

*Aus der Ganz-MAVAG-Poliklinik (Direktor: Dr. med. J. Regös)
der Stadt Budapest (Ungarn)*

Hautfaltenuntersuchungen an einer industriellen Population

Von B. B u g y i

Mit 5 Tabellen

(Eingegangen am 11. Dezember 1971)

1. Fragestellung

Wenn gleich verschiedene Methoden zur Beurteilung des Körperfettes und daraus des Ernährungsstatus vorgeschlagen wurden, bleibt für Reihenuntersuchungen als einfachstes Verfahren die Hautfaltenmessung mit dem Kaliber die Methode der Wahl. Diese Methode ist einfach, sicher, schnell ausführbar und erfordert nur einfache Mittel. Sie ermöglicht praktisch allein die Beurteilung der regionalen Verteilung des Unterhautfettgewebes. Trotzdem sind bisher nur wenige Untersuchungen an der europäischen Bevölkerung bekannt sowohl an einigen wenigen Körperstellen wie bei vielen Körperregionen. Derartige Untersuchungen sind um so mehr nützlich, als die Forschergemeinschaft der Weltgesundheitsorganisation unter *Ancel Keys* in den epidemiologischen Studien der degenerativen Herzkrankheiten bei 40-59jährigen Männern in sieben Ländern die Oberarmhautfalte (Trizepspank) und am Rücken (Subskapularpunkt) die Hautfalte bestimmt hat. Wir haben an den genannten zwei Körperstellen und an weiteren acht Körperregionen die Hautfalten mit dem Kaliber bestimmt, geprüft, ob die an den zwei ausgewählten Körperregionen bestimmten Hautfalten eine direkte Orientierung über die Hautfaltenwerte im allgemeinen ergeben, und endlich haben wir die Verteilung des Unterhautfettgewebes an Hand der Hautfaltenbestimmungen bestimmt und versucht, bei verschieden ernährten Personen die Verteilung des Unterhautfettgewebes rationell definieren zu können.

2. Geschichtlicher Überblick über die Entwicklung der Hautfaltenmessung und die Beurteilung des Unterhautfettgewebes

Im Jahre 1890 hat *Richer* als erster mittels eines „*Compas d'épaisseur*“ die Haut samt *Panniculus adiposus* in Falten erhoben und so das subkutane Fettgewebe metrisch erfaßt. Von diesem Schiebemaß aus wurde der Tasterzirkel *Richers* zum Meßkaliber entwickelt, und daraus entstanden mehrere wohldefinierte Kaliberkonstruktionen, die mit konstantem Druck und fixierter Tastflächengröße funktionieren. In den Vereinigten Staaten wird der sog. *Minnesota-Kaliber* verwendet, welcher eine praktische Konstruktion von *K. O. Lange* und *J. Brožek* ist. Diesen Kaliber haben auch wir in unseren eigenen Untersuchungen verwendet.

Zwischen 1908 und 1913 hat G. Oeder in einer Reihe von Veröffentlichungen sowohl am Lebenden als auch an Leichenmaterial die Entstehung der Falten bei Abhebung durch ein Schiebemaß untersucht und die praktische Bedeutung dieses Verfahrens in der Arbeits-, Ernährungs- und Versicherungsmedizin bewertet. Obgleich schon G. Oeder eindeutig feststellte, daß an den verschiedenen Körperstellen die erhobenen Hautfalten in ihrer Größe unterschiedlich sind, begnügte er sich mit der Bestimmung der Hautfalten an einem einzigen Punkt. J. G. Merselis und K. Texler haben an Leichen die Hautfalten über hundert Punkten bestimmt (1925). S. Lauter und A. Terhedebrügge (1937 und 1938) haben als klinische Untersuchungsmethodik die Hautfaltenbestimmung regelmäßig verwendet und die regionale Verteilung des Unterhautfettgewebes untersucht. D. A. W. Edwards hat in England ebenfalls die Unterhautfettgewebsverteilung mit Hilfe der Hautfaltenbestimmungen untersucht. Gleichzeitig stellte er fest, daß infolge der methodologisch nicht genauen Messungen die vorher erhaltenen Hautfaltengrößen nur mit Vorsicht zu verwenden sind. D. A. W. Edwards, W. H. Hammond, M. J. R. Healy, J. M. Tanner und E. H. Whitehouse (1955) haben in einer grundlegenden methodologisch-kritischen Arbeit die diesbezüglichen Fragen geprüft, die Bedingungen eines brauchbaren Hautfaltenkalibers festgelegt und zur richtigen Beurteilung der Hautfaltengrößen eine sog. Z. logarithmische Transformation der erhaltenen Zahlenwerte eingeführt. E. Jokl (1964), J. Pařízková (1961) u. a. haben von der großen Zahl der vorgeschlagenen Körperstellen zehn Punkte ausgewählt, wo die Hautfaltenbestimmungen am sichersten auszuführen sind. An diesen zehn Punkten haben auch wir die Hautfaltengrößen mit einem von K. O. Lange und J. Brožek entwickelten Kaliber bestimmt. Aus einer oder mehreren Hautfaltengrößen kann man auf das prozentuale Körperfett folgern. Dem Vorschlag S. M. Garns auch hinsichtlich der Hautfaltengrößen folgend, haben wir die regionale Verteilung des Unterhautfettgewebes bestimmt und zahlenmäßig beurteilt.

3. Untersuchungsmaterial und Untersuchungsergebnisse

Wir haben an 200 männlichen und an 100 weiblichen Angestellten bzw. nur leichte physische Arbeit ausführenden Werktätigen der Ganz-MÁVAG Diesellokomotiv-, Brücken-, Pumpen- usw. Fabrik an zehn Körperstellen die Hautfaltenmessungen ausgeführt. Die untersuchten Personen waren zwischen 25 und 45 Jahre alt. Sie waren in der Zeit der Untersuchung beschwerdefrei und haben in ihrem Leben an keiner Entfettungskur oder Ernährungs- bzw. Stärkungskur teilgenommen. Es wurden an den zehn Körperstellen, die J. Pařízková angegeben hat, die Hautfaltenbestimmungen mit einem Kaliber gemessen, der von K. O. Lange und J. Brožek konstruiert wurde. Wir haben mit der linken Hand die Haut in eine Falte erhoben und mit dem in der rechten Hand gehaltenen Kaliber an der Basis der Hautfalte, deren Größe in 0,1 mm angegeben wird, bestimmt. Am Gesicht und an der oberen Extremität haben wir die Messungen an der rechten Seite vorgenommen. An der unteren Extremität haben wir die Messungen an der linken Seite ausgeführt. Wir haben in der Tab. 1 den Mittelwert (X) der Hautfalten, die Streuung (Standard Deviation) (S) und die Streuung des Mittelwertes (SX) in mm angegeben. Die Hautfalte

Tab. 1. Hautfalten-Daten an einer industriellen Population
an Männern

Körperstellen	X	SX	S	Fett- gewebs- breite in mm
	mm	mm	mm	mm
1. am Gesicht	8,1	0,16	2,3	3,1
2. am Hals	5,6	0,17	2,7	1,8
3. vorn an der Schulter	5,2	0,26	3,7	1,6
4. am Oberarm	9,3	0,28	3,9	3,7
5. am Rücken	10,3	0,35	4,9	4,1
6. am Thorax seitlich	7,6	0,39	5,6	2,8
7. am Bauch	13,4	0,36	8,9	5,7
8. über dem Beckenkamm	8,2	0,54	7,6	3,1
9. am Oberschenkel	9,7	0,26	3,8	3,9
10. am Unterschenkel	6,3	0,17	2,4	2,2
Summe	83,7		45,8	32,0
Mittelwert	8,4		4,6	3,2
Streuung	2,4		2,5	1,8

Körperfett: 17,15%

an Frauen

Körperstellen	X	SX	S	Fett- gewebs- breite in mm	Differenz der Mittel- werte mm
	mm	mm	mm	mm	mm
1. am Gesicht	12,6	0,56	4,6	5,3	4,5
2. am Hals	9,8	0,53	5,3	3,9	4,2
3. vorn an der Schulter	15,8	0,71	7,1	6,9	10,6
4. am Oberarm	22,1	0,69	6,9	10,1	13,0
5. am Rücken	16,9	0,83	8,3	7,4	6,7
6. am Thorax seitlich	13,8	0,69	6,9	5,9	6,2
7. am Bauch	26,9	1,25	12,5	12,4	13,6
8. über dem Beckenkamm	16,3	0,73	7,3	7,2	8,2
9. am Oberschenkel	22,8	0,54	5,4	10,4	13,4
10. am Unterschenkel	12,0	0,46	4,6	5,0	5,8
Summe	169,0		68,9	74,6	86,2
Mittelwert	16,9		6,9	7,5	8,6
Streuung	5,5		5,5	2,7	3,6

Körperfett: 23,71%
Körperfett-Differenz: 6,50%

enthält doppelt die Hautdicke – rund 1 mm – und die doppelte Unterhautfettgewebsbreite. Dementsprechend ergibt sich die Breite des Unterhautfettgewebes: Von der Hautfaltengröße werden 2,0 mm subtrahiert, und danach wird halbiert. Die so erhaltene Unterhautfettgewebsbreite wird in 0,1 mm in der Tab. 1 angegeben. Wir haben die Summen der Mittelwerte der Hautfaltengrößen, der Streuungen und der Unterhautfettgewebsbreiten mit den auf die zehn Körperstellen berechneten Mittelwerten und mit deren Streuung angegeben.

Das prozentuale Körperfett wurde an Hand der Gleichung von *J. P. Pařízková* berechnet: $\text{prozentuales Körperfett des Körpergewichtes} = 22 \times \text{Logarithmus der Summe der zehn Hautfaltengrößen} = 23,35$. Demnach ist das prozentuale Körperfett des Körpergewichtes bei Männern 17,15 %, bei Frauen 23,71 %. Der Unterschied des prozentualen Körperfettgehaltes zwischen beiden Geschlechtern beträgt 6,50 %. Es wurden ebenfalls in der Tab. 1 die Differenzen der Hautfaltengrößen der beiden Geschlechter an den zehn Körperstellen angegeben. Es wurden auch die Unterschiede zwischen der Unterhautfettgewebsbreite beider Geschlechter in der Tab. 1 eingetragen.

Aus der Tab. 1 ist zu ersehen, daß

1. an den zehn Körperstellen bei beiden Geschlechtern die Hautfaltenbreiten wesentlich unterschiedlich sind; die Differenzen können bis zur Hälfte der größten Hautfaltenwerte, so z. B. am Bauch, sein;
2. die Streuung der Hautfaltengrößen an den einzelnen Körperstellen nicht gleich und auch in den beiden Geschlechtern die Streuungen der einzelnen Körperstellen recht differenziert sind;
3. bei den Frauen die Hautfaltenwerte und ebenfalls die Unterhautfettgewebsbreiten wesentlich größer als bei den Männern sind.

Die Probit-Werte, nach dem *Student-t*-Testverfahren berechnet, sind rund 0,001 % und können als statistisch vollkommen gesichert betrachtet werden. Es ist hierbei zu betonen, daß die Differenzen an einigen Körperstellen nur klein sind, so am Gesicht, am Hals und am Unterschenkel, wogegenüber an anderen Körperstellen die Differenzen wesentlich größer sind, so am Oberarm – Trizepspankt –, vorne an der Schulter, am Oberschenkel und am Bauch u.a.

4. Die Z.-logarithmische Transformation der Hautfaltenwerte

D. A. W. Edwards, W. H. Hammond, M. J. R. Healy, J. M. Tanner und R. H. Whitehouse haben in ihrer grundlegenden methodologischen Untersuchung darauf hingewiesen, daß zur Beurteilung des Körperfettes die Hautfaltengrößen in ihrer ursprünglichen Form kaum zu verwenden sind. Da nur nach Subtrahierung der Hautdicke auf die Unterhautfettgewebsbreite geschlossen werden kann, haben sie eine systematische Transformation der Hautfaltengrößen eingeführt. Sie nehmen die durchschnittliche Hautdicke mit 0,9–1,0 mm und die doppelte Hautdicke mit 1,8–2,0 mm an. Die einzelnen Hautfaltenwerte sind folgendermaßen zu transformieren:

$$Z = 100 \log_{10} (\text{Hautfaltengrößen, in } 0,1 \text{ mm angegeben, } 18)$$

Aus praktischen Gründen haben die genannten englischen Autoren eine Rechentafel angegeben, wo aus den gemessenen Hautfaltenwerten die Z.-logarithmisch-transformierten Werte einfach zu erhalten sind. In der Tab. 2 haben wir die Z.-logarithmisch-transformierten Hautfaltengrößen bei Männern und bei Frauen angegeben, weiterhin die Differenz zwischen den Zahlenwerten der beiden Geschlechter. Die Summe der Z.-logarithmisch-transformierten Hautfaltenwerte ist in der Tab. 2 angegeben, in der außerdem der Mittelwert der Z.-logarithmisch-transformierten Größen und die Streuung der Zahlenwerte angegeben sind. Aus den Z.-logarithmisch-transformierten Hautfaltenwerten kann an Hand der angegebenen Rechentafel die mittlere Hautfaltengröße berechnet werden. Bei Männern ergibt sich eine mittlere Hautfaltengröße von 8,0 mm, bei Frauen von 16,0 mm.

Tab. 2. Z.-logarithmisch-transformierte Hautfaltengrößen einer industriellen Population

Körperstellen	Männer	Frauen	Differenz
1. am Gesicht	180	203	23
2. am Hals	158	190	32
3. vorn an der Schulter	154	215	61
4. am Oberarm	188	231	43
5. am Rücken	193	218	25
6. am Thorax seitlich	178	204	26
7. am Bauch	206	240	34
8. über dem Beckenkamm	181	216	35
9. am Oberschenkel	190	233	43
10. am Unterschenkel	165	201	36
Summe	1791	2151	360
Streuung	12,55	5,54	11,5
davon berechnete Hautfaltengröße in mm	8,0	16,0	
Körperfett	16,85%	23,14%	
Unterschied von Hautfaltenwerten direkt berechneten Körperfetts	-0,30%	-0,57%	

Differenz des aus den Z.-logarithmisch-transformierten Hautfaltenwerten erhaltenen Körperfetts zwischen beiden Geschlechtern: 7,29 %

Die so berechneten Hautfaltenwerte sind kleiner als die direkt berechneten Werte, indem sich eine Hautfalte bei Männern von 8,4 mm (Unterschied 0,4 mm) und bei Frauen von 16,9 mm (Unterschied 0,9 mm) ergibt. Das prozentuale Körperfett bei Männern ist direkt bestimmt 17,15 %, aus den Z.-logarithmisch-transformierten Werten berechnet 16,85 % (Unterschied 0,30 %) und bei den Frauen direkt bestimmt 23,71 %, aus den Z.-logarithmisch-transformierten Werten berechnet 23,14 % (Unterschied 0,57 %). Die Unterschiede der Hautfaltenwerte bzw. der prozentualen Körperfettgrößen sind derart klein, daß die erhaltenen Resultate gleicherweise verwendet werden können.

5. Anwendung der Hautfaltenbestimmungen zur Beurteilung des Unterhautfettgewebes und des Körperfettes bei Lastträgern

Die Gewichtheber im Sport, die Lastträger im industriellen, Verkehrs- und Handelsleben sind die größte Kraft erfordernden berufsgemäßen Tätigkeiten. Bei diesen „Muskelmännern“ wird das Körperfett als Ballastgewicht betrachtet. Bei ihnen ist das Körperfett nach allgemeiner Auffassung auffallend gering, wenn auch das prozentuale Körperfett der Gewichtheber bzw. der Lastträger bisher unseres Wissens noch nicht untersucht wurde.

Wir haben an den vorher angegebenen zehn Körperstellen die Hautfaltenwerte bei 30 Lastträgern der Ganz-MÁVAG Diesellokomotiven-, Brücken- und Pumpenwerke untersucht. Die untersuchten Lastträger waren zum mindesten 5 Jahre lang ununterbrochen in diesen Werken tätig. In der Tab. 3 haben wir die Hautfaltenwerte an den zehn Körperstellen als Mittelwerte (X) der 30 untersuchten Personen angegeben. Außerdem wurden die Streuung (S) sowie die Streuung der Mittelwerte (SX) und die Z.-logarithmisch-transformierten Hautfaltengrößen angegeben. Wir haben außerdem die Breite des Unterhautfettgewebes an den zehn Körperstellen eingetragen. Das prozentuale Körperfett ist, an Hand der Gleichung *Parizkovás* berechnet, wesentlich kleiner im Vergleich zu den übrigen Männern in der Ganz-MÁVAG-Fabrik. Das prozentuale Körperfett der Lastträger, aus den Hautfalten direkt bestimmt, ist 9,64 %, mit den Z.-logarithmisch-transformierten Hautfalten berechnet 8,33 %, und der Unterschied dieser beiden Größen ist 1,31 %. So ist festzustellen, daß auch bei den „Muskelmännern“ keineswegs nur wenig Körperfett vorhanden ist, im Vergleich des Körperfettes der männlichen industriellen Population direkt be-

Tab. 3. Hautfaltengrößen der Lastträger (n = 30)

Körperstelle	X	SX	S	Fett- gewebs- breite	Z.-log- trans- formierte Werte
	in mm	in mm	in mm	in mm	
1. am Gesicht	3,2	0,45	2,5	0,6	115
2. am Hals	1,9	0,66	3,6	0,1	026
3. vorn an der Schulter	2,6	0,72	3,9	0,3	096
4. am Oberarm	2,3	0,32	2,1	0,2	070
5. am Rücken	4,5	0,55	3,0	1,3	143
6. am Thorax seitlich	3,4	0,61	3,7	0,7	120
7. am Bauch	3,9	1,09	5,9	0,9	132
8. über den Beckenkamm	3,5	1,04	5,7	0,8	125
9. am Oberschenkel	3,2	0,79	4,3	0,6	115
10. am Unterschenkel	2,1	0,66	3,6	0,1	050
Summe	30,60		38,3	5,6	992
Mittelwert	3,1		3,8	0,5	
Streuung	0,8		1,2		

Aus den Z.-logarithmisch-transformierten Hautfaltenwerten

stimmt 17,15 %, aus Z.-logarithmisch-transformierten Hautfaltengrößen berechnet 16,85 %. Die relativen Unterschiede sind: $17,15 - 9,64 = 7,71 \%$ und $16,85 - 8,33 = 8,52 \%$.

6. Zum Vergleich der Hautfaltenwerte

Die Mittelwerte der Hautfaltengrößen sind bei den Männern einer industriellen Population 8,4 mm, bei den Lastträgern 3,1 mm und bei den Frauen einer industriellen Population 16,9 mm. Bei derart großen Differenzen der Mittelwerte der einzelnen untersuchten Gruppen ist der Vergleich der Hautfaltengrößen an den einzelnen Körperstellen der verschiedenen Gruppen recht schwer. Die absoluten Werte sind kaum vergleichbar. Der Mittelwert der Differenzen der beiden Geschlechter von 8,6 mm liegt zwischen 4,2 und 13,6 mm. Damit man die Hautfaltengrößen überhaupt miteinander vergleichen kann, haben wir die einzelnen Hautfaltengrößen auf die gemeinsame Basis des Mittelwertes – bei Männern 8,4 mm und bei Frauen 16,9 mm – zu konvertieren. Wir haben die Umrechnungsfaktoren berechnet, womit die Hautfaltengrößen an den einzelnen Körperregionen multipliziert eine „normale“ Verteilung des Unterhautfettgewebes, angenommen es seien vergleichbare Hautfaltenwerte, erhalten können. Die Umrechnungsgrößen haben wir, für beide Geschlechter besonders berechnet, in der Tab. 4 angegeben. Aus der Tab. 4 ist zu ersehen, daß die Hautfaltenwerte seitlich am Thorax und über dem Beckenkamm in beiden Geschlechtern dem Mittelwert der Hautfaltenwerte, an zehn Körperstellen bestimmt, entsprechen. Eine internationale Kommission über Ernährungsanthropometrie unter Vorsitz A. Keys' forderte die reihenmäßige Bestimmung der Hautfalten an der hinteren Mitte des Oberarmes (sog. Trizepspunkt) und an der unteren Ecke des Schulterblattes (sog. subskapularer Punkt) und verwendet die so erhaltenen Hautfaltengrößen zur Beurteilung des Ernährungsstatus bzw. des Körperfettes. Wir konvertieren die einzelnen Hautfalten durch Multiplikation mit den Umrechnungsfaktoren auf den Mittelwert der Hautfaltengrößen der betreffenden Gruppe. Es können

Tab. 4. Umrechnungsfaktoren der Hautfaltenwerte

Körperstelle	Umrechnungsfaktoren bei Männern	Umrechnungsfaktoren bei Frauen	Differenz der Faktoren der beiden Geschlechter
1. am Gesicht	1,00	1,20	+ 0,20
2. am Hals	1,40	1,50	+ 0,10
3. vorn an der Schulter	1,50	1,00	- 0,50
4. am Oberarm	0,90	0,70	- 0,20
5. am Rücken	0,80	1,00	+ 0,20
6. seitlich am Thorax	1,00	1,10	+ 0,10
7. am Bauch	0,60	0,60	-
8. über dem Beckenkamm	1,00	1,00	-
9. am Oberschenkel	0,90	0,70	- 0,20
10. am Unterschenkel	1,20	1,30	+ 0,10

die Hautfaltenwerte an den einzelnen Körperstellen miteinander gegenseitig verglichen bzw. die Differenz zwischen den Mittelwerten berechnet werden. Dementsprechend haben wir mit den Umrechnungsfaktoren die Hautfaltengrößen der Lastträger multipliziert. So wird der Mittelwert der Hautfalten der Lastträger 3,06 mm, und die Hautfaltenwerte an den einzelnen Körperstellen variieren dementsprechend zwischen 2,3 und 3,9 mm. Zum rationalen Vergleich mit den Hautfaltenwerten der von uns behandelten industriellen männlichen Population müssen die Hautfaltenwerte der Lastträger mit denen der männlichen industriellen Population auf eine gemeinsame Basis gebracht werden. Dementsprechend muß die Summe der Hautfaltenwerte der industriellen Population (83,7 mm) durch die Summe der Hautfaltenwerte der Lastträger (30,6 mm) dividiert werden. Der so erhaltene Quotient gestattet die gegenseitige Umrechnung der Hautfaltenwerte beider Gruppen. Demzufolge haben wir mit $\frac{83,7}{30,6} = 2,76$ die schon

mit den Umrechnungsfaktoren multiplizierten Hautfaltengrößen der Lastträger zu multiplizieren. So wird der Mittelwert der Hautfaltenwerte der männlichen industriellen Population und der Lastträger gleich groß, und die wahrnehmbaren Differenzen der Hautfaltenwerte an den einzelnen Körperstellen orientieren über die regionale Verteilung des Fettansatzes bei den beiden Gruppen. In der Tab. 5 haben wir die Hautfaltenwerte an den zehn Körperstellen bei Lastträgern, die Umrechnungsfaktoren, die auf den Mittelwert konvertierten Hautfaltenwerte – Umrechnungsfaktoren \times Hautfaltenwerte – eingetragen. Demnach haben wir die mit 2,76 multiplizierten konvertierten Hautfaltenwerte der Lastträger eingetragen. In der folgenden Säule wurden die Hautfaltenwerte der männlichen industriellen Population angegeben, die von der vorherigen Säule demnach subtrahiert wurden. Die erhaltenen Zahlenwerte sind die Differenzen zwischen den mit 2,76 multiplizierten konvertierten Hautfaltenwerten der Lastträger und der männlichen industriellen Population. Die Differenz wurde in mm angegeben. Die Streuung der Differenzen war 3,0 mm. S. M. Garn hat vorgeschlagen, daß bei derartigen anthropometrischen Beurteilungen nicht die absoluten Zahlenwerte, sondern die Differenzen als Streuungswerte verwendet werden sollen. Bei Männern ist die Streuung der Hautfalten durchschnittlich 2,40, dementsprechend wird $\frac{1}{4} S: 0,60$ mm, $\frac{1}{2} S: 1,20$ mm, $\frac{3}{4} S: 1,80$ mm und $1\frac{1}{2} S: 3,60$ mm bzw. $2 S: 4,80$ mm. Sollen wir die Differenzen, die die einmalige Streuungsgröße nicht überschreiten, noch als Streuung der normalen Verteilung betrachten, so ist an der Schulter vorne ein relativ verstärkter Fettansatz bei den Lastträgern festzustellen (Differenz von 2,2 Streuungsgröße), wogegenüber am Oberarm und noch mehr betont seitlich am Thorax die Hautfaltenwerte der Lastträger relativ kleiner sind ($-1,5$ S und $-2,0$ S). So kann man durch diese Umrechnung die regionale Verteilung des Fettansatzes in den verschiedenen Gruppen der untersuchten Personen beurteilen.

7. Besprechung der Untersuchungen

Mit dem standardisierten Kaliber des Types Minnesota haben wir an zehn Körperstellen die Hautfaltenwerte in einer industriellen Population beider Geschlechter bestimmt. Es ist eine bedeutende Variabilität der

Tab. 5. Hautfaltenwerte der Lastträger, zum Vergleich der Hautfalten der männlichen industriellen Population konvertiert, auf gemeinsame Basis gebracht und die Differenzen der so erhaltenen Hautfaltenwerte verglichen und verwertet

Körperstelle	Hautfalte der Lastträger	Um- rechnungs- faktor	konvertierte Hautfalten- größe	auf gemeinsame Basis gebrachte HF. der Lastträger	Hautfalte der männlichen Population	Differenz	Differenz in S
				in mm	in mm	in mm	in mm
1. am Gesicht	3,2	1,0	3,2	8,8	8,1	+ 0,7	+ 1/4
2. am Hals	1,9	1,4	2,7	7,4	5,6	+ 1,8	+ 1/2
3. vorn an der Schulter	2,6	1,5	3,9	10,6	5,4	+ 5,2	+ 2,2
4. am Oberarm	2,3	0,9	2,3	5,7	9,3	- 3,6	- 1,5
5. am Rücken	4,5	0,8	3,6	9,9	10,3	- 0,4	- 1/4
6. seitlich am Thorax	3,4	1,0	3,4	9,4	7,6	+ 1,8	+ 3/4
7. am Bauch	3,9	0,6	2,3	8,5	13,4	- 4,9	- 2
8. über dem Beckenkamm	3,5	1,0	3,5	9,7	8,2	+ 1,5	+ 3/4
9. am Oberschenkel	3,2	0,8	2,6	7,1	9,7	- 2,6	- 1
10. am Unterschenkel	2,1	1,2	2,5	7,0	6,3	+ 0,7	+ 1/4

Streuung der Differenz der auf gemeinsame Basis gebrachten Hautfaltenwerte der Lastträger und der männlichen industriellen Population: 3,0 mm.

Hautfaltenwerte sowohl bei den Körperregionen wie bei beiden Geschlechtern festzustellen. Die Z.-logarithmische Transformation der Hautfaltenwerte hat keine besonderen Vorteile, zumindest nach unseren eigenen Untersuchungen bei der Bestimmung des Unterhautfettgewebes bzw. des Körperfettes. Bei den „Muskelmännern“ – Lastträgern – ist das Körperfett wesentlich vermindert, ohne daß vom Fehlen des Körperfettes auch im weitesten Sinne die Rede sein könnte.

Die Verteilung des Unterhautfettgewebes ist bekannterweise bei beiden Geschlechtern unterschiedlich. Eine sichere Beurteilung der Hautfaltenwerte verschiedener Populationen kann am einfachsten derart geschehen, daß man die Hautfaltenwerte der untersuchten Gruppe mit den in der Tab. 4 enthaltenen geschlechtlich verschiedenen Umrechnungsfaktoren multipliziert. So kommen die Hautfaltenwerte der einzelnen Körperregionen derselben Gruppe auf eine gemeinsame Basis, auf den Mittelwert der zehn Hautfaltenwerte. Wenn wir die Mittelwerte der Summen der Hautfaltengrößen dividieren, erhalten wir einen Quotienten, welcher die Umrechnung der Mittelwerte bzw. der auf den Mittelwert konvertierten Hautfaltenwerte ermöglicht. Mit dem Quotienten der schon konvertierten Hautfaltenwerte der zu untersuchenden Populationsgruppe multipliziert, ergeben sich Zahlenwerte, die leicht mit den Hautfaltengrößen der als Kontrolle bzw. Vergleich dienenden normalen Population verglichen werden können. Durch Subtraktion der entsprechenden Zahlenwerte an jeder einzelnen Körperstelle erhalten wir Zahlenwerte, welche die regionalen Verteilungsunterschiede des Unterhautfettgewebes beider Gruppen charakterisieren. Wenn wir die Streuwerte bis 1 Sigma (Streuungseinheit) noch zur normalen Variabilität rechnen, erhalten wir an gewissen Körperstellen die Streungseinheit überschreitende Differenzen, die entsprechenderweise verwertet werden können.

Wenn nur vom Vergleich der Hautfalten an einer einzigen Körperstelle die Rede ist, können selbstverständlich die Zahlenwerte in ihrer absoluten Größe einfach verglichen werden. So können wir die am Trizepspunkt gemessenen Hautfaltenwerte der von uns untersuchten industriellen normalen und Lastträger-Population mit den Angaben der Weltgesundheitsorganisation leicht direkt vergleichen. In seinen epidemiologischen Untersuchungen der degenerativen Herzkrankheiten hat *Ancel Keys* mit seinem großen Forscherteam die Hautfaltenwerte am Trizepspunkt an männlichen Populationen in sieben Ländern zahlenmäßig bestimmt. Nach ihren Untersuchungen ergeben die 50 Centile der Meßwerte die folgenden Hautfaltenwerte in mm: Dalmatien 6 mm, Slavonien (Jugoslawien) 7 mm, in Ostfinnland (Karelien) 7 mm, in Westfinnland 7 mm, im Crevalcore (Italien) 10,5 mm, in Montegiorgio (Italien) 6 mm, in Zutphen (Niederlande) 10 mm, auf Kreta (Griechenland) 5,5 mm, auf Korfu (Griechenland) 5,7 mm; bei Straßenbahnangestellten der Stadt Rom 9,7 mm, in Velika Krsna (Jugoslawien) 5 mm. Unsere Zahlenwerte waren an derselben Körperstelle bei der normalen männlichen industriellen Population 9,3 mm, was eine Überernährung und Verfettung des ungarischen Bevölkerungsbereichs bedeutet, aber immerhin noch im Rahmen der Meßwerte der Arbeitsgemeinschaft der Weltgesundheitsorganisation gelegen ist. Bei den Lastträgern haben wir am Trizepspunkt eine Hautfaltengröße von 3,9 mm gemessen, die wesentlich kleiner ist als die Zahlenwerte der Weltgesundheitsorganisation,

was darauf hinweist, daß die Lastträger tatsächlich weniger Körperfett haben als die übrige Bevölkerung.

Zusammenfassung

An 200 männlichen und 100 weiblichen Angestellten bzw. nur leichte physische Arbeit ausübenden Werktätigen und an 30 Lastträgern haben wir an zehn Körperstellen mit dem Minnesota-Kaliber die Hautfaltenwerte bestimmt und zur Wertung der so erhaltenen Meßwerte verschiedene Rechenmethoden kritisch geprüft. Wir haben nachgewiesen, daß das Körperfett der „Muskelmänner“ wesentlich kleiner ist, weiterhin daß das Körperfett in unserer industriellen Population bei beiden Geschlechtern wesentlich vergrößert ist, was auf eine Verfettung und bekannte Überernährung unserer industriellen Bevölkerung hinweist.

Die Z.-logarithmische Transformation der Hautfaltenwerte hat keine Vorteile gegenüber der einfachen allgemein üblichen Berechnungsweise der Hautfaltengrößen ergeben. Es wurden Umrechnungsfaktoren angegeben. Durch Multiplizieren dieser Umrechnungsfaktoren mit den Hautfaltenwerten werden die Hautfaltenwerte der zehn Körperregionen auf eine gemeinsame Basis – Mittelwert der Hautfalten – konvertiert. Beim Vergleich zweier Gruppen soll der Mittelwert beider Gruppen durcheinander dividiert werden. Der so erhaltene Quotient, mit den konvertierten Hautfaltenwerten multipliziert, gestattet eine einfache Beurteilung der Zahlenwerte der Hautfaltengrößen beider Populationen. Es war festzustellen, daß die seitlich am Thorax und über dem Beckenkamm gemessenen Hautfaltenwerte übereinstimmen mit dem Mittelwert gleicherweise bei den Männern und Frauen. Bei den Männern sind die Hautfaltenwerte am Rücken (Subskapularpunkt) und am Oberarm (Trizepspunkt) etwas größer als der Mittelwert. An Hand eines größeren Materials ist darauf hinzuweisen, daß zur Reihenuntersuchung die Hautfaltenbestimmungen gut zu verwenden sind und zuverlässig verwertet werden können.

Literatur

Brozek, J., Biotypologie **26**, 98 (1965). – *Bugyi, B.*, Z. Morph. Anthropol. **61**, 207 (1969). – *Committee on Nutritional Anthropometry*, Food and Nutrition Board. National Research Council. Recommendations concerning Body Measurements for the characterization of Nutritional Status. Human Biology **28**, 111 (1956). – *Edwards, D. A. W.*, *W. H. Hammond*, *M. J. R. Healy*, *J. M. Tanner* and *R. H. Whitehouse*, Brit. J. Nutrit. **9**, 133 (1955). – *Garn, S. M.*, Human Biology **27**, 75 (1955). – *Jokl, E.*, Nutrition, Exercise and Body Composition (Springfield, Ill., 1964). – *Keys, A.*, Epidemiological Studies related to Coronary Heart Disease: Characteristic of Men aged 40-59 in seven countries (Tampere, Finnland, 1966). – *Keys, A.* and *J. Brozek*, Physiol. Reviews **33**, 245 (1953). – *Lange, K. O.* and *J. Brozek*, Amer. J. Phys. Anthropology **19**, 98 (1961). – *Lauter, S.* und *A. Terhedebrügge*, Dtsch. Arch. klin. Med. **181**, 181 (1937). – *Merselis, J. G.* und *K. Texler*, Z. Konstitutionslehre **11**, 576 (1925). – *Oeder, G.*, Med. Klinik **1910**, 657 (zit. nach *Merselis* und *Texler*). – *Parizková, J.*, Metabolism **10**, 794 (1961). – *Richer, P.*, Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière **3**, 20 (1890).

Anschrift des Verfassers:

Chefarzt Dr. med. habil. Dr. phil. *Blasius Bugyi*, Budapest,
V. Ferenczy István utca 18 (Budapest)