

Totenstarre und Totenfleckе

Methodische Auswertung der Todeszeit mit Hilfe maschineller Datenverarbeitung

H. J. MALLACH und H.-J. MITTMAYER

Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Tübingen (BRD)

Eingegangen am 8. Mai 1971

Rigor Mortis and Livores

Estimation of Time of Death by Use of Computerized Data Processing

Summary. Medico-legal evaluation of the time of death can only be performed with considerable inaccuracy. An attempt was therefore made, to record autopsy data on a questionnaire for computerized data processing. This questionnaire proved to be useful in all 271 cases which were studied. The advantages of this method are its flexibility and the possibility of better recording special autopsy findings which are applicable to the estimation of the time of death.

Zusammenfassung. Im Hinblick darauf, daß die Bestimmung der Todeszeit eine Achillesferse in der gerichtsmedizinischen Praxis darstellt, wird hier der Versuch unternommen, mit Hilfe eines Fragebogens Daten zu sammeln und diese maschinell mit Hilfe statistischer Methoden auszuwerten. Der zur Diskussion gestellte Fragebogen wurde anhand von 271 Fällen erprobt; er ist flexibel und schafft die Möglichkeit, die bei der Leichenöffnung erhobenen speziellen Befunde stichhaltiger als bisher auszuwerten und zur Bestimmung der Todeszeit zu verwerten.

Key-Words: Datenverarbeitung, maschinelle — Todeszeitbestimmung — Totenfleckе — Totenstarre.

Zur Bestimmung der Todeszeit sind im Laufe der letzten beiden Jahrzehnte eine Reihe von chemischen, insbesondere enzymatischen Verfahren entwickelt worden. Zusammenfassende Darstellungen haben insbesondere Schleyer (1958) und Mallach (1964) veröffentlicht. Alle diese Methoden bieten für sich allein Anhaltspunkte für und in der Kombination sogar genauere Hinweise auf die tatsächliche Todeszeit, doch sind sie in der gerichtsmedizinischen Praxis bislang kein Rüstzeug geworden. Dies mag einmal daran liegen, daß — wollte man dieser umfassenden Aufgabe gerecht werden — zumindest an jedem Institut für Gerichtliche Medizin ein funktionierendes biochemisches Labor vorhanden sein müßte. Zum anderen hätten die Obduzenten bei Außensektionen, die oft mehr als 100 km vom Standort des Institutes stattfinden, besondere Vorrichtungen im Sektionsgepäck zur Kühlung und ersten Aufbereitung der diesbezüglichen Asservate mitzuführen, um eine Konzentrationsänderung der Metaboliten oder Aktivitätsänderung der Enzyme nach der Probenentnahme weitgehendst zu vermeiden. In der Praxis muß man folglich nolens volens auf die Trias der frühen Leichenerscheinungen — nämlich Totenstarre, Totenfleckе und Auskühlung — zurückgreifen. Totenstarre und -fleckе stehen hierbei im Vordergrund.

Die Durchsicht des Schrifttums über das Wesen der Totenstarre seit den grundlegenden Untersuchungen Nystens in Paris zeigt im Hinblick auf Ausbildung und Lösung der Starre ziemlich unterschiedliche Daten, die der eine von uns (Mallach) 1962 zusammengestellt, bislang aber nicht veröffentlicht hatte (Tabelle 1).

Nur Eduard von Hofmann gab seine Beobachtungen in statistisch verwertbarer Form 1876/1877 an. Dieser weit vorausschauenden Darstellung sind keine adaequaten oder den modernen statistischen Methoden angepaßten gefolgt, so daß wir heute de facto auf dem Wissensstand der alten Gerichtsärzte verharren.

Tabelle 1. *Totenstarre beim Erwachsenen nach Mallach (1962)*

Autor	Zustand der Totenstarre in Stunden p. m. und Standardabweichung (s_x)			Anzahl der Fälle
	voll ausgeprägt	in Lösung begriffen	vollständig gelöst	
von Hofmann (1877)	48 ± 14 65% (117)	47 ± 14 28% (51)	50 ± 6 ^{1/4} 7% (13)	181
Mallach (1962)	57 ± 27 25% (57)	76 ± 24 53% (126)	86 ± 29 22% (54)	237
Nysten (1811)				
Devergie (1841)				
Casper (1857)				
Böcker (1857)				
Wald (1858)				
Mittenzweig (1878)				
Maschka (1882)				
Kornfeld (1884)				
Richter (1905)				
Schmidtma nn (1905)				
Puppe (1908)				
Strassmann, F. (1911)				
Gottschalk (1912)				
Chiari (1913)	57 ± 14	—	76 ± 32	—
Harnack (1914)				
Kratter (1921)				
Haberda (1923)				
Meixner (1923)				
Lochte (1923)				
Müller-Heß (1923)				
von Meyenburg (1929)				
Strassmann, G. (1931)				
Pietrusky (1943)				
Dettling (1951)				
Gradwohl (1954)				
Hansen (1954)				
Ponsold (1957)				
Prokop (1960)				

Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Tübingen

Erhebungsbogen

(Todeszeichen)

1. *Lfd. Nr.* □ □ □
1 2 3
2. *Alter* Neugeborenes (kleiner 14 Tg.) Tg./Std.;
Säugling (kleiner 1 J.) Mo./Tg.;
Kleinkinder (bis 3 J.) und Kinder (bis 14 J.) J./Mo.;
Jugendliche (bis 18 J.) und Erwachsene J./00 □ □ □
4 5 6 7
3. *Klassifizierung des Alters* 8
1 = Neugeborenes; 2 = Säugling; 3 = Kleinkind;
4 = Kind; 5 = Jugendliche; 6 = Erwachsene □
4. *Geschlecht* 9
1 = m; 2 = w □
5. *Größe* 10 11 12
(in cm) □ □ □
6. *Gewicht* 13 14 15 16
(in kg; eine Dezimale) □ □ □ □
7. *Körperbau-Typ* 17
1 = Asthenisch; 2 = Asthenisch/Pyknisch;
3 = Pyknisch; 4 = Athletisch/Asthenisch;
5 = Athletisch/Pyknisch; 6 = Athletisch □
8. *Körperbau-Index* 18 19
(P/L; eine Dezimale) □ □
9. *Todesursache* 20 21 22 23 24
(nach KDS) □ □ □ □ □
10. *Todesart* 25
(Schlüssel des Instituts) □
11. *Anzahl der Sektionsdiagnosen* 26 □
12. *Todeseintritt* 27
1 = schneller Tod (kleiner 2 Tg.)
2 = langsamer Tod (größer 2 Tg.) □
13. *Todestag* 28 29 30 31 32 □ □ □ □ □
14. *Sektionsort* 33 34
(nach Schlüssel für Amtsgerichtsbezirke) □ □

15. Angabe der hpm 35
 1 = exakt; 2 = abgegrenzt (dt bis 1 Std/hpm kleiner 24 Std,
 dt bis 3 Std/hpm größer 24 Std);
 3 = Alter nach dem Auffinden bekannt
16. hpm 35
 1-zwei Dezimale, 2- \bar{x} /zwei Dezimale,
 3-abgerundete Zeit/00
17. Totenstarre-Grade 48
 N/K/Eli/Ere/Knli/Knre/Sli/Sre
 1 = locker; 2 = leichter Widerstand;
 3 = teigiger Widerstand;
 4 = fester Widerstand; 5 = fest
18. Totenstarre-Index 51
 (Summe der Grade $\times 100/N$ -Gelenke) 49 50 51
19. Klassifizierung der Totenstarre 53
 (nach aufgestelltem Schlüssel der Häufigkeit) 52 53
20. Totenflecken-Grade 54
 1 = spärlich ausgebildet; 2 = kräftig ausgebildet
21. Farbintensität der Totenflecken 55
 1 = schwach gefärbt; 2 = intensiv gefärbt
22. Ausdehnung der Totenflecken in % der Oberfläche 57
 56 57
23. Klassifizierung der Totenflecken 58
 1 = Rücken; 2 = Rücken und Flanken;
 3 = Rücken, Flanken, Nacken und aAB;
 4 = Rücken, Flanken, Nacken und aOAAOB;
 5 = Rücken, Flanken, Nacken und aOAAaB;
 6 = Rücken, Flanken und Nacken;
 7 = Rücken, Flanken und aAB;
 8 = Sonstige
24. Wegdrückbarkeit der Totenflecken 61
 Daumen und Pinzette, 1 = gut wegdrückbar;
 2 = mäßig wegdrückbar; 3 = nicht mehr wegdrückbar
 Daumen/Pinzette, 1 = Daumen 1/Pinzette 1;
 2 = Daumen 2/Pinzette 1; 3 = Daumen 3/Pinzette 1;
 4 = Daumen 3/Pinzette 2; 5 = Daumen 3/Pinzette 3
25. Vibices 62
 0 = nein; 1 = ja
26. Fäulniserscheinungen 63
 0 = nein; 1 = ja

Gleiches gilt für die Reihenfolge, in welcher die einzelnen Gelenke durch den Ablauf der Starre fixiert und wieder gelockert werden; so wird seit Jahrzehnten der Typus descendens mit Beginn an Kiefer und Nacken als Nystensche Reihe bezeichnet, obwohl Nysten schreibt, die Starre beginne am Rumpf. Bezuglich der Totenflecke divergieren die Zeitangaben im Schrifttum über das Auftreten und Schwinden einzelner für die Todeszeitbestimmung verwertbarer Merkmale ebenfalls in weiten Grenzen. Deshalb resümiert Schmidtmann bereits im Jahre 1905: „Da die Zeit, innerhalb derer die Totenflecke auftreten, in ziemlich weiten Grenzen schwankt, so bietet ihre Anwesenheit keine sicheren Anhaltspunkte für eine Bestimmung der Todeszeit.“

Obwohl diese resignierenden Äußerungen die Bestimmung der Todeszeit anhand von Totenstarre und Totenflecken wenig erfolgversprechend erscheinen lassen, haben wir wegen der praktischen Bedeutung den Versuch unternommen, das Problem mit Hilfe der maschinellen Datenverarbeitung neu zu bearbeiten. Zur Dokumentation der erforderlichen Merkmale wurde ein Erhebungsbogen entwickelt, von dem die Daten auf die in 80 Spalten eingeteilte Maschinenlochkarte als Datenspeicher übertragen werden.

Erläuterung des Erhebungsbogens

Ziffer 1. Die laufende Nummer wurde dreistellig eingetragen; sie kann indes im Bedarfsfall auch vierstellig verschlüsselt werden. Zu Ziffer 2 und 3 wurde der folgende Schlüssel entwickelt: Totgebüten (0); Neugeborene, nach klinischer Terminologie bis zu einem Lebensalter von 14 Tagen (1); Säuglinge bis zu 1 Jahr (2); Kleinkinder zwischen einem und 3 Jahren (3); Kinder zwischen 3 und 14 Jahren (4); Jugendliche zwischen 14 und 18 Jahren (5) sowie Erwachsene ab 18 Jahren (6). Beim Lebensalter wurde in den vorgesehenen 4 Spalten für Neugeborene in den Spalten 4 und 5 die Anzahl der Tage, in den Spalten 6 und 7 die Anzahl der Stunden verschlüsselt, wobei das Beispiel 1307 ein Alter von 13 Tagen und 7 Std bedeutet. Bei Säuglingen werden in diese Spalten Monate und Tage, zum Beispiel 1124 eingetragen, d. h. 11 Monate und 24 Tage. Kleinkinder und Kinder werden nach Jahren und Monaten unterschieden, zum Beispiel 0711: dies bedeutet ein Lebensalter von 7 Jahren und 11 Monaten. Für Jugendliche und Erwachsene war nur das Lebensalter in vollen Jahren von Bedeutung. Diese werden nur in die Spalten 4 und 5 eingetragen, während die folgenden beiden Spalten mit 0 belegt sind. Diese Einteilung ist möglich, da die Klassifizierung der einzelnen Lebensabschnitte in Spalte 8 nach dem eingangs erörterten Schlüssel erfolgt.

In den Ziffern 4—6 werden das Geschlecht einstellig (1 = männlich, 2 = weiblich), die Körperlänge in cm dreistellig und das Gewicht in kg vierstellig mit einer Dezimalen (Beispiel 0675 = 67,5 kg) angegeben. In Ziffer 7 wird der Körperbau nach dem im Erhebungsbogen aufgeführten Schlüssel dokumentiert. Ziffer 8 gibt den Körperbauindex mit einer Dezimalen an; dieser von Brugsch (1948) empfohlene Index ist der Quotient aus Körpergewicht und Längenquadrat. In Ziffer 9 wird die Todesursache fünfstellig, entsprechend dem von Immich (1966) entwickelten klinischen Diagnoseschlüssel (KDS), in Ziffer 10 die Todesart einstellig verschlüsselt; hier können die institutseigenen Schlüssel verwendet werden. Ziffer 11 gibt numerisch die Zahl der Sektionsdiagnosen an.

Für die Beurteilung der frühen Leichenerscheinungen erschien der Eintritt des Todes, ob schnell oder langsam, bedeutsam; deswegen wird in Ziffer 12 auf Spalte 27 ein schneller Todeseintritt (kleiner als 2 Tage) mit 1, ein langsamer Todeseintritt mit 2 bezeichnet. Ziffer 13 enthält den Todestag fünfstellig (Beispiel 08117 = 8. 11. 1967); sollten sich zwei Dezennien überschneiden, so ist auch eine sechsstellige Verschlüsselung möglich, zum Beispiel 081167. Der Sektionsort (Ziffer 14) wurde zweistellig verschlüsselt; diese Angabe erschien sinnvoll, um im Hinblick auf den möglichen Einfluß der Außentemperaturen auf den jeweiligen Grad der frühen Leichenerscheinungen anhand des Todestages die Außentemperaturen bei den Wetter-

ämtern nachträglich zu eruieren. Ziffer 15 dokumentiert die Genauigkeit der Todeszeit in grober Einteilung, so daß bei der Auswertung bereits eine Vorsortierung erfolgen kann. Ziffer 16 enthält die Zeit in Stunden nach dem Tode (hpm). Hier werden beispielsweise die exakt bestimmten Stunden mit zwei Dezimalen insgesamt fünfstellig aufgeführt. Bei der in Ziffer 15 vorsortierten, auf 1 bzw. 3 Std abgegrenzten Todeszeit wird in Ziffer 16 die mittlere Zeit mit ebenfalls zwei Dezimalen angegeben. Geht aus Ziffer 15 hervor, daß nur die Zeit nach dem Auffinden der Leiche bekannt ist, so werden in Ziffer 16 lediglich die vollen Stunden als Schlüssel eingetragen.

Zur Verschlüsselung des Grades der Totenstarre (Ziffer 17) werden die bei den Leichenöffnungen erhobenen Befunde wie folgt dokumentiert: 1 = locker; 2 = leichter Widerstand; 3 = teigiger Widerstand; 4 = fester Widerstand und 5 = fester, d.h. kaum oder nicht brechbarer Widerstand. In den achtstelligen Schlüssel wurden der Reihenfolge nach die Befunde von Nacken- und Kiefergelenken (Spalten 41 und 42), linkem und rechtem Ellenbogengelenk (Spalten 43 und 44), linkem und rechtem Kniegelenk (Spalten 45 und 46) sowie linkem und rechtem Sprunggelenk (Spalten 47 und 48) eingetragen. Für die gesamte Beurteilung der Totenstarre in allen untersuchten Gelenken wurde ein Index aufgestellt (Ziffer 18); dieser wird aus dem Quotienten der Summe der Totenstarre-Grade der Einzelgelenke zur Anzahl der Gelenke (also dem mittleren Totenstarre-Grad), multipliziert mit 100, gebildet. Die Multiplikation erfolgte lediglich aus rechnerischen Gründen; sie kann, wenn mit Dezimalen gerechnet werden soll, auch wegfallen. So bedeutet der Index 100, daß alle Gelenke locker sind und der Index 500, daß alle Gelenke fester Totenstarre verharren.

Gleiche Indices können jedoch trotz unterschiedlicher Verteilung der Starre-Grade in den Gelenken, einen gleichen Starrezustand vortäuschen. Es war deshalb erforderlich, gleiche Verteilungsmuster der Totenstarre zu einer Klasse zusammenzufassen (Ziffer 19). Die Aufstellung eines alle möglichen Variationen erfassenden Schlüssels war unmöglich. Deshalb wurde ein verfügbares Material von 271 Fällen nach den darin am häufigsten vorkommenden Verteilungsmustern der Starre durchgesehen. Mit einem zweistelligenen Schlüssel wurde die jeweilige Klasse charakterisiert. Die erste Schlüsselziffer sollte dabei gleichzeitig die Größenordnung des Totenstarre-Index demonstrieren, die zweite Ziffer wurde fortlaufend angegeben. So bedeutet beispielsweise bei der Starre-Klasse mit dem zweistelligenen Schlüssel 3 2, daß in dieser Klasse ein Totenstarre-Index im dreihundert Intervall vorliegt. Nicht in Klassen vorläufig einzugruppierende Fälle (weniger als drei Fälle) wurden unter „Sonstige“ mit einem Schlüssel bedacht. Lagen in den beiden Ellenbogen-, Knie- oder Sprunggelenken differierende Starre-Grade vor, so wurden diese Fälle in der Asymmetriegruppe aufgeführt. Fehlte in einem oder mehreren der acht beurteilten Gelenke eine Angabe über den Starrezustand, so wurden die Fälle der Defektgruppe zugeordnet. Tabelle 2 demonstriert die vorläufig anhand eines gesichteten Materials von 271 Fällen am häufigsten beobachteten Verteilungsmuster der Starre mit den ihnen zugeordneten Schlüsseln. Der Schlüssel dürfte auch weiteren neuen Verteilungsmustern Spielraum geben.

Ab Ziffer 20 werden die Totenflecke behandelt. Einstellig wird auf Spalte 54 (Ziffer 20) alternativ unterschieden, ob die Totenflecke spärlich (1) oder kräftig (2), d.h. umfangreich ausgebildet sind. In Spalte 55 (Ziffer 21) wird die Farbintensität alternativ nach schwach (1) und intensiv (2) gefärbt aufgeführt. Ziffer 22 enthält den von Totenflecken eingenommenen Anteil der gesamten Hautoberfläche in %. Zur Berechnung wurde die „Neunerregel“ nach Pschyrembel (1969), die üblicherweise zur Bestimmung der Oberfläche von Brandwunden verwendet wird, herangezogen. Die Lokalisierung der Totenflecke ergibt sich aus dem einstelligen Schlüssel in Ziffer 23. Dieser Schlüssel gibt die folgenden Einzelheiten wieder:

Rücken	1
Rücken und Flanken	2
Rücken, Flanken, Nacken und abhängige Partien der Arme und Beine	3
Rücken, Flanken, Nacken und abhängige Partien der Oberarme und -schenkel	4
Rücken, Flanken, Nacken und abhängige Partien der Oberarme und Beine	5
Rücken, Flanken und Nacken	6
Rücken, Flanken und abhängige Partien der Arme und Beine	7
Sonstige	8

Tabelle 2. Einteilung der Totenstarre in Klassen

Schlüssel-Nr.	Totenstarre-Grade in den einzelnen Gelenken ^a									Anzahl der Fälle	
										absolut	(%)
10	1	1	1	1	1	1	1	1	24	8.9	
11	1	1	1	1	2	2	2	2	3	1.1	
20	1	1	1	1	1	1	5	5	3	1.1	
21	1	1	1	1	2	2	5	5	4	1.5	
22	1	1	1	1	3	3	5	5	6	2.2	
23	1	1	1	1	4	4	5	5	3	1.1	
30	1	1	1	1	5	5	5	5	8	3.0	
31	1	2	1	1	5	5	5	5	3	1.1	
32	1	3	1	1	5	5	5	5	3	1.1	
33	1	1	2	2	5	5	5	5	5	1.8	
34	1	1	3	3	5	5	5	5	6	2.2	
35	1	5	1	1	5	5	5	5	7	2.6	
36	1	1	4	4	5	5	5	5	5	1.8	
37	1	3	3	3	5	5	5	5	6	2.2	
38	1	5	2	2	5	5	5	5	3	1.1	
40	1	1	5	5	5	5	5	5	4	1.5	
41	1	4	4	4	5	5	5	5	3	1.1	
42	1	5	5	5	5	5	5	5	20	7.4	
43	5	5	3	3	5	5	5	5	5	1.8	
44	5	5	4	4	5	5	5	5	6	2.2	
50	5	5	5	5	5	5	5	5	31	11.4	
69	Sonstige									47	17.3
79	Asymmetrie									16	5.9
89	Defekte									34	12.5
99	ohne Angabe									16	5.9
Gesamt										271	99.8

^a Nacken-, Kiefer-, Ellenbogen- links/rechts, Knie- links/rechts und Sprunggelenke links/rechts nacheinander mit ihren Starre-Graden aufgeführt. 1 = locker, 2 = leichter Widerstand, 3 = teigiger Widerstand, 4 = fester Widerstand, 5 = fest.

In Ziffer 24 werden in den Spalten 59—61 nacheinander die Wegdrückbarkeit der Totenflecke auf Daumendruck, Pinzettendruck und die Beziehung beider Prüfverfahren zueinander wie folgt verschlüsselt:

gut wegdrückbar 1
 mäßig wegdrückbar 2
 nicht mehr wegdrückbar 3
 Daumen gut/Pinzette gut 1
 Daumen mäßig/Pinzette gut 2
 Daumen nicht mehr/Pinzette gut 3
 Daumen nicht mehr/Pinzette mäßig 4
 Daumen nicht mehr/Pinzette nicht mehr 5

Ziffer 25 enthält alternative Angaben über Vibices.

Ziffer 26 entsprechende Angaben über Fäulniserscheinungen.

Abschließende Betrachtung

Den vorgestellten Erhebungsbogen hat der eine von uns praktisch erprobt und auszugsweise kürzlich publiziert (Mittmeyer, 1969, 1971). Er entspricht den Erwartungen, die wir an ihn geknüpft hatten, und läßt eine gewisse Erweiterung bezüglich Detailfragen zu; so zum Beispiel die Frage nach dem Einfluß der Außentemperatur. Dieser Einfluß kann durch nachträgliche Einholung meteorologischer Daten geprüft werden, zumal Ort und Datum der Leichenöffnung in den Fragenkatalog aufgenommen worden sind. Mit Hilfe der Datenverarbeitung dürfte es möglich sein, einerseits Ausbildung und vor allem Ablauf der Totenstarre, andererseits Ausbildung und Verhalten der Totenfleckе an einem großen Material zu überprüfen und den Ergebnissen früherer Untersucher gegenüber zu stellen. Wenn man überdies dazu übergehen würde, sowohl für die Beurteilung der Totenstarre als auch der Totenfleckе, physikalisch genormte Methoden einzuführen, so, wie sie beispielsweise schon 1922 Mangold für die Härtemessung am Muskel (Sklerometrie) angegeben hatte, dann würden jegliche subjektiven Tönungen bei der Beschreibung diesbezüglicher Erscheinungen während der Leichenöffnung fortfallen, größere Sicherheit würde erzielt, eine größere Genauigkeit in der Aussage gewonnen. Es müßte mit Hilfe dieser Methodik, auch wenn die Todeszeit nicht auf einen kleinen Zeitraum eingegrenzt werden kann, doch möglich sein, die bei der Leichenöffnung gewonnenen Ergebnisse stichhaltiger als bisher zur Bestimmung der Todeszeit zu verwenden.

Literatur

- Böcker, W.: Totenstarre. In: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Iserlohn: Baedecker 1857.
- Brugsch, T.: Lehrbuch der inneren Medizin, 13. Aufl., Bd. 1, Berlin-München: Urban & Schwarzenberg 1948.
- Casper, J. L.: Totenstarre. In: Handbuch der gerichtlich-medizinischen Leichendiagnostik. Berlin: Hirschwald 1857.
- Chiari, H.: Leichenerscheinungen. In: Handbuch der Sachverständigentätigkeit von Paul Dittrich, Bd. 2. Wien-Leipzig: Braumüller 1913.
- Dettling, J.: Totenstarre. In: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Basel: Karger 1951.
- Devergie, A.: Mors. In: Universallexikon der practischen Medicin und Chirurgie, Bd. 9. Leipzig: Franke'sche Verlagsexpedit. 1841.
- Gottschalk, R.: Grundriß der gerichtlichen Medizin für Ärzte und Juristen, 4. Aufl., Leipzig: Thieme 1912.
- Gradwohl, R. B. H.: Rigor mortis. In: Legal medecine. St. Louis: Mosby Company 1954.
- Haberda, A.: Totenstarre. In: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Wien: Urban & Schwarzenberg 1923.
- Hansen, G.: Totenstarre. In: Gerichtliche Medizin. Leipzig: VEB Thieme 1954.
- Harnack, E.: Totenstarre. In: Gerichtliche Medizin. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1914.
- Hofmann, E. v.: Die forensisch wichtigsten Leichenerscheinungen. Vjschr. gerichtl. Med. **25**, 229—261 (1876); **26**, 17—40 (1877).
- Immich, H.: Klinischer Diagnoseschlüssel. Stuttgart: Schattauer 1966.
- Kornfeld, H.: Handbuch der Gerichtlichen Medizin. Stuttgart: Enke 1884.
- Kratter, J.: Totenstarre. In: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Stuttgart: Enke 1921.
- Lochte, Th.: Über die Absterbeerscheinungen der Skelettmuskulatur, insbesondere über die Totenstarre in gerichtlich-medizinischer Beziehung. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **2**, 169—190 (1923).
- Mallach, H. J.: Zur Frage der Todeszeitbestimmung. Berl. Med. **18**, 577—582 (1964).

- Mangold, E.: Untersuchungen über die Muskelhärte. Pflügers Arch. ges. Physiol. **196**, 215—228 (1922).
- Maschka, J.: Handbuch der Gerichtlichen Medizin, Bd. 3. Tübingen: Lauppsche Buchhandlung 1882.
- Meixner, K.: Die Totenstarre beim Menschen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **2**, 398—411 (1923).
- Meyenburg, H. v.: Leichenveränderungen. In: Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie (Henke/Lubarsch), Bd. 9. Berlin: Springer 1929.
- Mittenzweig, H.: Leitfaden für gerichtliche Obduktionen. Berlin: Hirschwald 1878.
- Mittmeyer, H.-J.: Abhängigkeit der Totenstarre und der Totenfleck vom Leichenalter — Statistische Untersuchungen mit Hilfe maschineller Datenverarbeitung. Inaug.-Diss., Tübingen 1969.
- Abhängigkeit der Totenstarre und Totenfleck vom Leichenalter. Beitr. gerichtl. Med. im Druck (1971).
- Müller-Hess, V.: Das Problem der Totenstarre. Jkurse ärztl. Fortbild. **14**, 22—29 (1923).
- Nysten, P.-H.: Recherches de physiologie et chimie pathologiques pour faire suite à celles de Bichat sur la vie et la mort. Paris: 1811. Zit. nach Th. Lochte (1923).
- Pietrusky, F.: Totenstarre. In: Gerichtliche Medizin. Berlin: Heymanns 1943.
- Ponsold, A.: Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin. Stuttgart: Thieme 1957.
- Prokop, O.: Die Totenstarre (rigor mortis). In: Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin. Berlin: VEB Verlag Volk und Gesundheit 1960.
- Pschyrembel, W.: Klinisches Wörterbuch, 185.—250. Aufl. Berlin: Walter de Gruyter 1969.
- Puppe, G.: Atlas und Grundriß der Gerichtlichen Medizin, Bd. 1. München: J. F. Lehmanns 1908.
- Richter, M.: Gerichtsärztliche Diagnostik und Technik. Leipzig: Hirzel 1905.
- Schleyer, F.: Postmortale klinisch-chemische Diagnostik und Todeszeitbestimmung mit chemischen und physikalischen Methoden. Stuttgart: Thieme 1958.
- Schmidtmann, A.: Handbuch der Gerichtlichen Medizin, 9. Aufl., Bd. 1. Berlin: Hirschwald 1905.
- Strassmann, F.: Totenstarre. In: Medizin und Strafrecht. Berlin-Lichterfelde: Langenscheidt 1911.
- Strassmann, G.: Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin, 2. Aufl. Stuttgart: Enke 1931.
- Wald, H.: Gerichtliche Medizin. Ein Handbuch für Gerichtsärzte und Juristen. Leipzig: Voß 1858.

Prof. Dr. med. Hans J. Mallach
Dr. med. Hans-Joachim Mittmeyer
D-7400 Tübingen, Nägelestraße 5