

Stellungnahme der Sektion „Schock“ der DIVI zur Schocklage

Statement of DIVI Section „Shock“ Regarding the Trendelenburg Position

Autoren

H. A. Adams, G. Baumann, I. Cascorbi, M. Emmel, D. Fischer, D. Fries, A. Gänszlen, A. R. Heller, F. Hildebrand, E. Klar, H. J. Klippe, W. T. Knoefel, C. Krettek, L. Lampl, H. Maul, H. Prange, U. Rolle, A. Sarrafzadeh, M. Sasse, T. Standl, W. Teske, H. R. Zerkowski

Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0031-1292880>
Notarzt 2012; 28: 12–16
© Georg Thieme Verlag KG
Stuttgart · New York
ISSN 0177-2309

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Hans Anton Adams

Sprecher der Sektion Schock der DIVI, Stabsstelle für Interdisziplinäre Notfall- und Katastrophenmedizin, Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Straße 1
30625 Hannover
Tel.: +49 (0)511 532-3495/-3496
Fax: +49 (0)511 532-8033
adams.ha@mh-hannover.de

Einleitung

Initiiert durch eine Anfrage der Sektion „Notfall- und Katastrophenmedizin“ der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensivmedizin und Notfallmedizin (DIVI) sowie der „Bundesarbeitsgemeinschaft Erste Hilfe“ (BAGEH) nimmt die Sektion „Schock“ der DIVI hiermit Stellung zum Beitrag „Schocklage – das Ende einer Legende?“ von F. Scheinichen und F. Kühl in der Zeitschrift „Rettungsdienst“ 2011, 34: 540–546 [1]. Die Sektion „Schock“ der DIVI begrüßt es grundsätzlich, dass als scheinbar gesichert geltende Maßnahmen hinterfragt werden. Der genannte Artikel weist jedoch inhaltliche und formale Mängel auf und wird den Kriterien guter wissenschaftlicher Praxis nicht gerecht.

Zum historischen Exkurs der Autoren

Die Autoren führen wie folgt aus [1]:
„Die Schocklagerung oder das sog. „Autotransfusionsmanöver“ hat das Ziel, durch das Anheben der Beine bzw. die Kopftieflagerung Blut aus den unteren Extremitäten in den zentralen Kreislauf zu führen. Seinen Ursprung hat dieses Autotransfusionsmanöver in der Trendelenburg-Lagerung, die Ende des 19. Jahrhunderts zur Durchführung bestimmter Bauchoperationen angewandt wurde. Im Ersten Weltkrieg wurde durch Walter Cannon diese Lagerungsart als ‚Antishocklagerung‘ eingeführt und von diesem selbst etwa 10 Jahre später als geeignete Maßnahme im Schockgeschehen widerrufen (5). Dieser Widerruf der Durchführung der Trendelenburg-Lagerung ist allerdings bis heute nicht zur Kenntnis genommen worden.“

Und weiter:

„Allerdings hat Walter Cannon bereits vor etwa 100 Jahren (!) seine eigene Empfehlung zur Antishocklagerung zurückgezogen.“

Formal muss zunächst festgestellt werden, dass sich der oben stehende Passus inhaltlich weitgehend deckungsgleich im Internet [2] findet, aber von den Autoren nicht erwähnt wird. Ähnliche Aussagen zu Cannon finden sich im Übrigen auch in weiteren Beiträgen [3–5] der Literaturliste der Autoren.

Diese als wichtiges Argument vorgebrachten Aussagen von Scheinichen und Kühl müssen jedoch v.a. inhaltlich zurückgewiesen werden.

W. B. Cannon (1871–1945), Physiologe an der Harvard Medical School und in den Jahren 1917/18 Mitglied des „Allied Shock Committee“ in Frankreich und England, hat diese Lagerungsart keineswegs eingeführt. Ebenso wenig geht sie ausschließlich auf den deutschen Chirurgen F. Trendelenburg (1844–1924) zurück.

In seiner Monografie „Traumatic Shock“ von 1923 [6], der Summe seiner 2-jährigen Schockforschung im Felde und im Labor, schreibt Cannon – Chapter XXII, The Treatment of Shock (continued) – unter „Posture“ einleitend:

„For many years... shock cases have been treated by raising the foot of the bed...“ und er schließt einen differenzierten, situationsgerechten Einsatz dieser Maßnahme nicht aus, sieht aber mögliche Vorteile speziell bei Fällen von „primary shock“.

Bei näherer Auswertung der Literatur zu „Shock“ und „Collapse“ (beide Termini wurden bis in das 20. Jh. synchron verwendet) finden sich bereits in den Jahren vor 1900 zahlreiche Beispiele für die Empfehlung der „head down-position“ in Einzelpublikationen und Handbuchbeiträgen – und dies von zu ihrer Zeit ausgewiesenen Fachleuten:

- ▶ Erheblich ältere Empfehlungen betreffen Aussagen von A. Cooper aus dem Jahr 1824 [7] sowie von P. A. Piorry (1794–1879) aus dem Jahr 1826 (zitiert durch L. Hill im Jahr 1895 [8]).
- ▶ Cooper wird in einer Übersicht von T. Lauder-Brunton [9] aus dem Jahr 1873 unter „the

question of treatment“ (S.255) wie folgt zitiert: „... *our first idea is to restore the circulation of the brain, and this we achieve by laying the head level with the body, or perhaps, still better, as recommended by Sir Astley Cooper on a level somewhat lower than that of the body.*“

- ▶ C. W. Mansell-Moullin publizierte im Jahr 1882 den Handbuchbeitrag „Shock“ [10], in dem es heißt (S.371): „*In the treatment of a person suffering from severe shock after injury, the first care should be... to place the body in a recumbent position, with the head as low as possible, even a pillow is not always advisable.*“

Es ließen sich weitere vergleichbare Aussagen zum Wert der „head-down position“ – alle bereits vor dem Ersten Weltkrieg – anfügen. Somit ist Cannon keinesfalls der Inaugurator dieser „Antischocklagerung“, und er selbst weist klar auf das Alter dieser Maßnahme hin (siehe obiges Zitat aus „Traumatic Shock“). Die Behauptung der beiden Autoren [1] bzw. des Internetautors [2], Cannon selbst habe später seine eigene Empfehlung zurückgezogen, ist ebenfalls unrichtig. Die von den Autoren [1] zitierte Literatur – „The wisdom of the body“ [11] von Cannon aus dem Jahr 1932 – ist in Deutschland nur in einem einzigen Exemplar in der Staatsbibliothek Berlin ausleihbar. Weder in dieser Erstauflage aus dem Jahr 1932, der erweiterten Neuauflage aus dem Jahr 1939 oder dem posthumen Nachdruck aus dem Jahr 1963 ist jedoch eine solche, die Schocklage explizit widerrufende Aussage zu finden (geprüft von H. A. Adams und H. J. Klippe).

Den historischen Aspekt zusammenfassend kann W. B. Cannon weder als der Inaugurator noch als der spätere Kritiker der Kopftieflage beim Schockpatienten bezeichnet werden. Diese Aussagen der Autoren [1] – sowie weitgehend gleichsinnige in älteren Beiträgen [2–5] – sind historisch nicht zu belegen und unzutreffend.

Zu den weiteren Argumenten der Autoren Fehlender Nutzen

Die Autoren untermauern ihre These – „Es ist also Zeit, dass wir bei den beschriebenen Patienten auf die Durchführung der Schocklage bis auf Weiteres verzichten“ [1] – mit mehreren Argumenten und dazu zitierten Studien.

Zur Stützung der Aussage

„*Im Volumenmangel fehlt die ausreichende Füllung der Venen, um von evtl. zugeführtem Blut aus den unteren Extremitäten so zu profitieren, dass eine dauerhafte Druckerhöhung gemessen werden kann*“ [1]

werden neben einem Lehrbuch [12], das nicht als Originalquelle dienen kann, zunächst Arbeiten von Bivins et al. [13] sowie Miyabe u. Namiki [14] zitiert.

- ▶ Die Daten von Bivins et al. [13] wurden mittels einer heute kritisch zu sehenden und fraglich validen Methodik – unter Einsatz von Radioisotopen – an gesunden Probanden gewonnen und können nicht auf den Patienten im Schock übertragen werden, obwohl durchaus ein positiver Effekt eingetreten ist (nach 15°-Trendelenburg-Lagerung wurde ein geringer Anstieg des Blutvolumens im oberen und abdominalen Kompartiment und ein geringer Abfall im unteren Kompartiment gefunden).
- ▶ Die Daten von Miyabe u. Namik [14] werden von den Autoren [1] einseitig interpretiert. Zwar kann der in dieser Studie durch Sympathikolyse nach Spinalanästhesie bedingte Blutdruckabfall (mit starker Verminderung des peripheren Gefäß-

widerstandes) nicht als Modell für den traumatisch-hypovolämischen Schock dienen; trotzdem wurde gezeigt, dass eine 10°-Trendelenburg-Lagerung gerade bei deutlicher Hypotension bei 9 von 11 Patienten sehr wohl wirksam war, nicht dagegen bei moderater Hypotension.

Es wird dann weiter ausgeführt [1], dass in „*einigen wenigen Fällen eine kurzfristige Erhöhung*“ des mittleren arteriellen Drucks (mean arterial pressure; MAP) für 1–7 min offenbar möglich ist (dazu zitiert [15, 16]) und die Trendelenburg-Lagerung bei nicht hypovolämischen Patienten „*mit physiologischer Venenfüllung funktioniert*“, wozu auf eine Arbeit aus dem Jahr 1988 [17] verwiesen wird. In 80% der Studien sei aber keine Erhöhung des MAP gemessen worden. Dafür werden eine ganze Reihe von Studien herangezogen [18–22], die aber bei genauerer Betrachtung die pauschale Aussage kaum stützen können.

- ▶ Sing et al. [15] fanden bei 8 postoperativ hypovolämischen Patienten (nach Anheben der Beine um 30° kombiniert mit 15°-Trendelenburg-Lagerung) unter Einsatz eines Pulmonalarterienkatheters (PAK) zwar einen signifikanten Anstieg des MAP, des pulmonalarteriellen Verschlussdruckes und des peripheren Gefäßwiderstandes, aber keine signifikante Veränderung des Herzindex oder des Sauerstoffangebots. Die Autoren weisen selbst auf die Limitationen ihrer Studie (fehlende Aussagen zum regionalen Sauerstoffangebot und zur Hirnperfusion) hin.
- ▶ Bei dem Beitrag von Terai et al. [16] handelt es sich lediglich um einen Leserbrief mit den Daten von 8 gesunden Probanden, was trotz insgesamt positiver Effekte einer 10°-Trendelenburg-Lagerung und nachfolgend eines Anhebens der Beine um 60° wenig zur Problematik bei Schockpatienten beitragen kann.

Die nachstehenden Studien sollen insbesondere die Aussage stützen, „*der gewünschte hämodynamische Effekt... ist mit der Schocklage jedoch offensichtlich nicht zu erreichen*“ [1].

- ▶ Bertolissi et al. [18] führten ihre Untersuchung mittels PAK und Echokardiografie (bei Anheben der Beine um 60°) an kardiochirurgischen Patienten mit normaler und eingeschränkter rechtsventrikulärer Funktion durch. Bei Patienten mit normaler rechtsventrikulärer Funktion fanden sie durchaus positive Effekte, nicht jedoch bei verminderter rechtsventrikulärer Funktion. Die Autoren warnen lediglich: „*Passive leg elevation must therefore be performed cautiously in coronary patients with a reduced RVEF*“ (= right ventricular ejection fraction, rechtsventrikuläre Auswurffraktion).
- ▶ Bei dem Beitrag von Bridges u. Jarquin-Valdivia [19] handelt es sich um eine Übersichtsarbeit mit Auswertung von 8 Publikationen (ohne eigene Originaldaten), wobei die Autoren selbst schlussfolgern, dass weitere Untersuchungen erforderlich sind.
- ▶ Gaffney et al. [20] untersuchten 10 gesunde Probanden (mit Anheben der Beine um 60°), wobei das Herzzeitvolumen (HZV) mittels einer wenig etablierten Rückatemtechnik bestimmt wurde, und fanden über immerhin 7 min anhaltende positive Effekte auf das HZV – wenn auch am gesunden Probanden.
- ▶ Reich et al. [21] führten ihre Untersuchungen (bei 20°-Trendelenburg-Lagerung bzw. 60°-Anheben der Beine) an kardiochirurgischen Patienten in Narkose durch und fanden bei Einsatz eines PAK und der Echokardiografie geringfügige hämodynamische Verbesserungen bei leicht erhöhter Shuntfraktion.

- ▶ Die Daten von Reuter et al. [22] wurden an 12 postoperativ beatmeten kardiochirurgischen Patienten mittels Echokardiografie und PAK gewonnen. Eine 30°-Trendelenburg-Lagerung führte hier zu einer leichten Erhöhung der Vorlast ohne weitere relevante kardiale Effekte.

Insgesamt wird die Aussage der Autoren, „Die Schocklage hat keinen positiven Effekt auf die Kreislagsituation hypovolämischer Patienten“ [1], durch die von ihnen herangezogenen Studien nicht ausreichend gestützt. Die Studien werden vielmehr sehr einseitig interpretiert, denn bei genauer Auswertung sind sehr wohl – zumindest kurzfristige – positive hämodynamische Effekte der Trendelenburg-Lagerung oder des Anhebens der Beine nachweisbar, die aber wegen fehlender Vergleichbarkeit der Patienten bzw. der Untersuchung von Probanden nicht ohne Weiteres auf das Schockgeschehen zu übertragen sind.

Mögliche Nachteile

Die Autoren wenden sich nun den „wichtigen Nachteilen“ [1] der Schocklage zu und führen zunächst eine Reihe von Studien an, in denen ein Abfall (!) des diastolischen und systolischen Blutdrucks durch die Trendelenburg-Lagerung gemessen worden sei [3–5, 23].

- ▶ Der sehr kurze Beitrag von Johnson u. Henderson [3] ist mehr ein Editorial als eine Übersicht, und es wird v. a. das Fehlen gesicherter Daten beklagt – bei lediglich postuliertem evtl. Schaden.
- ▶ Bei dem Beitrag von Martin [4] handelt es sich um eine Übersicht ohne Originaldaten, die mit 8 Abbildungen v. a. auf die Risiken einer intraoperativen Trendelenburg-Lagerung abstellt; weitergehende Bedenken werden zwar geäußert, aber nicht mit Originaldaten untermauert.
- ▶ Sibbald et al. [5] untersuchten 76 Schockpatienten mit völlig unterschiedlichen Krankheitsbildern mittels PAK, wovon nur ein Patient einen „Traumatic shock“ aufwies. In dem sehr heterogenen Gesamtkollektiv fanden sich geringe positive Effekte insbesondere auf die Vorlast und das HZV, während leichte negative Effekte auf das HZV bei Patienten mit MAP < 70 mm Hg nicht signifikant waren. Der von den Autoren [1] behauptete „Abfall des diastolischen und systolischen Blutdrucks“ kann schon deshalb nicht nachvollzogen werden, weil die Arbeit keine Angaben zu diesen Parametern enthält.
- ▶ In dem Beitrag von Taylor u. Weil [23] wird über 11 Patienten berichtet, von denen 6 klinische Zeichen des Schocks aufwiesen. Von diesen 6 Patienten wiesen wiederum 4 eine Intoxikation mit Barbituraten auf, was – neben der geringen Gruppengröße – die Übertragbarkeit der gewonnenen Daten auf andere Patienten limitiert. Trotzdem fanden die Autoren bei der gewählten 10°-Kopftieflage gerade bei hypovolämischen Patienten einen Anstieg des Herzindex. Der Beitrag wurde dann seit dem Jahr 1988 [17] wiederholend zitiert [3, 4, 14–16].

Es folgt dann der Gedanke, dass die Schocklage die Bauchorgane verdrängt, die dann wiederum verstärkt auf Zwerchfell und Lunge drücken – „Die Volumenausdehnbarkeit der Lunge nimmt ab“; „Die Vitalkapazität... sinkt“ [1] – was durch Literatur [3, 24] gestützt werden soll.

- ▶ Der Beitrag von Johnson u. Henderson [3] wurde oben bereits erwähnt und enthält keine Originaldaten, die diese Aussage stützen.

- ▶ Bei dem zitierten Beitrag von Reich et al. aus dem Jahr 1988 [24] handelt es sich um die Kurzfassung der Originalie aus dem Jahr 1989 [21], die oben bereits diskutiert wurde und keine Daten zum Einfluss der Schocklage auf die Lunge enthält.

Zum Einfluss der Schocklage auf die Lungenfunktion ist zusammenfassend anzumerken, dass die funktionelle Residualkapazität durch eine 30°-Kopftieflage allenfalls gering, aber nicht signifikant vermindert wird [25].

Offensichtlich sekundär wird dann auf einen Beitrag von Shammass u. Clark [26] in einer Fachzeitschrift für den Pflegedienst verwiesen; danach wurden viele

„in Studien beobachtete Patienten... wegen des Atemproblems zudem unruhig, entwickelten Angst, stellten von Nasen- auf Mundatmung um und versuchten sich letztlich aufzurichten“ [1].

Diese Angaben belegen jedoch eher eine nicht indizierte Schocklagerung – eine physiologische Nasenatmung spricht gegen einen manifesten Schock, bei dem die metabolische Azidose durch Hyperventilation (mit Mundatmung) ausgeglichen werden soll. Weiter müssten andere Ursachen wie eine Hypoxie ausgeschlossen werden.

Es wird dann – diesmal ohne Literaturunterstützung – spekuliert, dass durch „erhöhte Last auf den Magen... die Aspirationsgefahr steigt“ [1]. Hierzu ist anzumerken, dass ein Anheben der Beine aus pathophysiologischer Sicht diesbezüglich nicht nachteilig sein kann und für eine Erhöhung des Aspirationsrisikos durch eine 30°-Kopftieflage keine validen Daten bekannt sind.

Letztlich wird über die Folgen der Schocklage auf den zerebralen Perfusionsdruck spekuliert und auf einen Tierversuch verwiesen, der jedoch nicht mit Literatur belegt ist. Vermutlich ist hier die mit nicht korrektem Erstautor und ohne Band und Seitenangabe zitierte Literatur Nr. 8 des Beitrags [1] gemeint. Die Untersuchung von Guntheroth et al. [27] erfolgte an 14 Hunden in tiefer Narkose mit Morphin und Pentobarbital, was keinen Vergleich mit Schockpatienten zulässt. Auch hier liegt offensichtlich eine im Jahr 1982 [20] einsetzende Kette von Sekundärzitationen [4, 13, 15] vor. Weiter ist hierzu festzustellen, dass der Erhalt des zerebralen Perfusionsdrucks mit ausreichendem Sauerstoffangebot das wesentliche Therapieziel beim Schockpatienten ist [9] – und mangels anderer Parameter zunächst eine Orientierung am Blutdruck erfolgen muss [28].

Um den möglichen Nutzen der Schocklage bzw. des Anhebens der Beine zu belegen, wären neben den schon genannten Arbeiten [5, 15–17, 20, 21] noch eine ganze Reihe älterer und jüngerer Studien zu diskutieren (z. B. [29–34]), was hier aus Platzgründen unterbleibt. Auch diese Studien unterliegen jedoch starken Restriktionen – dies insbesondere deshalb, weil prospektiv-randomisierte Studien an Schockpatienten kaum durchführbar sind. Damit sind evidenzbasierte Aussagen nur schwer möglich.

Abschließende Bewertung des Beitrags von Scheinichen und Kühl

▶ Zusammenfassend heißt es im hier diskutierten Beitrag: „Patienten im Schock sollten flach gelagert werden. Die Schocklage kann zur Behandlung des Schockgeschehens im hämorrhagischen

Schock zurzeit nicht empfohlen werden. Sie hat keinen nachweislichen Nutzen und ist bei diesen Patienten vielleicht schädlich“ [1]. Hier bleibt offen, ob die Autoren ihre Aussage tatsächlich auf den hämorrhagischen Schock als einer der 4 Unterformen des hypovolämischen Schocks [35, 36] begrenzen wollen.

Die von Scheinichen u. Kühl [1] getroffenen Aussagen halten einer näheren Nachprüfung nicht stand und werden auch von der im Beitrag zitierten Literatur nicht gedeckt. Darüber hinaus wird die Literatur teils unkorrekt und sekundär zitiert und v. a. einseitig interpretiert.

Empfehlung der Sektion „Schock“ der DIVI zur Schocklage

Wo keine Evidenz zu erlangen ist, müssen angewandte Physiologie und Pharmakologie – und letztlich auch die klinische Erfahrung – aushelfen. Darüber hinaus gilt: „Absence of evidence is not evidence of absence“ [37].

Pathophysiologisch ist davon auszugehen, dass durch die Schocklage die Füllung der unteren Hohlvene und damit die Vorlast – im Rahmen des Möglichen, d. h. des noch vorhandenen intravasalen Volumens – verbessert wird. Dabei sind auch kurzfristige Effekte wertvoll und sollten nicht ungenutzt bleiben, zumal die Schocklage nur eine – und keineswegs die entscheidende – der Maßnahmen zur Schockbekämpfung ist, die auch als Erste-Hilfe-Maßnahme ausgeführt werden kann.

Die Autoren dieses Beitrags sind – insbesondere aus den genannten pathophysiologischen Erwägungen und langjähriger klinischer Erfahrung – der Überzeugung, dass die Schocklage potenziell nutzen, aber kaum schaden kann. Darüber hinaus ist sie einfach und rasch zu bewerkstelligen und verzögert die Versorgung nicht.

Die Empfehlung der Sektion „Schock“ der DIVI zur Schocklage lautet daher:

- ▶ Patienten im manifesten hypovolämischen, anaphylaktischen, septischen und neurogenen Schock [36] sind – ob noch spontan atmend oder nach Atemwegssicherung analgosediert und beatmet – im Rahmen der Erstversorgung in die Schocklage zu bringen.
 - ▶ Es handelt sich um eine überbrückende additive Maßnahme, die andere Therapiemaßnahmen nicht ersetzen kann [28].
 - ▶ Situationsgerecht werden die Beine um 60° angehoben oder die Trage in 15°-Kopftieflage gebracht [28].
- ▶ Im kardiogenen Schock soll die Schocklage im Rahmen der Erstversorgung nur im Einzelfall und probatorisch eingesetzt werden.
 - ▶ Wache Patienten nehmen regelmäßig spontan eine Position mit erhöhtem Oberkörper ein. Um eine Verstärkung der häufigen Angstreaktion zu vermeiden, ist eine Schocklagerung daher allenfalls bei beatmeten analgosedierten Patienten zu erwägen.
 - ▶ Ein Nutzen der Schocklage ist eher bei Patienten mit Rechtsherzversagen (z. B. Hinterwandinfarkt) zu erwarten,

da diese von einer erhöhten Vorlast profitieren. Patienten mit Linksherzversagen profitieren dagegen regelmäßig von einer Senkung der Nachlast, sodass die Schocklage hier unterbleiben soll.

Literatur

Bei Arbeiten, die auch in der hier kommentierten Arbeit [1] zitiert sind, wird zur leichteren Vergleichbarkeit ergänzend die alte Literaturnummer angegeben; z. B. (vormals Nr. 9).

- 1 Scheinichen F, Kühl F. Schocklage – das Ende einer Legende? Rettungsdiens 2011; 34: 540–546
- 2 Guthrie K. Trendelenburg Position for the Hypotensive Patient (vom 14. Mai 2010). Website „Life in the fast lane.com“. <http://lifeinthefastlane.com/2010/05/trendelenburg-position-for-the-hypotensive-patient-friend-or-foe/> (am 20.09.2011)
- 3 Johnson S, Henderson S. Myth. The Trendelenburg position improves circulation in cases of shock. Can J Emerg Med 2004; 6: 48–49 (vormals Nr. 9)
- 4 Martin JT. The Trendelenburg position: a review of current slants about head down tilt. J Am Assoc Nurse Anesthetists 1995; 63: 29–36 (vormals Nr. 11)
- 5 Sibbald WJ, Paterson NA, Holliday RL et al. The Trendelenburg position: hemodynamic effects in hypotensive and normotensive patients. Crit Care Med 1979; 7: 218–224 (vormals Nr. 18)
- 6 Cannon WB. Traumatic shock. New York: Appleton; 1923: 174–175 (vormals Nr. 5)
- 7 Cooper A. Lectures on the principles and practice of surgery. London: Lee; 1824; I
- 8 Hill L. The influence of the force of gravity on the circulation of the blood. J Physiol 1895; 18: 15–53 (zitiert in: Graham AJP, Douglas DM. Effect of the head-down position on the circulation in hypotensive states. Lancet 1949; 2: 941–945)
- 9 Lauder-Brunton T. On the pathology and treatment of shock and syncope. The Practitioner 1873: 241–258
- 10 Mansell-Moullin CW. Shock. In: Ashurst J, ed. The international encyclopaedia of surgery. 6 Vols. London: Macmillan & Son; 1882; I: 357–358
- 11 Cannon WB. The wisdom of the body. London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co Ltd; 1932 (vormals Nr. 5)
- 12 Marino PL, Taeger K Hrsg. Das ICU Buch. München: Elsevier; 2005: (vormals Nr. 10)
- 13 Bivins H, Knopp R, dos Santos PA. Blood volume distribution in the Trendelenburg position. Ann Emerg Med 1985; 14: 641–643 (vormals Nr. 3)
- 14 Miyabe M, Namiki A. The effect of head-down tilt on arterial blood pressure after spinal anesthesia. Anesth Analg 1993; 76: 549–552 (vormals Nr. 12)
- 15 Sing RF, O'Hara D, Sawyer MA et al. Trendelenburg position and oxygen transport in hypovolemic adults. Ann Emerg Med 1994; 23: 564–567 (vormals Nr. 19)
- 16 Terai C, Anada H, Matsushima S et al. Effects of Trendelenburg versus passive leg raising: autotransfusion in humans. Intensive Care Med 1996; 22: 613–614 (vormals Nr. 21)
- 17 Gentili DR, Benjamin E, Berger SR et al. Cardiopulmonary effects of the head-down tilt position in elderly postoperative patients: A prospective study. South Med J 1988; 81: 1258–1260 (vormals Nr. 7)
- 18 Bertolissi M, Da Broi U, Solando F et al. Influence of passive leg elevation on the right ventricular function in anaesthetized coronary patients. Crit Care 2003; 7: 164–170 (vormals Nr. 2)
- 19 Bridges N, Jarquin-Valdivia A. Use of the Trendelenburg position as the resuscitation position: To T or not to T. Am J Crit Care 2005; 14: 364–368 (vormals Nr. 4)
- 20 Gaffney FA, Bastian BC, Thal ER et al. Passive leg raising does not produce a significant or sustained autotransfusion effect. J Trauma 1982; 22: 190–193 (vormals Nr. 6)
- 21 Reich DL, Konstadt SN, Raissi S et al. Trendelenburg position and passive leg raising do not significantly improve cardiopulmonary performance in the anesthetized patient with coronary artery disease. Crit Care Med 1989; 17: 313–317 (vormals Nr. 15)
- 22 Reuter DA, Felbinger TW, Schmidt C et al. Trendelenburg positioning after cardiac surgery: effects on intrathoracic blood volume index and

- cardiac performance. *Eur J Anaesthesiol* 2003; 20: 17–20 (vormals Nr. 16)
- 23 Taylor J, Weil MH. Failure of the Trendelenburg position to improve circulation during clinical shock. *Surg Gynecol Obstet* 1967; 124: 1005–1010 (vormals Nr. 20)
- 24 Reich DL, Konstadt SN, Hubbard M et al. Do Trendelenburg and passive leg raising improve cardiac performance? *Anesth Analg* 1988; 67: S184 (vormals Nr. 14)
- 25 Lumb AB. *Nunn's applied respiratory physiology*. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier; 2010: 38
- 26 Shammas A, Clark A. Trendelenburg positioning to treat acute hypotension: helpful or harmful? *Clin Nurse Spec* 2007; 21: 181–187 (vormals Nr. 17)
- 27 Guntheroth W, Abel FL, Mullins G. The effect of Trendelenburg's position on blood pressure and carotid flow. *Surg Gynecol Obstet* 1964; 119: 345–348 (vormals Nr. 8)
- 28 Adams HA, Baumann G, Cascorbi I et al. – unter Mitarbeit von Halleck F, Vogt PM. Interdisziplinäre Behandlungspfade Hypovolämischer Schock – Eine Empfehlung der IAG Schock der DIVI unter Berücksichtigung von spezifischen Arzneimittelwirkungen und -interaktionen in der Akuttherapie. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag; 2010
- 29 Haennel R, Teo K, Snyder Miller G et al. Short-term cardiovascular adaptations to vertical head-down suspension. *Arch Physical Med Rehab* 1988; 69: 352–357
- 30 Wong D, Tremper K, Zaccari J et al. Acute cardiovascular response to passive leg raising. *Critical Care Med* 1988; 16: 123–125
- 31 Boulain T, Achard J, Teboul J et al. Changes in BP induced by passive leg raising predict response to fluid loading in critically ill patients. *Chest* 2002; 121: 1245–1252
- 32 Mekis D, Kamenik M. Influence of body position on hemodynamics in patients with ischemic heart disease undergoing cardiac surgery. *Wien Klin Wochenschr* 2010; 122 (Suppl. 02): 59–62
- 33 Zorko N, Mekiš D, Kamenik M. The influence of the trendelenburg position on haemodynamics: comparison of anaesthetized patients with ischaemic heart disease and healthy volunteers. *J Int Med Res* 2011; 39: 1084–1089
- 34 Geerts BF, Aarts LPHJ, Groeneveld AB et al. Predicting cardiac output responses to passive leg raising by a PEEP-induced increase in central venous pressure, in cardiac surgery patients. *Br J Anaesth* 2011; 107: 150–156
- 35 Adams HA, Baumann G, Gänsslen A et al. Die Definitionen der Schockformen. *Intensivmed Notfallmed* 2001; 38: 541–553. Ebenso: *Anästh Intensivmed* 2002; 43: 190–201
- 36 Adams HA, Baumann G, Cascorbi I et al. Empfehlungen zur Diagnostik und Therapie der Schockformen der IAG Schock der DIVI. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag; 2005
- 37 Altman DG, Bland JM. Absence of evidence is not evidence of absence. *BMJ* 1995; 311: 485