

Aus der Poliklinik Ganz-Mávag der Stadt Budapest, Ungarn (Direktor: Dr. J. Regős)

## Röntgenologischer Beitrag zum Ernährungszustand der Alten\*)

Von BLASIUS BUGYI

(Eingegangen am 20. Mai 1963)

Kaum eine Frage in der Altersforschung und in der Ernährungswissenschaft ist mehr und gründlicher untersucht worden als die richtige, zielgemäße Ernährung der Alternden und Alten hinsichtlich des Bedarfs an Vitaminen, Eiweiß sowie Kalorien, der küchentechnischen Fragen und – aber keineswegs zuletzt – der Prüfung der Altersveränderungen der Verdauungsorgane. Wenn man den Ernährungszustand der Alten erforschen will, so ergibt sich, daß die vorhandenen Unterlagen sowohl in methodischer als auch zahlenmäßiger Hinsicht recht unbefriedigend sind.

Die Somatoskopie, d. h. die durch einfache Betrachtung ausgeführte Beurteilung des Ernährungszustandes der Greise, gibt auffallend unsichere Resultate, da im Alter der Körperbau verändert und daher die Ernährungslage kaum zu beurteilen ist. Das allgemein übliche Vorgehen, aus dem Körpergewicht und der Körperhöhe Schlüsse auf den Ernährungszustand zu ziehen, hat im Greisenalter große Schwierigkeiten, insbesondere bei Frauen. Die meisten Alten bücken sich in verschiedenem Maße nach vorne. Wegen der Rigidität und Vorbeugung des Kopfes, weiterhin wegen der gewissermaßen Verkürzung der Brustwirbelsäulenpartie mit Bückung derselben erhält man eine unverwertbare Körperhöhe. Die auffallende Häufigkeit der Kreislaufkrankungen mit Anschwellung der unteren Extremitäten erschwert die richtige Beurteilung des Körpergewichtes und so macht die auf Körperhöhe und Körpergewicht beruhenden Ernährungszustandsbeurteilungen unsicher und fehlerhaft.

Der Ernährungszustand wird neuerdings durch die Faltenbildung der Extremitäten aber auch der Abdominal- und Thoraxregion bestimmt. Bei Jugendlichen ist die Faltenbildung bestimmter Körperregionen ein wirklich guter Maßstab für die subkutane Fettgewebsschicht und damit auch für den Ernährungszustand. BÜRGER hat in eingehenden Untersuchungen nachgewiesen, daß die Elastizität des Bindegewebes im Laufe des Alterns wesentlich vermindert wird. KIRK und CHIEFFI haben die Elastizitätsverminderung der Haut und der Unterhautgewebe mit dem von SCHADE vorgeschlagenen Elastometer bestimmt und festgestellt, daß die Elastizität der Haut und des Unterhautgewebes mit dem Altern sich verringert. Diese Elastizitätsverminderung ist vom Lebensalter abhängig. An Hand der Untersuchungsdaten von KIRK und CHIEFFI konnten wir berechnen, daß mit dem *Logarithmus* der Zeit die Haut auf ihre ursprüngliche Lage zurückkehrt. Die „Konstante“ der Elastizitätsverminderung ist – nach unseren Berechnungen, die wir an Hand der Zahlenangaben von KIRK und CHIEFFI anstellten – eine Funktion des Lebensalters. BROZEK, einer der Begründer der Faltenbestimmungstechnik in der ganzen Welt, hat gemeinsam mit KINZEY in einer unlängst erschienenen Mit-

\*) Vortrag, gehalten am 18. 4. 1963 auf dem Wissenschaftlichen Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung in Mainz.

teilung gezeigt, daß die Haut und die Unterhautgewebe an den verschiedenen Körperregionen unterschiedliche Elastizitätsverminderung in Abhängigkeit vom Lebensalter aufweisen. Alle diese Untersuchungen sprechen dafür, daß die metrische Faltenabhebungsmethode zur einwandfreien Beurteilung der Fettmenge bzw. des Ernährungszustandes bei Alten nicht geeignet sei. So bleibt praktisch als beste Methode die röntgenologische Bestimmung des Fettgewebes, eine Möglichkeit, die wir auf dem letzten Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Ernährung vor zwei Jahren an Hand unserer eigenen Untersuchungen und den Angaben von BROŽEK, GARN, PARÍZKOVÁ u. a. als die einfachste Bestimmungsmethode für den Ernährungszustand vorgeschlagen haben. Die bei jüngeren Personen in Frage kommende Unterwasser-Körpergewichtsbestimmung und die so stattfindende spezifische Gewichtsbestimmung des Körpers nach GOLDMAN, BUSKIRK, BEHNKE u. a. kommt bei Alten kaum, wenn überhaupt in Frage.

II. Die röntgenologische Untersuchung des Fettgewebes beruht auf der Tatsache, daß Fett eine kleinere Dichte aufweist als die Muskulatur. Dementsprechend ist die röntgenologische Strahlenabsorption des Fettgewebes im Verhalten zur Muskulatur kleiner. Diese Strahlenabsorptionsdifferenz reicht aus, um bei entsprechend weicher Röntgenaufnahme und womöglich bei einer Kontrastverstärkung eine entsprechende Abgrenzung des Fettgewebes von der Muskulatur und von den entsprechenden anderen Geweben zu ermöglichen. Auf die technischen Einzelheiten möchten wir nicht eingehen und verweisen auf unsere diesbezüglichen methodischen Mitteilungen, die wir an anderem Ort veröffentlicht haben. Wir möchten nur erwähnen, daß die Schirmbildaufnahme die am besten geeignete Methode zur röntgenologischen Beurteilung des Fettgewebes, der Muskulatur, aber auch des Knochengewebes, insbesondere bei damit gekoppelter densitometrischen Untersuchung des Mineralgehaltes der Knochen ist.

Wir haben 100 Arbeitende (70 Männer und 30 Frauen) in die Ernährungszustand-Untersuchung einbezogen. Die untersuchten Personen waren im Alter von 50–75 Lebensjahren. Wir haben vorerst die Unterhautfettgewebsdicke an der unteren und oberen Extremität bestimmt. Im Vergleich zu den Zahlenwerten der mittelaltrigen Leute war eine Verminderung der Unterhautfettgewebsdicke an den Extremitäten als Folge des Alterns festzustellen. Die Verminderung des Fettgewebes an den Extremitäten geht an den verschiedenen Körperstellen ziemlich parallel zueinander. Individuelle Unterschiede bestehen regelmäßig. Bei Frauen ist im allgemeinen die Verminderung des Fettgewebes an der glutaealen Region weniger betont als bei den gleichaltrigen Männern.

Die röntgenologische Untersuchung des Unterhautfettgewebes gestattet die Bestimmung des Fettgewebes am Thorax und Abdomen. Wir konnten feststellen, daß mit dem Altern die Menge des Fettgewebes rund bis zum 65. Lebensjahr in beiden Geschlechtern am Abdomen und am Thorax zunimmt. Diese Zunahme geht fast reziprok mit der Verminderung des Fettgewebes der Extremitäten, derart, daß das Körpergewicht kaum, wenn überhaupt, verändert wird. Vom 65. Lebensjahr angefangen ist eine Verminderung des Abdominal- und Thoraxfettes nachzuweisen verbunden mit einer Abnahme des Körpergewichtes, ohne daß in der Verteilung des Körperfettes von dieser Zeit an wesentliche Unterschiede zustande kommen.

Neben dem Fettgewebe gestattet die Röntgenuntersuchung auch die mengemäßige Bestimmung der Muskulatur. Die Muskulatur vermindert sich in ihrer Menge mit dem Altern. Diese Verminderung ist ziemlich parallelverlaufend bei den antagonistischen Muskelgruppen, so daß bekanntlich die entsprechenden Arbeits-, Sport- u. a. Bewegungen, wenngleich mit kleinerer Muskelkraft, bei den Alten regelmäßig ausgeführt werden können. Die sporttreibenden Alten weisen noch immer eine nicht unbeträchtliche Muskulatur auf, die bei der regelmäßigen biomorphotischen Verminderung der Muskulatur übriggeblieben ist. Unterschiede zwischen Sporttreibenden und Leibesübungen nicht Ausführenden konnten wir bei der *prozentualen* Verminderung der Muskulatur nicht bestimmen.

Zur Feststellung des Ernährungszustandes wird auch der Mineralstoffgehalt der Knochen berechnet. Die Schattenstärke der Knochen, die exakt densitometrisch bestimmt werden kann, wird mit dem Altern, insbesondere bei den Frauen postmenopausal, vermindert. Die densitometrischen Mineralstoffkonzentrationsbestimmungen, ergänzt durch die Größen- und Flächen-Ausmessungen und Dickenbestimmungen der Knochen gestatten eine mengemäßige Beurteilung des Mineralstoffgehaltes der Knochen.

Es sollen beim Altern sowohl die Menge des Fettgewebes und womöglich dessen Verteilung bestimmt werden als auch die Menge der Muskulatur und die Knochenmenge mit einer entsprechenden densimetrischen Bestimmung des Mineralstoffgehaltes. Die biomorphotischen Veränderungen dieser Gewebe und die röntgenologische Erfassung des Ernährungszustandes sollten womöglich regelmäßig in Reihenuntersuchungen bei den Alternden und Alten ausgeführt werden. Hierbei ist eine Standardisierung der Untersuchungsverfahren erwünscht, die wir in Form der Schirmbildphotographie in  $70 \times 70$  bzw.  $100 \times 100$  mm Format mit Exposimetern exponiert und durch Entwicklungsmaschinen entwickelt am zweckmäßigsten finden. Die logetronische oder RANK-CINTELSche elektronische Kopierung der Schirmbildaufnahmen gestattet durch wesentliche Kontrastverstärkung eine bessere und zuverlässiggere Beurteilung der Gewebsunterschiede der Weichteile und des Knochens.

### Zusammenfassung

Zur Beurteilung des Ernährungszustandes von Alternden und Alten eignet sich die Röntgenuntersuchung, und zwar am besten in Form von Schirmbilduntersuchungen. Die Verteilung des Fettgewebes verändert sich im Laufe der Biomorphose. Es fängt vom 65. Jahr an allmählich überall abzunehmen. Die Verminderung der Muskulatur erfolgt regelmäßig ohne Veränderung der Verteilung. Die Knochenschatten sollen densitometrisch geprüft werden, um ihren Mineralstoffgehalt bestimmen zu können. Endokrinologische Faktoren spielen in der Verminderung des Mineralstoffgehaltes eine wesentliche Rolle.

### Literatur

- BROŽEK, J., Current Anthropology 4, 3 (1962). Ausführliches Schrifttum. — BROŽEK, J. and A. HENTSCHEL, Technique for Measuring Body Composition (Washington 1961). — BROŽEK, J. and W. KINZEY, Gerontology 15, 45 (1960). — BUGYI, B., Z. Ernährungswiss. 2, 23 (1961); Boll. Schermografico 14, 214 (1962); Current Anthropology 4, 18 (1963). — BÜRGER, M., Altern und Krankheit. 3. Auflage. (Leipzig 1957). — GARN, S. M., Human Biology 29, 337 (1957). — KIRK, J. E. and M. CHIEFFI, Gerontology 17, 373 (1962). — PAŘÍZKOVÁ, J., Current Anthropology 4, 26 (1963).

### Anschrift des Verfassers:

Oberarzt Dr. med. Dr. phil. BLASIUS BUGYI, Kandidat der Med. Wissenschaften  
Budapest. V. Ferenczy István utca 18 (Ungarn)