. und 2. Jahrtausends die Stadt Szakel (Weisser Turm) gegründet wurde, vorerst zum Schutz der Chasaren, und nach ihrer Vernichtung durch Svjatoslav, um Russland selbst vor Angriffen der Nomadenvölker zu schützen. Diese Stadt bestand damals volle drei Jahrhunderte.

Ich lege einige Messwerte dieser Knochen vor:

In der Tabelle Nr. 1 findet man die Unterschiede der durchschnittlichen Längewerte männlicher Röhrenknochen im Erwachsenen- und Reifealter. Man sieht, dass ein Wachsen der Messwerte (wenn auch

TABELLE 1

Einige Messwerte von Röhrenknochen; erwachsene (I) und reife Männer (II) in mm

Seite	Rechts		Links	
	I	II	I	II
Gruppe				
Oberarmbein (Humerus)	(15—17)	(29—31)	(14—17)	(28—29)
Grösste Länge	328,0	333,3	322,4	326,2
Umfang	69,1	72,8	69,2	71,9
Breite der Höckerchen	63,5	67,8	63,1	66,9
Speiche (Radius)	(14—16)	(31—32)	(15—16)	(26)
Grösste Länge	248,6	249,7	244,7	248,5
Kleinster Umfang	43,6	45,6	43,0	44,1
Elle (Ulna)	(13—15)	(23—25)	(12—15)	(22—24)
Grösste Länge	267,7	272,2	262,5	270,5
Kleinster Umfang	38,0	39,6	37,3	39,3
Schenkelbein (Femur)	(15—17)	(28—33)	(13—17)	(29—33)
Grösste Länge	448,0	453,2	451,5	452,7
Breite der Höckerchen	81,8	85,6	82,5	85,5
Umfang	87,7	94,0	88,6	94,4
Schienbein (Tibia)	(16—18)	(31)	(15—16)	(31)
Grösste Länge	365,6	370,0	365,3	368,4
Kleinster Umfang	74,5	78,6	74,7	78,8
Wadenbein (Fibula)	(10—14)	(19—23)	(10—11)	(19—23)
Grösste Länge	358,0	361,0	364,0	364,2
Kleinster Umfang	38,0	41,5	37,2	40,4
Körperlänge (nach Pearson)	I — 1655,6 (18) cm II — 1664,1 (34) cm			

TABELLE 2

Einige Messwerte von Schädeln erwachsener (I) und reifer (II) Männer in mm

Merkmal	I erwachsene	II reife
Längsdurchmesser	179,1 14	182,6 29
Querdurchmesser	141,7 13	143,0 29
Schädelindex	79,5 13	78,5 29
Höhendurchmesser	134,0 7	136,3 15
Grösste Breite des Schädels	110,7 8	112,1 23
Bitemporalbreite des Schädels	120,0 14	121,0 25
Biaurikularbreite	98,5 14	97,4 27
Länge der Schädelbasis	122,6 8	124,9 23
Länge der Gesichtsbasis	102,6 5	104,6 12
Index der Gesichtsvorsprünge (Flower)	99,0 5	100,4 10
Ganze Gesichtshöhe	96,6 5	95,5 10
Obergesichtshöhe	119,2 11	122,0 19
Durchmesser der Wangenbeine	70,7 12	72,9 22
Bigonialbreite	133,9 9	138,0 21
Unterkieferlänge	106,7 18	110,0 33
Höhe des Kinnteils	107,6 16	110,0 25
Breite der Augenhöhlen	33,4 20	34,9 37
Höhe der Augenhöhlen	39,9 8	41,7 18
Nasenbreite	33,1 8	34,0 20
Nasenhöhe	26,0 12	26,5 22
Simotischer Index	53,0 12	53,3 22
Nasenprofilwinkel	38,0 10	42,4 17
Entwicklung der region G'abella (1-5)	27,1° 8	29,4° 11
Tiefe der fossa canina (0-4)	3,36 22	3,89 37
Entwicklung der Spina nas. anterior (1-5)	1,68 22	2,00 38
	2,41 17	2,97 30

nur um wenige mm) gesetzmässig für sämtliche Knochen gilt. Auch die Festigkeit der Knochen erhöht sich. Die nach Pearsons Methode berechnete Körperhöhe vergrössert sich ebenfalls fast um 1 cm. Abgesehen von der geringen Zahl der Knochen können wir feststellen, dass die Änderungen ihrer Ausmasse mit dem Wachstum dieselbe Tendenz zur Vergrösserung zeigen, die wir bei den einmaligen und wiederholten Untersuchungen lebender Personen entdeckt haben.

Wenn wir die Tabelle Nr. 2 beachten, welche die Mittelwerte einiger Ausmasse und Schädelindexe beider Altersgruppen bringt, sehen wir, dass die höheren Werte der älteren Wachstumsgruppe sowohl bei Schädeln als auch bei lebenden Personen gesetzmässig sind. Charakteristisch ist das Detail, dass die Bitemporalbreite des Stirnbeins im Wachstum eine Vergrösserung und dann eine Tendenz zur Verkleinerung zeigt. Diese Erscheinung beobachteten wir auch bei der einmaligen und wiederholten Untersuchung lebender Personen. Möglicherweise vergrössern sich während des Wachstums die Schläfenmuskeln, während sich ihre Ansatzstellen verändern, indem sie gewissermassen gegen die Mittellinie des Schädels hinaufrücken.

Die Vergleiche der Mittelwerte der Erwachsenen- und Reifengruppe (1 und 2) ergaben Analogien mit den Daten, die wir beim Studium der heutigen Bevölkerung, sowohl bei der einmaligen Untersu-

chung von Gruppen verschiedenen Alters und verschiedener Populationen, als auch bei wiederholten Untersuchungen ein und derselben Personen erhielten. Diese Tatsache spricht für die Gesetzmässigkeit der Entwicklung des menschlichen Organismus im Erwachsenen- und Reifealter, die sich in einer nicht allzugrossen Erhöhung der Körpermasse, der Masse des Gehirn- und Gesichtsteils des Schädels und in Änderungen der Weichteile des Kopfes (Gesichts) äussern.

Die Wachstumsmechanismen der Körpermasse von erwachsenen Personen wurden bisher noch nicht eingehend untersucht und sind wahrscheinlich bei verschiedenen Körperteilen nicht identisch.

Die Änderungen der Messwerte und Form der Hirnschale hängen mit dem Wachstum der Schädelknochen und dem Fortschreiten der Obliteration der Schädelnähte zusammen. Die Änderungen des Gesichtsskeletts stehen mit dem Zustand des Gebisses, Kiefers und mit der Funktion der Kaumuskulatur in Verbindung.

Weniger begreiflich ist die Vergrösserung der Längensmasse der Gliedmassenknochen nach der Synostose. Wir erwägen in dieser Hinsicht die Möglichkeit eines interstitialen Längenwachstums der Röhrenknochen und ihres Wachstums aus den Gelenkknorpeln, obwohl diese Frage natürlich noch nicht endgültig gelöst ist. Für die von uns angedeutete Möglichkeit sprechen manche klinische Erkenntnisse und Tierversuche.

Die Änderungen des Körperbaus im Erwachsenen- und Reifealter sollten bei Massenuntersuchungen im Dienste der Anthropologie und Medizin nicht unterlassen werden.

LITERATUR

- ВОЛКОВА Т. М.: Морфологические особенности горцев Западного Памира. „Вопросы антропологии“, в. 24, 1966.
- ГИНЗБУРГ В. В.: Об увеличении размеров тела человека в периоде возмужалости. Тр. Ин-та этногр. АН СССР, т. 2, 1947.
- ХИТЬ Г. Л.: О возрастной динамике красочных признаков у взрослых. Тр. Ин-та этногр. АН СССР, т. 50, 1960.
- AUL J.: Über die Altersveränderungen der anthropologischen Merkmale bei Erwachsenen und deren Berücksichtigung in der anthropologische Forschung. „Loodusuuriate Seltsi Aruanded“, Bd. 47, I-2, Tartu.
- BUCHI E.: Änderung der Körperform beim erwachsenen Menschen. „Mitth. Anthr. Gesellschaft“. Wien, H. I, 1950.
- HOOTON E. A. and DUPERTUIS C. W.: Age changes and selective survival in Irish males. „Studies in Phys. Anthropol.“ 2, 1951.
- HRDLÍČKA A.: Growths during adult life. Proceed. Amer. Philosoph. Society, 76, No. 6, 1936.
- JARCHO A.: Die Altersveränderungen der Rassenmerkmale bei den Erwachsenen. Anthropol. Anzeiger, XII, H. 2, 1935.
- LASKER G. W.: The age factor in bodily measurements of adult male and female Mexicans. Human Biology, v. 25, N I, 1953.
- PFITZNER W.: Social-anthropologische Studien. Stuttgart, 1899.
- ГИНЗБУРГ В. В.: Изменения расовых признаков с возрастом у горных таджиков. „Современная антропология“. Труды Московского Общества испытателей природы, т. XIV, 1964.