

## Die Bestimmung des Muskelalbumingehaltes

### Eine Möglichkeit zur Todeszeiteingrenzung

H.-J. Mittmeyer

Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Tübingen, Nägelsestraße 5, D-7400 Tübingen, Bundesrepublik Deutschland

#### Determination of the Myo-albumin Content

##### A Possibility to Determine the Hour of Death

**Summary.** The relatively high stability of albumin in the muscles of a corpse results in an increase of this fraction during the electrophoresis, which is dependent on time. The albumin content gives an inner standard, which can be used for indirect measurements of the proteolysis. Consequently albumin is a suitable parameter to determine post mortem intervals.

Investigations carried out during post mortem examinations showed that the increase of the albumin content in skeletal muscles, after storage at 4°C, proves to be roughly linear. From this investigation guidelines or data on the myo-albumin content can be found, which may be used in individual cases to determine the maximum post mortem interval, i.e. the maximum period of time the body lay after the hour of death. Albumin levels below 5.0 rel.% make it almost impossible to range the post mortem interval above one week.

**Key word:** Determination of the hour of death, myo-albumin

**Zusammenfassung.** Die relative Stabilität des Albumins im Leichenmuskel führt zu einer zeitabhängigen Zunahme dieser Fraktion in der Elektrophorese. Mit dem Albumingehalt ist ein innerer Standard vorgegeben, an dem die Proteolyse indirekt gemessen werden kann. Das Albumin bildet insofern einen geeigneten Parameter für die Eingrenzung des postmortalen Intervalls.

Die an Muskelproben von Obduktionsfällen nach experimenteller Lagerung bei 4°C durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, daß der Anstieg des Albumingehaltes im Skelettmuskel in etwa linear verläuft. Aus der Arbeit ergeben sich Orientierungsdaten über den Muskelalbumingehalt, die im Einzelfall bei der Bestimmung des maximalen postmortalen Intervalls, also der Höchst-Liegezeit, herangezogen werden können. Albuminwerte unter

5,0 rel.% schließen ein längeres postmortales Intervall als eine Woche praktisch aus.

**Schlüsselwort:** Todeszeitbestimmung, Muskelalbumin

Kolář und Mitarbeiter (1969) trennten Proteinextrakte aus menschlichen Muskelproben elektrophoretisch auf und fanden in der Regel 10 bis 15 Banden, deren Mobilität mit Albumin, Transferrin, Hämoglobin und Myoglobin verglichen wurde. Die ersten elektrophoretischen Auftrennungen von Muskelproteinen im Hinblick auf die Todeszeit erfolgten von Dervillé und Rigot (1963), die das Verhalten von Muskelproteinogrammen in Abhängigkeit von der Zeit studierten. Sie unterschieden in den Elektropherogrammen der Skelettmuskelextrakte vom Kaninchen, in Anlehnung an das ältere Schrifttum, mehrere Fraktionen, die in den ersten 24 h weitgehend erhalten blieben. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen wurden Mobilitätsänderungen einzelner Fraktionen registriert. Bei dieser ersten Mitteilung handelte es sich um Einzelbefunde ohne Berücksichtigung von Milieufaktoren. In einer zweiten Arbeit teilten Dervillé und Brunet-Antigny (1964) Untersuchungsergebnisse über zeitabhängige Veränderungen in Muskelproteinogrammen mit, wobei sie insbesondere auf die Bedeutung der Temperatur hinwiesen. Es wurde von den Autoren offengelassen, ob diese Untersuchungsmöglichkeit für die Todeszeitbestimmung in der gerichtsmedizinischen Praxis Bedeutung erlangen kann.

Eigene Untersuchungen (Mittmeyer 1978) hatten gezeigt, daß es im Leichenmuskel sowohl unter anaeroben als auch aeroben Bedingungen zum Eiweißzerfall kommt, der zu einer Abnahme der Gesamt-Eiweiß-Konzentration führt. Diese Feststellung war Ausgangspunkt der vorliegenden Untersuchung, wobei es darum ging, die Proteolyse mit einem Parameter zu erfassen, der sich zur Bestimmung des postmortalen Intervalls eignet.

## Material und Methodik

Die Untersuchungsserie umfaßte 92 Skelettmuskelpuben von Obduktionsfällen plötzlich verstorbenen, gesunder Personen mit einem postmortalen Intervall bis zu drei Tagen. Das Gewebe wurde bei 4°C gelagert und zu verschiedenen Zeitpunkten elektrophoretisch untersucht (Mittmeyer 1978). In den Proteinogrammen fand sich regelmäßig eine schnell anodisch wandernde Eiweißfraktion, die in bezug auf ein standardisiertes menschliches Normalserum (Fluionorm-Eph., Behringwerke, Marburg/Lahn) Albumin-Mobilität zeigte. Diese zunächst als Fraktion 1 definierte Proteinbande wurde immunologisch (Heinzel und Mitarb. 1965) als Albumin qualifiziert<sup>1</sup>.

## Ergebnisse

Die densitometrische Auswertung der Proteinogramme ergab mit 4,8 rel.% am 3. und 7. Tag p.m. den niedrigsten und mit 34,5 rel.% den höchsten Albuminanteil. In

<sup>1</sup> Herrn Doz. Dr. W. Heinzel, Pathologisches Institut der Universität Tübingen, sei für die Unterstützung bei den immunologischen Untersuchungen gedankt

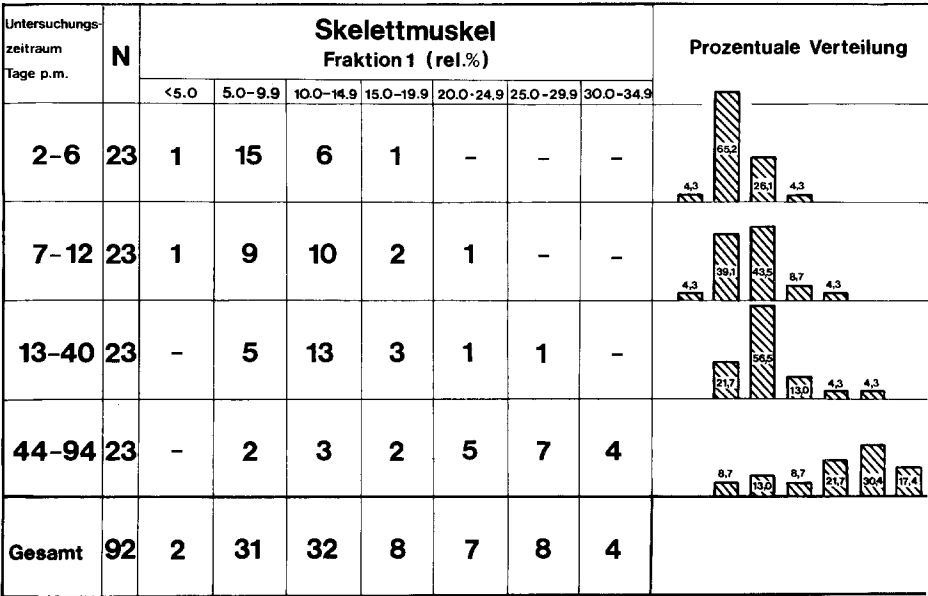


Abb. 1. Verteilung der am Skelettmuskel gemessenen Relativkonzentration für Albumin in sieben Konzentrationsklassen und vier Zeitkollektiven

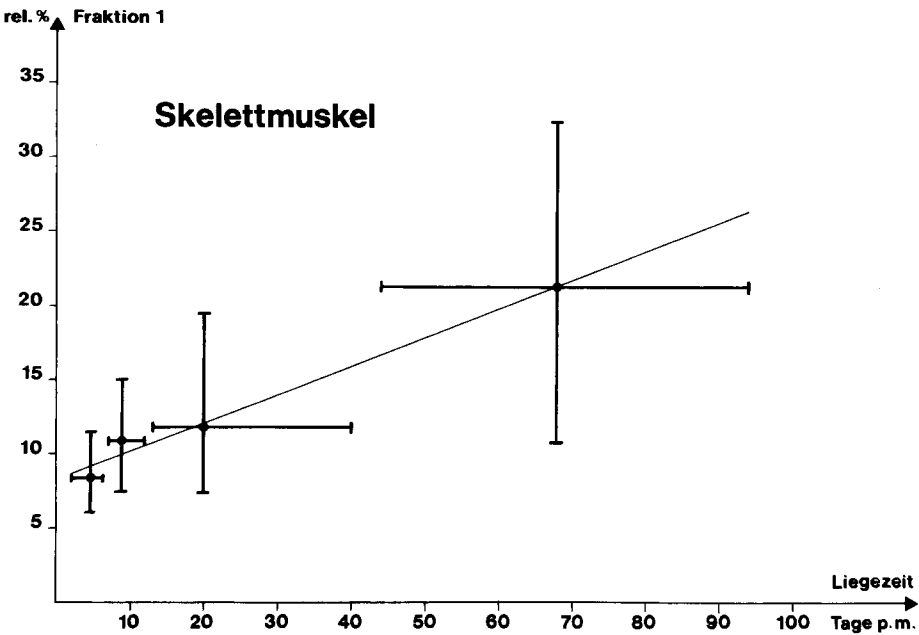


Abb. 2. Abhängigkeit der am Skelettmuskel gemessenen Relativkonzentration für Albumin von der Liegezeit

Abb. 1 sind die Meßwerte für die Albuminfraktion (Fraktion 1) tabellarisch dargestellt. Es wurden die Untersuchungsergebnisse von jeweils 23 Muskelproben voneinander unabhängig zusammengefaßt. Die in Abb. 1 angegebenen Zeitintervalle sind mithin den vier verschiedenen Untersuchungskollektiven zwangsläufig zugeordnet. Diese Verteilung wurde im Mehrfelder- $\chi^2$ -Test auf Unabhängigkeit geprüft. Hierzu wurden jeweils die ersten beiden und die letzten vier Spalten zusammengefaßt. Die Berechnung ergab  $\hat{\chi}^2 = 47,10 > 22,46 = \chi^2_{6;0,001}$ , so daß sich die Verteilung als hochsignifikant erwiesen hat ( $P < 0,001$ ).

In Abb. 2 sind die Untersuchungsergebnisse in einem Zeit-Konzentrations-Diagramm veranschaulicht. Die eingezeichneten Punkte entsprechen dem Medianwert der Konzentrations-Verteilung des jeweiligen Zeitkollektivs, aufgetragen über dem Schwerpunkt der zugehörigen Zeitwerte. Die senkrechten Fehlerbalken beinhalten den Interdezilbereich  $I_{80}$ , die waagerechten das volle Zeitintervall des Kollektivs. Zur Orientierung ist durch die vier Punkte eine Näherungsgerade gelegt.

## Diskussion

Wie die Untersuchungen gezeigt haben, führt die Proteolyse der Muskelproteine zu einem elektrophoretisch nachweisbaren Anstieg der Relativkonzentration des Albumins. Dabei läßt sich nicht entscheiden, ob das Albumin aus dem Muskelgewebe oder trotz intensiver Waschungen aus dem Blut der Endstrombahn stammt. Nach den Untersuchungen von Kolář, Mathews und Pedersen (1970) steht die Konzentration des Albumins im Muskel nicht mit der des Serumalbumins in Zusammenhang. Es kann sich insofern bei dem erfaßten Albumin um gewebeeigenes Myoalbumin handeln. Die relative Zunahme dieser Fraktion wäre damit zu erklären, daß das Myoalbumin verhältnismäßig stabil gegenüber den Muskelproteinen ist, die sich im Globulinbereich darstellen, wobei insbesondere die Myoglobine (Miyoshi und Mitarb. 1968) in Betracht kommen.

Wie bereits Dervillé und Brunet-Antigny (1964) feststellten, sind die elektrophoretisch erfaßten proteolytischen Veränderungen vor allem temperaturabhängig. Bei den vorliegenden Untersuchungen wurden mit 4°C ausgesprochen niedrige Temperaturbedingungen gewählt, bei denen die Proteolyse extrem langsam abläuft. Mit Temperaturanstieg wird der Albumingehalt, entsprechend der schneller ablaufenden Proteolyse der weniger stabilen Proteine, höher sein. Die Orientierung an den festgestellten Größenordnungen für das Myoalbumin führt demnach zu einer Eingrenzung des maximalen postmortalen Intervalls. Durch entsprechende Untersuchungen bei höheren Temperatureinflüssen ließen sich gegebenenfalls Parameter feststellen, die zu einer weiterführenden Eingrenzung des postmortalen Intervalls beitragen könnten.

## Literatur

1. Dervillé E, Brunet-Antigny B (1964) Etude électrophorétique des protéines musculaires en médecine légale. 2<sup>e</sup> note: Influences du milieu ambiant. Ann Méd Lég 44:555-559
2. Dervillé E, Rigot R (1963) Etude électrophorétique du muscle squelettique en médecine légale. 1<sup>er</sup> note. Ann Méd Lég 43:73-76

3. Heinzel W, Vogt A, Kallee E, Faller W (1965) A new method for the quantitative determination of antibody and antigen protein, with a sensitivity to five micrograms. *J Lab Clin Med* 66:334–343
4. Kolář O, Mathews F, Pedersen B (1970) Immunoelectrophoretic and immunochemical studies of human muscle proteins. *Z Immun Forsch* 139:236–244
5. Kolář O, Pedersen B, Mathews F, Duckett S (1969) Electrophoretic and immunochemical studies in normal human muscle protein extracts. *Z Immun Forsch* 138:386–393
6. Mittmeyer H-J (1978) Elektrophoretische Gewebeuntersuchungen unter thanatologischen Gesichtspunkten. *Beitr Gerichtl Med* 36:231–238
7. Miyoshi K, Saijo K, Kuryu Y, Oshima Y, Nakano M, Kawai H (1968) Myoglobin subfractions: Abnormality in Duchenne type of progressive muscular dystrophy. *Science* 159:736–737

Eingegangen am 10. März 1979