

Totenstarremessungen an menschlichen Skelettmuskeln in situ

G. Beier, E. Liebhardt, M. Schuck und W. Spann

Institut für Rechtsmedizin der Universität München, Frauenlobstraße 7a, D-8000 München 15

Measurements of Rigor Mortis on Human Skeletal Muscles in Situ

Summary. The torque, necessary to break the rigor mortis of arms and legs at 17 female and 35 male cadavers stored at a temperature of 4° C was determined. The values show differences between male and female cadavers to an extent, that both groups have to be treated separately. Relating the torque to the diameter or the cross section of the limb does not eliminate the differences: Frequently considerable differences between left and right limbs were obtained, however, without preference of one side over the other.

There is no direct functional relationship between post mortem time and the intensity of r.m., but the values occasionally allow estimates on the maximum time post mortem.

Zusammenfassung. Bei der Messung der Ausprägung der Leichenstarre bei 4°C bei 17 weiblichen und 35 männlichen Leichen zeigte sich, daß die zur Brechung der Starre erforderlichen Kraftmomente bei Frauen sich deutlich von den entsprechenden Meßwerten bei Männern unterscheiden und daß beide Kollektive auch dann nicht gemeinsam betrachtet werden können, wenn man auf den Durchmesser oder den Querschnitt der Gliedmassen bezieht. Ein unmittelbarer funktionaler Zusammenhang zwischen Liegezeit und Ausprägung der Starre ergab sich nicht, es lassen sich jedoch einhüllende Kurven angeben, aus denen sich Rückschlüsse auf die maximale Liegezeit ziehen lassen. Es fanden sich teilweise erhebliche Seitenunterschiede an der gleichen Leiche, jedoch ohne Bevorzugung einer Seite. Für eine statistische Absicherung dieser Ergebnisse, auch bei anderen Liegetemperaturen, sind weitere Messungen erforderlich.

Key words. Todeszeitbestimmung, Starremessung – Totenstarremessungen

Einleitung

In neuerer Zeit ist die Totenstarre als eines der drei sicheren Todeszeichen wieder mehr in den Blickpunkt gerichtsmedizinisch-wissenschaftlichen Interesses geraten. So sind insbesondere Versuche unternommen worden, die Ausprägung der Leichenstarre meßtechnisch zu erfassen und Untersuchungen über den Einfluß der Temperatur und die Abhängigkeit von der Liegezeit durchgeführt worden (Forster et al.). Umfangreichere

Messungen an menschlichen Skelettmuskeln in situ sind bisher nicht veröffentlicht worden.

Im folgenden wird über die Messung der Ausprägung der Totenstarre an 52 Leichen berichtet.

Untersuchungsgut

Bei den 52 untersuchten Leichen handelte es sich um 35 Männer und 17 Frauen. Das Lebensalter lag bei den Männern zwischen 12 und 81 Jahren (Mittelwert 46 Jahre), bei den Frauen zwischen 17 und 70 Jahren (Mittelwert 40,5 Jahre).

Es wurden nur Leichen zur Untersuchung herangezogen, die keine auffälligen Befunde an den Extremitäten hatten, deren Todeszeitpunkt genau bekannt war und die mindestens 90% der Liegezeit, d.h. der Zeit zwischen dem Tod und der Durchführung der Messung, in der Kühlkammer des Institutes bei +4°C verbracht hatten.

Durchführung der Messungen

Gemessen wurde das zum vollständigen Brechen der Starre erforderliche Kraftmoment, und zwar in der Regel an beiden Unterschenkeln und an beiden Unterarmen. Für die Messungen am Unterschenkel wurde die Leiche in Bauchlage gebracht und der Unterschenkel bei fixiertem Oberschenkel nach hinten bis zum Brechen der Starre gebeugt. Dazu wurde die in Abbildung 1 gezeigte Apparatur verwendet, die gewährleistete, daß die Kraft stets senkrecht auf der Längsachse des Unterschenkels stand. Die Kraft wurde an einer Meßuhr mit Maximalwertanzeige abgelesen, die Ablesegenauigkeit betrug 0,5 kp, die Meßgenauigkeit 0,2 kp. Als Hebelarm wurde der Abstand des Angriffspunktes der Kraft vom Kniegelenkspalt verwendet und betrug in der Regel 35–40 cm.

Bei den Messungen an den Armen wurden gebeugte Unterarme gestreckt und gestreckte Unterarme gebeugt. Dabei wurde auf die Hebelapparatur verzichtet, jedoch darauf geachtet, daß die über die Meßuhr applizierte Kraft auch hier stets senkrecht zur Längsachse des Unterarmes wirkte. Als Hebelarm wurde der Abstand des Angriffspunktes der Kraft zum medialen Epicondylus verwendet.

Bei jeder Leiche wurden außer den Meßwerten (Kraft und Hebelarm) folgende Größen notiert: Alter, Größe, Gewicht, Geschlecht, Liegezeit sowie der Umfang der Oberschenkel und Oberarme.

Die Körpergröße schwankte bei den Männern zwischen 153 cm und 190 cm (Mittelwert 169,8 cm), bei den Frauen zwischen 151 cm und 179 cm (Mittelwert 162,2 cm). Das Körpergewicht schwankte bei den Männern zwischen 42,4 und 92,8 kg (Mittelwert 68,6 kg), bei den Frauen zwischen 49,3 und 75 kg (Mittelwert 60,1 kg).

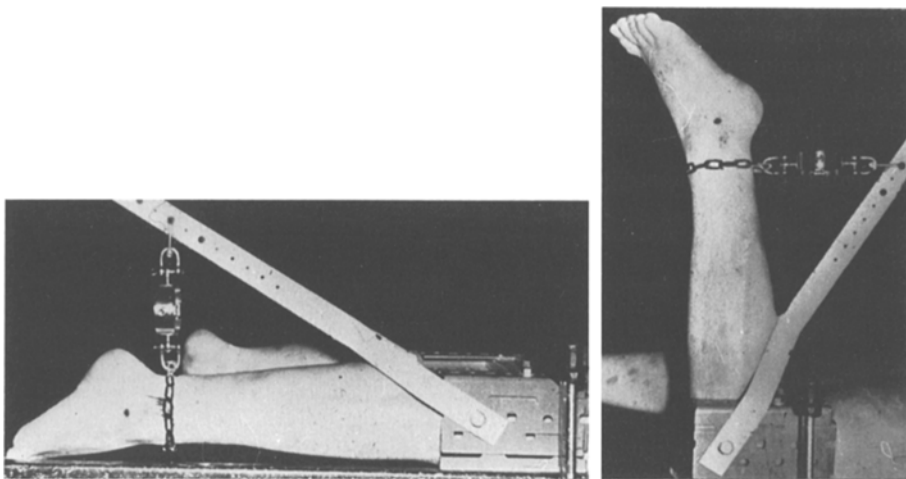


Abb. 1a. Messapparatur in situ vor der Messung. b. Messapparatur in situ nach der Messung

Ergebnisse und Diskussion

Die gemessenen Kraftmomente sind in den Abbildungen 2 bis 5 über die Liegezeit aufgetragen. Bei den Frauen liegen die Kraftmomente sowohl bei den Armen (Abb. 2) als auch bei den Beinen (Abb. 3) insgesamt deutlich niedriger als die entsprechenden Meßwerte bei den Männern (Abb. 4 und 5). Es erscheint daher nicht erlaubt, hinsichtlich der Kraftmomente Männer und Frauen gemeinsam zu betrachten. Auch wenn man die gemessenen Kraftmomente auf die Durchmesser, Umfänge oder Querschnitte der betreffenden Gliedmaßen bezieht, bleiben diese Unterschiede unverändert bestehen. Die weiteren Betrachtungen beziehen sich daher auf das Kollektiv der Männer; wegen der geringen Anzahl bisher vermessener Frauen ($N = 17$) muß auf eine weitere Diskussion dieses Kollektivs vorerst verzichtet werden.

Zwischen den Kraftmomenten und der Liegezeit ist ein direkter funktioneller Zusammenhang nicht erkennbar. Es lassen sich jedoch einhüllende Kurven konstruieren, die die Ausprägung der Starre nach oben begrenzen; unterhalb derer jedoch jeder Meßwert möglich erscheint. Diese Hüllkurven zeigen einen steilen Anstieg 4–8 Stunden post mortem bis zu einem Gipfelpunkt im Bereich von 12–20 Stunden p.m.

Bei den Armen (Abb. 4) findet sich im untersuchten Bereich der Liegezeiten, d.h. bis ca. 100 Stunden, ein linearer Abfall. Bei den Beinen (Abb. 5) fällt die Einhüllende zunächst steiler (bis ca. 36 Stunden) und dann deutlich flacher ab.

Unterhalb der Hüllkurven erscheint jeder Grad der Ausprägung der Leichenstarre möglich. So wurden auch in dem Bereich, in dem einerseits Maximalwerte des Kraftmomentes gefunden wurden, Werte gemessen, die einer nur geringen Reststarre oder fast völliger Lösung entsprechen. Aus diesem Ergebnis folgt, daß auch bei meßtechnisch erfaßter Starre hinsichtlich der Liegezeit nur ein Maximalwert angegeben werden kann. Für den Bereich um bzw. über 100 Stunden postmortaler Liegezeit kann aufgrund fehlender Meßwerte in diesem Bereich zunächst keine Aussage über den Verlauf der Hüllkurven gemacht werden. Bemerkenswert ist jedoch, daß bei einer Liegezeit

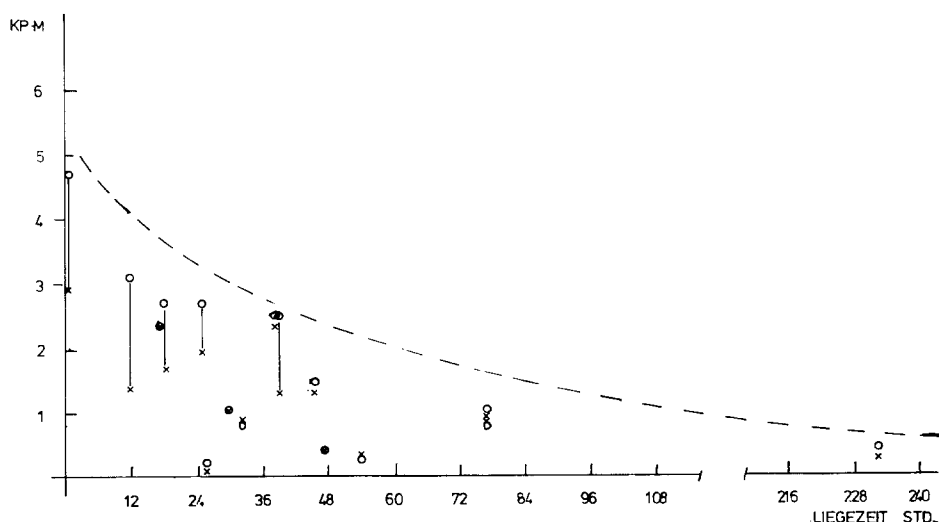


Abb. 2. Biegemomente an weibl. Armen über die Liegezeit ($n=17$)

KP-M

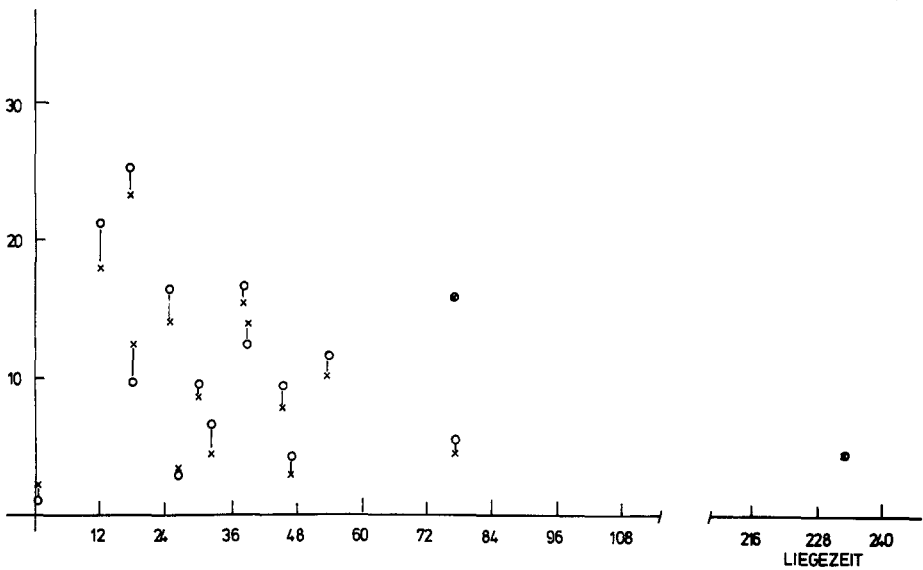


Abb. 3. Biegemomente an weibl. Beinen über die Liegezeit (n=17)

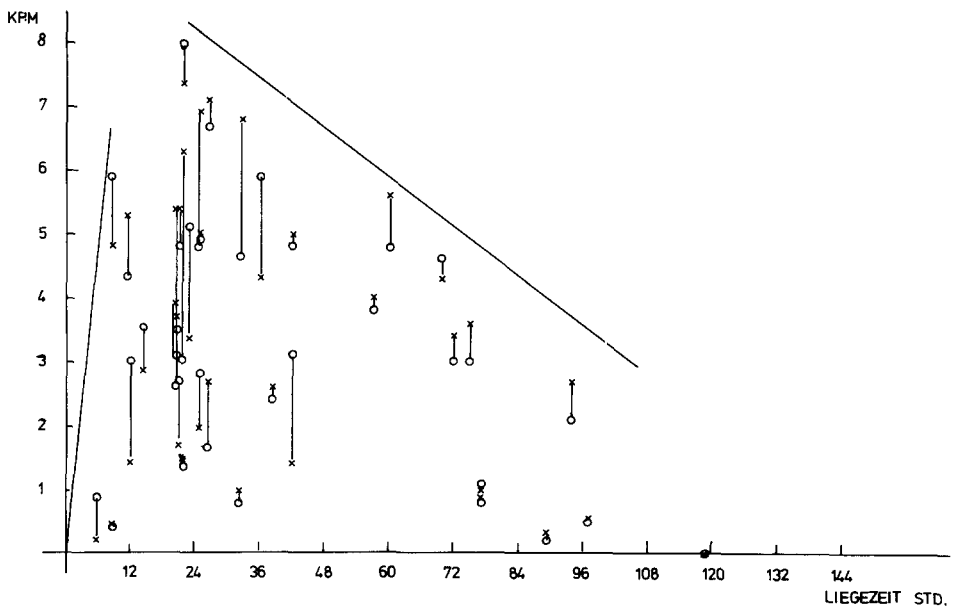


Abb. 4. Biegemomente an männl. Armen über die Liegezeit (n=35)

von 95 Stunden bei $+4^{\circ}\text{C}$ noch Kraftmomente gefunden wurden, die noch ca. 50% der Maximalwerte betrug. Ein zu dieser Zeit gefundenes Kraftmoment von 20 mkp erfordert vom Untersucher einen Kraftaufwand am Knöchel von rund 50 kp (!), was dem Untersucher als vollausgeprägte Starre imponieren muß.

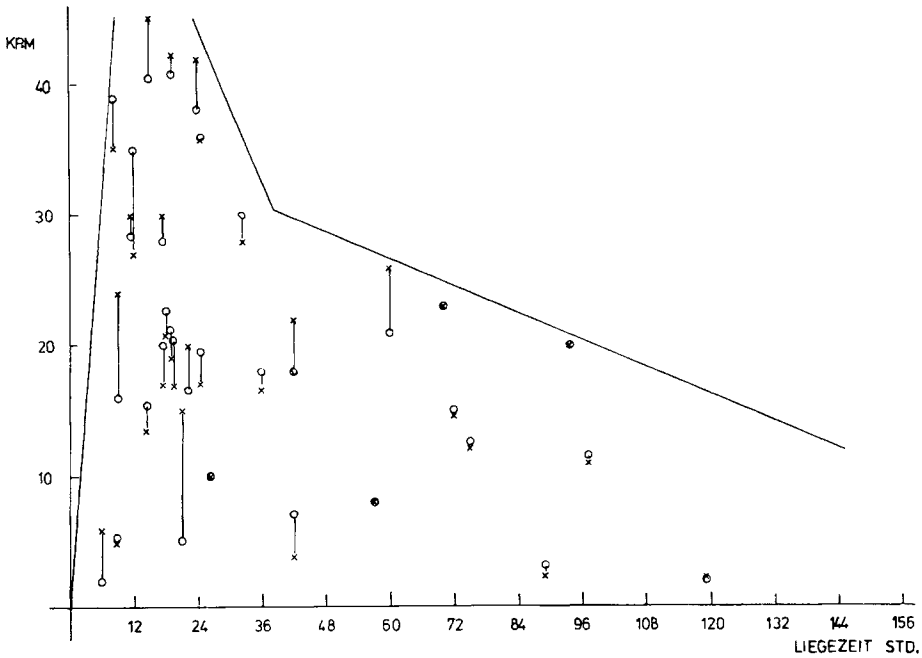


Abb. 5. Biegemomente an männl. Beinen über die Liegezeit (n=35)

ANZAHL

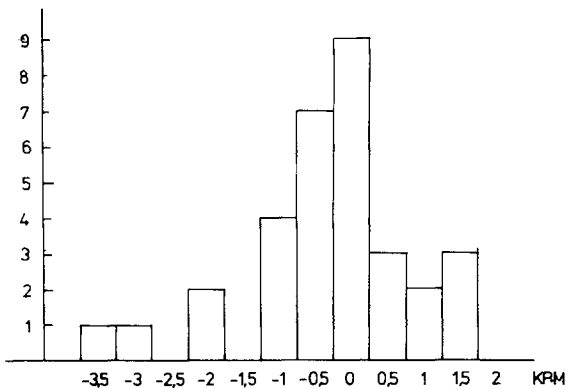


Abb. 6a. Absolute Abweichungen der Biegemomente vom Mittelwert an männlichen Armen

Wegen des anfangs steileren Abfalles der Hüllkurve scheint eine engere Eingrenzung der Liegezeit nur im Bereich von 8–36 Stunden (Umgebungstemperatur $+4^{\circ}\text{C}$) möglich, und zwar dann und nur dann, wenn das gefundene Kraftmoment 30 m kp überschreitet (Abb. 5), weil außerhalb dieses Bereiches kein Kraftmoment oberhalb dieser Größe festgestellt wurde. In unserem Untersuchungsgut zeigten rund ein Drittel der in diesem Zeitbereich untersuchten Leichen Werte über 30 m kp. Desweiteren fällt in den Abb. 2–5 ein teilweise erheblicher Unterschied in der Ausprägung der Starre

ANZAHL

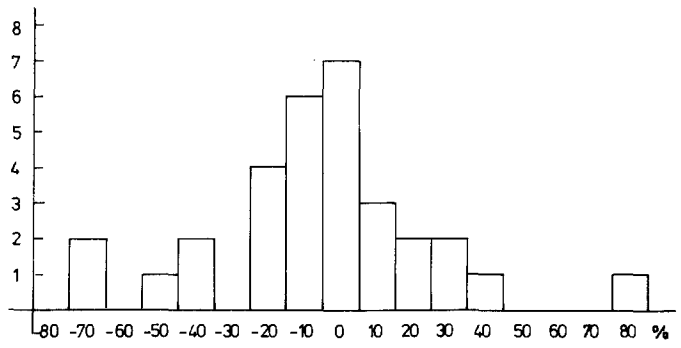


Abb. 6b. Prozentuale Abweichungen der Biegemomente vom Mittelwert an männlichen Armen

ANZAHL

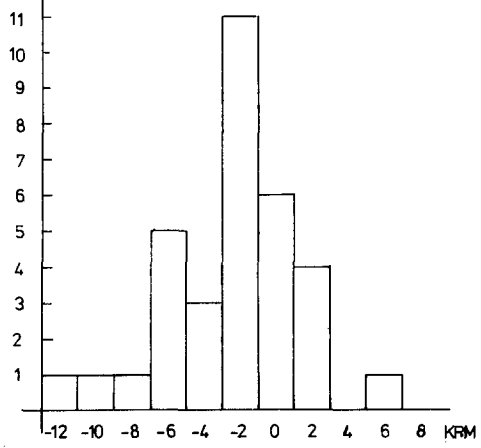


Abb. 7a. Absolute Abweichungen der Biegemomente vom Mittelwert an männlichen Beinen

ANZAHL

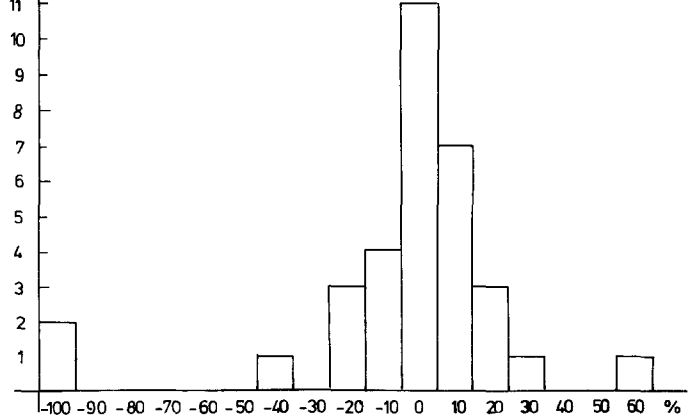


Abb. 7b. Prozentuale Abweichungen der Biegemomente vom Mittelwert an männlichen Beinen

zwischen rechtem und linkem Arm bzw. rechtem und linkem Bein der gleichen Leiche auf. Diese Unterschiede scheinen, zumindest bei den Beinen, um so ausgeprägter zu sein, je kürzer die Liegezeit ist. Sowohl die absoluten wie die auf den jeweiligen Mittelwert bezogenen prozentualen rechts-links Abweichungen sind in den Abbildungen 6 und 7 wiedergegeben. Die Abweichungen sind annähernd normal verteilt. Die Bevorzugung einer Seite ist nicht mit Sicherheit nachzuweisen. Relevante Unterschiede bei den Umfängen der Gliedmaßen haben sich zwischen rechts und links nicht ergeben. Schließt man daraus, daß sich auch die Muskelquerschnitte rechts und links nicht wesentlich unterscheiden, so ergibt sich daraus, daß gleiche Muskelstärken in der Lage sind, zu gleichen Liegezeiten verschieden starke Leichenstarren zu entwickeln. Das wird auch bestätigt dadurch, daß sich die weite Streuung der Meßwerte nicht verringert, wenn die Kraftmomente auf den Durchmesser, den Umfang oder den Querschnitt der jeweiligen Gliedmaßen als ungefähres Maß der Muskelstärke bezogen werden.

Literatur

Forster, B.: Neuere Untersuchungen zur Lösung der Totenstarre. Vortrag Wien 1972, Tgg. Dtsch. Ges. f. Rechtsmedizin (nicht veröffentlicht).

Eingegangen am 14. Juli 1976

Angenommen am 7. Dezember 1976