

R. PETRÁSEK, K. HAJNIŠ, J. LOUBOVA

## DIE BEZIEHUNG ZWISCHEN DEM SOMATOTYP UND DER KÖRPERFETTMENGE BEI 18—33 JAHRE ALTEN PERSONEN DER TSCHECHISCHEN POPULATION

Die Körperfettmenge wird von Faktoren reguliert, unter denen das Verhältnis zwischen den kalorischen Einnahmen und Ausgaben, die Zusammensetzung der Nahrung und das Alter die wichtigste Rolle spielen. Es wurde wiederholt nachgewiesen, daß die durchschnittliche Körperfettmenge der tschechischen Population, besonders der Frauen, beträchtlich hoch ist (Rath, Petrásek, 1964, 1970). Bei der Analyse dieser Erscheinung wurde festgestellt, daß als Gründe vor allem die relativ hohen kalorischen Einnahmen bei ständig sinkenden Ausgaben für physische Aktivität in und außer der Arbeit, zusammen mit hoher Glykizuführung, in Betracht kommen (Petrásek, Hajniš, Loubová, Misíková, Rath, im Druck; Rath, Petrásek, 1970).

Ungeklärt bleibt vorläufig die Frage, bis zu welchem Grad an der festgestellten „latenten Fettleibigkeit“ die Körperzusammensetzung der tschechischen Population im Spiel ist, die den erhöhten Fettansatz prädisponieren könnte. Diese Frage wurde bisher bei unserer Population nicht beantwortet und wir haben deshalb versucht festzustellen, ob zwischen dem Somatotyp und dem Prozentsatz des Körperfettes Zusammenhänge bestehen.

### METHODIK UND VERSUCHSMATERIAL

Wir untersuchten eine Serie von 152 Personen (63 Frauen und 59 Männer) im Alter von 18—33 Jahren. Das Durchschnittsgewicht der Versuchspersonen betrug 98,9 % des Idealgewichts nach Brocas Index. Untersucht wurden nur Individuen, deren Körpergewicht vom sogenannten Idealgewicht nach Broca um nicht mehr als  $\pm 20\%$  abweicht. Die Gruppe war hinsichtlich ihrer Beschäftigung homogen, es handelte sich durchwegs um Personen, die leichte bis mittelschwere Arbeit leisteten.

Zur Bestimmung des Somatotyps wählten wir die Methode Wankes (Wanke, 1953), die vor allem auf Messungen der Knochenausmaße beruht. Nach Wankes Originalmethode bestimmt man mit Hilfe einfacher anthropometrischer Untersuchungen folgende 5 Indexe:

1.  $\frac{\text{Rumpflänge (sst-sy)} \cdot 100}{\text{Körperhöhe}}$
2.  $\frac{\text{Schulterbreite (a-a)} \cdot 100}{\text{Rumpflänge (sst-sy)}}$
3.  $\frac{\text{Beckenbreite (ic-ic)} \cdot 100}{\text{Schulterbreite (a-a)}}$
4. Normaler Brustindex
5.  $\text{Rohrers Index} = \frac{\text{Körpergewicht} \cdot 100.000}{\text{Körperhöhe in cm}^3}$

Wir hielten uns an diese Indexe, vom vierten abgesehen, den wir durch die Relation

$$\frac{\text{Transversalbreite des Brustkorbs} \cdot 100}{\text{Rumpflänge (sst-sy)}}$$

ersetzen. Dieser Index erfaßt unserer Meinung nach den Brustkorbtyp in der Norma frontalis besser als der Brustindex.

TABELLE 1. Vertretung der Somatotypen bei der Untersuchungsgruppe

Somatotyp	Frauen		Männer	
	n	%	n	%
Leptomorphe	7	7,53	4	6,78
Leptomesomorphe	21	22,58	20	33,90
Mesomorphe	36	38,71	14	23,73
Mesopyknomorphe	22	23,65	16	27,12
Pyknomorphe	7	7,53	5	8,47

TABELLE 2. Korrelationstabelle der Abhängigkeit des Körperfett-Prozentsatzes vom Somatotyp — Frauen

Somatotyp	Gradationsstufe		
	1	2	Fettmenge 3
1	1	4	2
2	4	14	3
3	7	20	9
4	3	14	5
5	3	1	3

$r = 0,14$

Nach Wankes Originalmethode fortfahrend, haben wir zuerst die Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) jedes Indexes und der Standardabweichung (s) berechnet und dann alle Merkmale in drei Gradationsstufen eingeteilt — jeder Proband wurde mit einer fünfstelligen Zahl definiert (z. B. 11121, 32333, usw.), und nach dieser Zahl in einen der fünf Somatotypen eingereht.

Wir bestimmten folgende Typen:

1. Leptomorph (mindestens 4 Indexe der ersten Gradationsstufe 1),
2. leptomesomorph (z. B. 11122, 11132, 11222, 11223 usw.),
3. mesomorph (mindestens 4 Indexe der zweiten Gradationsstufe),
4. pyknomesomorph (z. B. 33322, 33321, 33311, 33222, 33221 usw.),
5. pyknomorph (mindestens 4 Indexe der dritten Gradationsstufe).

Die Einzelheiten des Verfahrens bei der Einreihung in die verschiedenen Somatotypen findet man in unserer früheren Arbeit (Hajniš, Petrásek, Loubová, Misíková, 1974).

Das Körpergewicht wurde mit 50 g Genauigkeit auf einer Arzteswaage der Marke TONAVA bestimmt, die Körperhöhe mit einem Anthropometer auf 0,5 cm Genauigkeit gemessen. Die Biakromialbreite, der Transversaldurchmesser des Brustkorbs, die Bikristalbreite und Rumpflänge wurden mit dem Pelvimeter auf 0,5 cm Genauigkeit gemessen (Martin, Saller, 1957).

Der Prozentsatz des Körperfettes wurde mit Behnkes hydrostatischer Methode bestimmt (Behnke, Feen, Welham, 1942). Zur Berechnung des Körperfett-Prozentsatzes aus der Densität verwendeten wir die Formel nach Keys und Brožek (Keys, Brožek, 1953). Die Luftmenge in der Lunge während der Wägung unter Wasser wurde nach Durchspülung mit 60 Litern  $O_2$  interferometrisch gemessen.

Die statistische Bearbeitung haben wir nach den üblichen biometrischen Normen vorgenommen (Weber, 1957).

## ERGEBNISSE

In Tabelle 1 wird die prozentuelle Vertretung der einzelnen Somatotypen bei Männern und Frauen der untersuchten Gruppe angeführt. Man erkennt, daß sich die Distribution der Somatotypen bei den beiden Geschlechtern etwas unterscheidet. Während bei Frauen der mesomorphe Typ am stärksten, die Übergangstypen leptomeso- und mesopyknomorph ausgesprochen schwächer vertreten sind, steht bei Männern der leptomesomorphe Typ an erster Stelle, gefolgt von dem nur etwas schwächer frequentierten mesomorphen und mesopyknomorphen Typ. Bei beiden Geschlechtern sind die extremen Somatotypen — der Leptomorphen und Pyknomorphen — am schwächsten vertreten.

Zwecks Feststellung der Abhängigkeit des Körperfett-Prozentsatzes vom Somatotyp wurden auf Grund der berechneten Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und der Standardabweichungen (s) Korrelationstabellen aufgestellt (Tab. 2 und 3). Die Werte der Gradationsstufen des Körperfett-Prozentsatzes lauteten folgendermaßen:

- Frauen — 1. Stufe bis 27,88 %,  
 2. Stufe 27,88—33,58 %,
   
 3. Stufe mehr als 33,58 %.
- Männer — 1. Stufe bis 17,55 %,
   
 2. Stufe 17,55—25,29 %,
   
 3. Stufe mehr als 25,29 %.

Die Ziffern 1, 2, 3 in horizontaler Richtung bedeuten die Fettprozentsätze (von unterdurchschnittlichen zu überdurchschnittlichen), in vertikaler Richtung bedeuten die Zahlen 1, 2, 3, 4, 5 die Somatotypen (von leptomorphen zu pyknomorphen). Die Ziffern innerhalb der Tabellen bezeichnen die den Gradationsstufen des Fettprozentsatzes entsprechenden Frequenzen der einzelnen Somatotypen. Nach der Feststellung, daß die Abhängigkeit der beiden geprüften veränderlichen Werte linear ist, wurden aus den erwähnten Tabellen die Korrelationskoeffizienten berechnet. Aus den Werten dieser Korrelationskoeffizienten geht hervor, daß weder bei Frauen noch bei Männern statistisch relevante Beziehungen zwischen der Körperfettmenge

TABELLE 3. Korrelationstabelle der Abhängigkeit des Körperfett-Prozentsatzes vom Somatotyp — Männer

Somatotyp	Gradationsstufe		Fettmenge
	1	2	3
1	1	1	2
2	7	6	7
3	5	4	5
4	6	5	5
5	3	1	1

$$r = -0,15$$

und dem Somatotyp existieren. Zu demselben Schluß führte die Ermittlung der durchschnittlichen Fettprozentwerte bei den einzelnen Somatotypen (siehe Tab. 4), wo man erkennt, daß sich die Mittelwerte des Fettprozentatzes der einzelnen Somatotypen voneinander in keiner Weise markant unterscheiden.

#### DISKUSSION

Die Bestimmung der Körperzusammensetzung ist vor allem in den letzten 10—15 Jahren in den Mittelpunkt des Interesses nicht nur der Anthropologie, sondern auch der medizinischen Forschung gerückt. Dies geschah im Hinblick auf die offenkundigen Beziehungen zwischen einem übermäßigen Fettanteil an der Körpermasse und der Entwicklung einer Reihe ernster Erkrankungen — neben der Fettleibigkeit auch der Atherosklerose und Diabetes. Deshalb widmet man dem Studium der verschiedenen Faktoren höhere Aufmerksamkeit, die bei übermäßigem Fettansatz eine Rolle spielen — ziemlich eingehend wird die Rolle der Ernährung, der physischen Aktivität (vor allem der Körpererziehung), des Alters usw. verfolgt (Petrásek, Hajniš, Loubová, Misíková, Rath, im Druck).

Relativ wenig (praktisch so gut wie nichts) ist darüber bekannt, ob und wie sich bei der Bestimmung des Körperfett-Prozentsatzes der Faktor des Körperbaus — der Somatotyp äußert. Der ganze Fragenkreis ist schon deshalb schwer zu beantworten, weil die verschiedenen Methoden der Bestimmung des Somatotyps voneinander beträchtlich abweichen.

Manche Methoden verwenden als entscheidendes Kriterium auch die Verteilung des Unterhautfettgewebes (Škerlj, Brožek, Hunt, 1953). Leider wird das Problem dadurch keineswegs einfacher, weil man auf diesem Wege bloß bestimmen kann, wie sich die Menge des Unterhautfettgewebes an den einzelnen Körperpartien unterscheidet, beispielsweise, wie sich ihre Verteilung zwischen dem oberen und unteren Teil des Rumpfes oder den Gliedmaßen ändert. Rein aspektiv kann man überhaupt keine Urteile über die Gesamtmenge des

TABELLE 4. Werte des Fettprozentatzes bei den einzelnen Somatotypen

Somatotyp	Frauen	Männer
	Körperfett-Prozentsatz	
Leptomorphe	31,59	24,52
Leptomesomorphe	30,47	21,43
Mesomorphe	31,06	22,06
Mesopyknomorphe	31,44	20,72
Pyknomorphe	30,78	20,49

Unterhautfettgewebes, geschweige denn der gesamten Fettmenge abgeben. Nicht einmal durch ergänzende unmittelbare Messungen der Dicke der Hautfalten kommt man weiter. Eine Reihe von Befunden weist nämlich darauf hin, daß das Verhältnis des Unterhaut- und Eingeweidefetts im Körper mit dem Alter, aber auch mit Gewichtsänderungen schwankt (bei Tieren siehe darüber Petrásek, Willant, Poledne, Novotný, 1975).

Unsere Ergebnisse scheinen dafür zu sprechen, daß der Fettprozentatz des Körpers vom Somatotyp nicht abhängt, denn wir konnten keine Korrelation zwischen den Werten dieser beiden Kriterien ermitteln. Aber nicht einmal die durchschnittlichen Größen der Fettprozentätze bei den einzelnen Somatotypen der Männer und Frauen unterscheiden sich wesentlich, obwohl — mit Ausnahme der leptomorphen und pyknomorphen Extremtypen — die Zahl der Untersuchungspersonen hinreichend war, um zumindest mögliche Tendenzen zu Änderungen des Körperfettprozentatzes zu signalisieren.

Die Frage, inwieweit die Fettablagerung im Körper tatsächlich mit dem Somatotyp zusammenhängt, konnte unsere Arbeit natürlich nicht endgültig beantworten, und es wäre vor allem nötig, die mit Wankes Methode erreichten Ergebnisse mit Daten anderer objektiver Methoden zu vergleichen, am besten parallel und an demselben Material. Auch eine weitere wesentliche Frage steht offen — in welchem Grade bleibt der Typ des Körperbaus im Laufe der Ontogenese unverändert?

Der Befund von Altersänderungen in der Frequenz der Somatotypen (Bullen, 1953; Hajniš, Petrásek, Loubová, Misíková, 1974) läßt sich unter anderem auch so interpretieren, daß sich der Körperbautyp mit dem Alter ändert. Wenn dies der Fall ist, dann kann man noch weniger erwarten, daß der Somatotyp neben den Faktoren der Ernährung, der physischen Aktivität und des Alters bei der Regelung der Fetttanlage deutlicher in Erscheinung tritt. Eine endgültige Antwort auf die Frage nach der Beziehung des Somatotyps und der Körperfettmenge können offenbar nur künftige detaillierte Studien dieses Problems bringen.

## LITERATUR

- BEHNKE, A., FEEN, B. G., WELHAM, W. C.: The specific gravity of healthy men. — *J. Amer. Med. Ass.* 118, 495–498, 1942.
- BULLEN, A. K.: Qualitative und quantitative theory as applied to body build research. — *Quart. J. Florida Acad. Sci.* 16, 35–64, 1953.
- HAJNIS, K., PETRÁSEK, R., LOUBOVÁ, J., MISIKOVÁ, J.: The frequency of somatotypes in the Czech adult population. — *Z. Morph. Anthrop.* 66, 20–30, 1974.
- KEYS, A., BROŽEK, J.: Body fat in adult men. — *Physiol. Rev.* 33, 245–325, 1953.
- MARTIN, R., SALLER, K.: *Lehrbuch der Anthropologie*. — G. Fischer, Stuttgart, 1957.
- PETRÁSEK, R., RATH, R., MASEK, J.: On the ratio of body fat in relation to different factors. — *Rev. Czech. Med.* XI, 251–258, 1965.
- PETRÁSEK, R., HAJNIS, K., LOUBOVÁ, J., MISIKOVÁ, J., RATH, R.: Amount of Body Fat in the Czech Population in Relation to Age. — *Amer. J. Phys. Anthropol.* 1977 — in press.
- PETRÁSEK, R., WILLANT, A., POLEDNE, R., NOVOTNÝ, M.: Množství tuku v těle a lipogenese u kryš různých stáří I. Synthesa mastných kyselin in vitro v játrech a tukové tkáni. — *Physiol. Bohemoslov.* 1977 — in press.
- RATH, R., PETRÁSEK, R.: K otázce váhové normy. Podíl tuku a jeho vztah k tělesné výšce u žen s normální váhou. — *ČLČ.* 53, 1182–1185, 1964.
- RATH, R., PETRÁSEK, R.: Vztah počtu denních jídel a doby tělesného cvičení ke složení těla a některým metabolickým ukazatelům u osob s tzv. normální váhou. *ČLČ.* 109, 332–338, 1970.
- SKERLJ, B., BROŽEK, J., HUNT, E. E.: Subcutaneous fat and age changes in body build and body form in women. — *Amer. J. Phys. Anthropol.* 11, 577–600, 1953.
- WANKE, A.: Metoda badań czestosci wystepowania zespolow cech czyli metoda stochastycznej korelacji wielorakiej. — *Przepl. Anthrop.* 19, 106–147, 1953.
- WEBER, E.: *Grundriß der biologischen Statistik*. — G. Fischer, Jena. 1957.

Doc. Dr. R. Petrásek, CSc.,  
Erforschungszentrum für Metabolismus  
und Ernährung  
IKEM, Praha,

Doc. Dr. K. Hajniš, CSc.,  
Dr. J. Loubová,  
Lehrstuhl für Anthropologie der KU  
Praha, Viničná 7.