Computertomographie bei Polytrauma

Gibt es einen Goldstandard?

Ganzkörpercomputertomographie beim Schwerverletzten

Die Ganzkörper-CT („Polytrauma-CT“) stellt heute in Deutschland in der Diagnostik des schwerstverletzten Schockraumpatienten den Goldstandard dar. Die Schockraumzeiten konnten durch die Abschaffung der langwierigen konventionellen Röntgendiagnostik nachhaltig verkürzt werden [15, 21, 26]. Eine verbesserte Überlebensrate für Schwerverletzte, die eine Diagnostik mit Ganzkörper-CT erhalten haben, konnte nachgewiesen werden [16, 17]. Die S3-Leitlinie Polytrauma/Schwererletzten-Behandlung zeigt Empfehlungen für die CT-Diagnostik bestimmter Körperregionen mit den beiden höchsten Empfehlungsgraden [9]. Und nicht zuletzt wird in der 2. Auflage des Weißbuchs der Schwerverletztenversorgung die CT als zentrale diagnostische Säule bereits ab der Stufe des lokalen TraumaZentrums DGU als unbedingt erforderlich angesehen [10].

Hat aber der Goldstandard selbst einen Goldstandard?

Wann sollte/muss die Polytrauma-CT durchgeführt werden, welche Indikationsrichtlinien existieren?

Inwieweit ist die Durchführung der Polytrauma-CT (Lagerung und radiologisches Protokoll) in Deutschland standardisiert? Können Verbesserungspotenziale gefunden werden?

Technischer Standard

Bis Ende der 1990er-Jahre waren CT-Scanner nur als 1- oder maximal 2-Zeiler verfügbar. Aufgrund der hiermit maximal möglichen Scanstrecke und der Zeitdauer für den Scan war im Falle eines Schwer- oder Schwerverletzten eine Abklärung z. B. des gesamten Körperstammes nicht möglich. Dies änderte sich mit der Einführung der 4-Zeilen-Scanner und insbesondere Anfang der 2000er-Jahre, als 16-Zeiler erhältlich wurden. Mit 4-Zeilen-Scannern ist wohl eine längere Scanstrecke möglich, Rekonstruktionen in sagittaler und koronarer Ebene zeigen aber – nach Meinung der Autoren – eine hohe Artefaktdichte bzw. eine diagnostisch beeinträchtigende Fehlerquote in den Berechnungen, sodass erst ab einem 16-Zeilen-Scanner eine Bildgebung mit guter diagnostischer Sicherheit in den Rekonstruktionen erreicht wird. Dies bezieht sich nicht nur auf den Ganzkörper-scan, sondern auch auf Scans von Körperabschnitten. Insbesondere im Bereich der Halswirbelsäule (HWS) und hier des Dens axis können bei CT-Scannern unterhalb von 16 Zeilen in den Rekonstruktionen Bilder entstehen, die eine Verletzung vermuten lassen könnten, die sich in einem höherzeiligen CT-Scanner nicht mehr nachvollziehen lassen.

Dementsprechend sollte die 16-Zeilen-CT den Minimalstandard für die Diagnostik darstellen, nicht nur für die Polytrauma-CT, sondern auch für Rekonstruktionen nach Scans einzelner Körper-

abschnitte, insbesondere bei Bildgebungen der HWS.

Die technische Entwicklung über 32-, 64-, 128-Zeiler bis hin zu 256-Zeilern schritt seit Beginn der 2000er-Jahre voran. Der wesentliche Vorteil potenterer Scanner ist die Zeitdauer des Scans und der damit verbundenen Minimierung von Bewegungsartefakten. Insbesondere im Bereich der Aorta ascendens fanden sich mit einem 16-Zeiler in der Klinik der Autoren Pulsationsartefakte, die nicht gesichert von einer Typ-A-Dissektion der Aorta zu unterscheiden waren und weiteren Untersuchungen zugeführt werden mussten – von EKG-getriggerten CT [13, 18] über (seltene) transthorakale Echokardiographien bis hin zu (sehr seltenen) transösophagealen Echokardiographien. Eine traumatische Typ-A-Dissektion zeigte sich nach Abschluss der Diagnostik in keinem der Fälle.

Mit dem den Autoren aktuell zur Verfügung stehenden 256-Zeilen-CT-Scanner zeigen sich deutlich geringere Pulsationsartefakte, die als ebensolche auch erkannt werden. EKG-getriggerte Scans mussten bisher bei diesem Scanner nicht mehr durchgeführt werden.

Indikation zur Polytrauma-computertomographie

Definitive Indikationen zur Polytrauma-CT existieren nur teilweise. Konsens sollte es beim intubierten Patienten nach adäquatem Trauma geben.

Ist es möglich, die Indikation zur Polytrauma-CT weiter zu schärfen? Gut definiert ist die Aufnahme eines Patienten über den Schockraum.

Indikation zur Schockraum-aufnahme

Die S3-Leitlinie Polytrauma/Schwer-verletzten-Behandlung gibt klare Empfehlungen für eine Aufnahme eines Patienten über den Schockraum, die sich im Weißbuch Schwerverletztenversorgung wiederfinden [9, 10]: Störungen der Vitalparameter/offensichtliche Verletzungen (GoR [Grade of Recommendation] A), Unfallmechanismus/-konstellation (GoR B):

- Störungen der Vitalparameter (GoR A):
RR < 90, GCS (Glasgow Coma Scale) < 9, Atemstörung/Intubationspflicht;
- Verletzungsmuster (GoR A):
penetrierende oder Schussverletzungen an Rumpf oder Hals, Fraktur von >2 proximalen Knochen, instabiler Thorax, Beckenfrakturen, Amputation proximal Hände/Füße, Querschnitt, offenes Schädel-Hirn-Trauma (SHT), Verbrennung >20 % Körperoberfläche (KOF) ≥ Grad 2 b;
- Unfallmechanismus (GoR B):
Sturz >3 m Höhe, Verkehrsunfall mit Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75 cm, Geschwindigkeitsänderung mit einem Delta >30 km/h, Fußgänger-/Zweiradkollision, Tod eines Insassen, Ejektion eines Insassen.
Nach Meinung der Autoren entbehren die S3-Leitlinien und dementsprechend das Weißbuch noch mehrerer essenzieller Schockraumaufnahmeindikationen, auch wenn diese in der Literatur keine Level-1- oder Level-2-Evidenz aufgrund des geringen Vorkommens zeigen:
 - Großtierunfall: Der Tritt eines Pferdes, einer Kuh oder eines anderen Großtieres in den Bereich des Thorax, des Abdomens oder des Schädels indiziert eine Schockraumaufnahme auch bei Normalität des GCS und der Vitalparameter. Großtierunfälle führen

immer wieder zu schwersten Verletzungen und zum Tode [6]. Im eigenen Haus – einem Überregionalen TraumaZentrum in einem ländlich geprägten Gebiet – wurde der Großtierunfall in die Schockraumindikationen aufgenommen [12].

- Intrusion der Fahrgastzelle: In Studien der Verkehrsunfallforschung konnte nachgewiesen werden, dass neben der Geschwindigkeitsänderung im Unfallgeschehen (Delta V) insbesondere die Intrusion der Fahrgastzelle eine Verletzung impliziert. Bei mehr als 70 % aller schwerverletzten PKW-Insassen (MAIS ≥ 3) zeigte sich eine Intrusion der Fahrgastzelle [27].
- Crush-Syndrom: Überrolltrauma, Verschüttungstrauma, Explosions-trauma – auch in diesen Fällen erscheint eine Schockraumaufnahme sinnvoll, um die Verletzungsschwere im Schockraum definitiv zu evaluieren und nicht durch eine Untertriage wertvolle Zeit zu verlieren.

Die S3-Leitlinie gibt weiter Empfehlungen zur CT-Diagnostik einzelner Körperregionen [9]:

- 80. Eine Spiral-CT des Thorax mit Kontrastmittel (KT) sollte bei jedem Patienten mit klinischen bzw. anamnestischen Hinweisen auf ein schweres Thoraxtrauma durchgeführt werden. (GoR B)
- 97. Die Mehrschicht-Spiral-CT (MSCT) hat eine hohe Sensitivität und die höchste Spezifität im Erkennen intraabdomineller Verletzungen und soll deshalb nach Abdominaltrauma durchgeführt werden. (GoR A)
- 103. Beim Polytrauma mit Verdacht auf Schädel-Hirn-Verletzung soll eine kraniale Computertomographie (CCT) durchgeführt werden. (GoR A)
- 110. Im Rahmen der Diagnostik sollen eine Beckenübersichtsaufnahme und/oder eine CT durchgeführt werden. (GoR A)
- 124. Für die Schockraumdiagnostik sollte bei Kreislaufstabilität je

nach Ausstattung der aufnehmenden Klinik die Wirbelsäule abgeklärt werden: Vorzugsweise durch Multislice-Spiral-CT von Kopf bis Becken oder ersatzweise durch konventionelle Röntgendiagnostik der gesamten Wirbelsäule (a.p. und seitlich, Densziel). (GoR B)

- 128. Bei sicheren oder unsicheren Frakturzeichen sollten Extremitätenbefunde in Abhängigkeit vom Zustand des Patienten durch ein geeignetes radiologisches Verfahren (natives Röntgen in 2 Ebenen oder CT) abgeklärt werden. (GoR B)
- 134. In Abhängigkeit vom Befund und Zustand des Patienten sollte eine konventionelle arterielle, digitale Subtraktionsangiographie (DSA), eine Duplexsonographie oder eine Angio-CT (CTA), durchgeführt werden. (GoR B)

Wenzl et al. [25] formulierten 2010 Indikationen zur Multislice-CT:

- Hochrasanztrauma ggf. mit Einklemmung im Fahrzeug,
- Sturz aus großer Höhe,
- initiale Bewusstlosigkeit mit Intubationspflicht,
- Verdacht auf Wirbelsäulenverletzung mit neurologischen Ausfällen,
- Schädel-Hirn-Trauma Grad II und höher,
- Verdacht auf schweres Thorax-, Abdominal- oder Beckentrauma,
- multiple Frakturen langer Röhrenknochen mit zusätzlicher Körperstammverletzung,
- Kreislaufinstabilität.

Davies et al. [8] publizierten 2016 das „Manchester Trauma Imaging Protocol“, einen ausführlichen Algorithmus mit Scoringssystem für die Indikation zur Polytrauma-CT, der auf der Basis von 255 Patienten entwickelt wurde. Die Praktikabilität dieses Algorithmus in der Schockraumsituation muss sich noch erweisen.

Schlussfolgerung – Indikation zur Polytraumacomputertomographie

Sicher ist die Indikation zur Schockraumaufnahme nicht immer gleichbedeutend

mit der Indikation zur Polytrauma-CT. Während bei den Empfehlungen der GoR A (Störungen der Vitalparameter und Verletzungsmuster) eine Polytrauma-CT indiziert erscheint, ist die Indikation beim stabilen, wachen Patienten, der aufgrund des Verletzungsmechanismus (GoR B) über den Schockraum aufgenommen wird, nicht geklärt. Die Indikationsstellung obliegt letztlich dem Schockraumteam. Hilfreich könnten die Arbeiten von Wenzl et al. [25] und insbesondere Davies et al. [8] sein. Beim stabilen und wachen Kind sollte eine sehr enge Indikationsstellung zur Ganzkörper-CT vorgenommen werden.

Pro und Kontra Polytrauma-computertomographie

Kontra

Die Strahlenexposition des Patienten durch den Ganzkörperscan ist nicht zu vernachlässigen. In der Studie von Davies et al. [8] betrug die mittlere Dosis 31 mSv. Verwendet wurden ein 16-Zeiler und ein 128-Zeiler, die sich in der Strahlenbelastung nicht signifikant unterschieden. Neuere Geräte und neuere Protokolle sollen die Strahlenbelastung deutlich senken können. Das Risiko für eine maligne Erkrankung durch die Strahlenexposition geben Davies et al. [8] im Mittel mit 1:683 an. In einem ähnlichen Rahmen bewegen sich Smith-Bindman et al. [23].

Pro

Andererseits weisen Huber-Wagner et al. [17] anhand des TraumaRegisters DGU nach, dass Schockraumpatienten einen signifikanten Überlebensvorteil haben, wenn diese eine Ganzkörper-CT erhalten. Darüber hinaus weist die Arbeitsgruppe in einer zweiten Veröffentlichung nach, dass die CT auch beim hämodynamisch instabilen Patienten einen Überlebensvorteil bietet [16]. Die „number needed to scan“ – die Anzahl von CTs, die durchgeführt werden müssen, um ein Leben statistisch zu retten – wird in der Arbeit im Mittel mit 35 Ganzkörper-CTs angegeben (bei instabilen Patienten 25 Scans, bei stabilen Patienten 53 Scans).

Trauma Berufskrankh 2017 · [Suppl 1]: 19:S57–S63 DOI 10.1007/s10039-016-0204-z
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

A. Ernstberger · A. Schreyer · S. Schleider · S. Baumer · K. Angerpointner · E. Diepold · M. Nerlich

Computertomographie bei Polytrauma. Gibt es einen Goldstandard?

Zusammenfassung

Die Ganzkörper-CT („Traumaspirale“, „Polytrauma-CT“) stellt heute den Goldstandard in der Diagnostik des Schwerverletzten („Polytraumatisierten“) in Deutschland dar. Untersuchungen aus dem TraumaRegister DGU® zeigen einen Überlebensvorteil für polytraumatisierte Patienten, bei denen eine CT-Diagnostik durchgeführt wurde. Doch obwohl flächendeckend in Deutschland eingesetzt und im Weißbuch der Schwerverletztenversorgung verankert, zeigt sich bei genauerer Betrachtung, dass der Goldstandard selbst keinen Goldstandard aufweist. Sowohl die Indikationsstellung zur Traumaspirale als auch die Durchführung der Ganzkörper-CT sind vielen Variationen unterworfen. Diese Übersichtsarbeit stellt die unterschiedlichen Indikationen und Durchführungen der Traumaspirale vor und geht im Speziellen auf die Kontrastmitteldarstellung der hirnersorgenden Gefäße ein. Die Literatur zeigt hier sehr unterschiedliche

Inzidenzraten (<1 bis 4,6 %) für traumatische Dissektionen. Eigene Beobachtungen zeigten bei Polytraumatisierten (ISS [Injury Severity Score] ≥ 16) eine Inzidenz von 6,6 %, in der Subgruppe der Motorradfahrer 10 %. Weiterhin zeigte sich, dass die in der Literatur aufgeführten Tracerdiagnosen/Screeningkriterien für die Kontrastmittel (KM)-Darstellung der Halsgefäße nur etwa die Hälfte der Patienten mit Carotidisdissektionen erfasst hätten. Die Autoren empfehlen auf der Basis der Literatur und der eigenen Ergebnisse bezüglich der Durchführung der Traumaspirale: mindestens 16-Zeilen-CT, Lagerung der Arme Diagonal über den Torso, kraniale Computertomographie nativ, KM-Gabe, CT mit KM vom Kopf bis zu den Trochanteren.

Schlüsselwörter

Überleben · Schwerverletzte · Kontrastmittel · Carotidisdissektion · Gefäße

Computed tomography in multiple trauma. Is there a gold standard?

Abstract

Whole body computed tomography (CT) currently represents the gold standard for the diagnostics of severely injured and multiple trauma patients in Germany. Studies from the TraumaRegister DGU® have shown a survival advantage for multiple trauma patients, when a whole body CT has been performed; however, even though this standard is applied nationwide in Germany in line with the white book on medical care of the severely injured, it has become apparent that there is no gold standard defining this procedure. The indications for as well as the performance of a whole body CT are subject to many variations. This review article presents the various indications and methods of conducting a trauma CT and in particular addresses the imaging of blood vessels supplying the brain using contrast media. In this respect the literature clearly demonstrates greatly differing incidence rates of traumatic carotid artery dissection (<1–4.6 %). Our own observations have

shown an incidence rate of 6.6 % in multiple trauma patients with an injury severity score (ISS) ≥ 16 and 10 % in the subgroup of motorcyclists. Furthermore, it has been revealed that the tracer diagnostics and screening criteria indicators listed in the literature for imaging of the neck vessels with contrast media, only identified approximately half of the patients suffering from a carotid artery dissection. Based on the literature and own results the authors recommend the following procedure for a trauma CT: at least a 16-slice CT, patient positioned with arms crossed diagonally downwards on the chest, cranial CT without contrast media, use of contrast media and CT using contrast media from the head to the trochanters.

Keywords

Survival · Severe injuries · Internal carotid artery dissection · Contrast media · Blood vessels

Auch wenn die Publikationen nicht direkt verglichen werden können, scheint der Nutzen durch die Polytrauma-CT höher als der Schaden.

Standard der Polytrauma-computertomographie

Wie bereits im Abschnitt technischer Standard beschrieben, existieren in Deutschland die unterschiedlichsten CT-Scanner unterschiedlichster Firmen und unterschiedlichster Zeilendichte. Darüber hinaus gibt es keine Festlegung auf ein bestimmtes Protokoll zur Durchführung der Ganzkörper-CT.

Lagerung des Patienten

Die häufigste Lagerung dürfte jene mit dem Kopf voran sein, da zunächst die CCT gefahren und hierauf der Stamm untersucht wird. Da die Arme des Patienten Artefakte verursachen, ist es beim CCT üblich, die Arme im Bereich des Stammes zu lagern. Bei der Untersuchung von Thorax und Abdomen werden teilweise die Arme vor der Kontrastmittelgabe über den Kopf umgelagert, um die Artefakte zu minimieren. Andererseits ist es möglich, die Arme neben dem Körper, überkreuzt vor Thorax/Abdomen oder aber gestreckt längs auf Thorax/Abdomen zu legen.

Durchführung der Computertomographie

Bei allen Scan-Varianten erfolgt zunächst die Durchführung einer nativen CCT zum Blutungsausschluss im Gehirn. Bei Scannern mit geringerer Zeilenanzahl ist die Gantry kippbar, was teilweise bei der nativen CCT durchgeführt wird.

Bei einer Protokollvariante wird nun direkt nativ die Halswirbelsäule mit erfasst, hierauf werden die Arme über den Kopf gelagert, das Kontrastmittel gegeben, und sodann werden Thorax und Abdomen/Becken mit Kontrastmittel (KM) dargestellt. Bei einer anderen Protokollvariante werden die Arme nicht umgelagert. Nach der nativen CCT wird das KM gegeben, und der Scan erfolgt entweder nochmals vom Schädel oder vom Circulus Willisii bis zum Becken.

Die Darstellung des Stammes erfolgt entweder in einem Scan oder aber mit einem „overlapping protocol“, bei dem zunächst der Thorax bis zur Leber, so dann Abdomen/Becken mit jeweils einem Scan dargestellt werden.

Auch bei den Kontrastmittelphasen bestehen verschiedenste Varianten: arteriell, spärarteriell, portalvenös, frühvenös, venös oder auch „Split Bolus“.

Beenen et al. [2] untersuchten die Bildqualität der verschiedenen KM-Gaben. Bei der Arbeit wurden bei den 3 untersuchten Gruppen (portalvenöse, spärarterielle und Split-Bolus-Variante) auch verschiedene Lagerungstechniken und Scanstrecken (2-mal ohne KM-Darstellung der hirnversorgenden Gefäße, 1-mal mit KM-Darstellung der hirnversorgenden Gefäße) genutzt, sodass die Ergebnisse alleine durch die verschiedenen Lagerungen und Scanstrecken nicht direkt vergleichbar sind. Letztlich zeigt sich eine mehr als diagnostisch ausreichende Bildqualität in der spärarteriellen Gruppe mit KM-Darstellung der hirnversorgenden Gefäße.

Die im Anschluss an die CT durchgeführten Rekonstruktionen sind ebenso von Haus zu Haus verschieden. Allen gemein ist eine sagittale Rekonstruktion der Wirbelsäule.

Schnittmenge der Polytraumacomputertomographie-Durchführung

Bei aller Unterschiedlichkeit sind in allen Varianten gleich:

- natives CCT,
- Darstellung der knöchernen Halswirbelsäule,
- KM-Darstellung von Thorax, Abdomen und Becken.

Darstellung der hirnversorgenden Gefäße mit Kontrastmittel?

Der größte Unterschied bezieht sich dementsprechend auf die Darstellung der hirnversorgenden Gefäße mit KM. Wird eine CT mit nativer HWS gefahren, kann keine Aussage über diese getroffen werden.

In der Regel wird bei der nicht standardmäßigen Abklärung der Halsgefäße

bei Verdacht auf eine Verletzung eine weitere Untersuchung durchgeführt. Hierbei konnte gezeigt werden, dass die CT-Angiographie eine ausreichende diagnostische Sicherheit bereits beim 16-Zeiler im Vergleich zur DSA bietet [24].

Der Verdacht auf eine Verletzung der Halsgefäße besteht primär bei einer Verletzung der HWS und bei Schädelbasisfrakturen, die den Canalis caroticus erreichen [7]. In der Literatur findet sich darüber hinaus ein Crescendo der Tracerdiagnosen für das Screening nach Verletzungen der hirnversorgenden Gefäße [3, 11, 20], dessen aktueller Höhepunkt eine Arbeit von Burlew [5] aus dem Jahr 2012 darstellen dürfte. Laut Burlew ist eine CTA der hirnversorgenden Gefäße indiziert bei:

Zeichen/Symptomen einer stumpfen Verletzung der hirnversorgenden Gefäße:

- arterielle Blutung aus Hals/Nase Mund,
- Systolikum am Hals bei Patienten <50 Jahre,
- sich vergrößerndes Hämatom am Hals,
- fokale Neurologie: TIA (Transitorische ischämische Attacke), Hemiparese, Vertebrobasilaris-Symptome, Horner-Syndrom,
- neurologische Symptome ohne Erklärung durch CCT, Insult in der vorhergehenden Bildgebung;

Risikofaktoren für eine stumpfe Verletzung der hirnversorgenden Gefäße:

- Hochrasanztrauma mit
 - Mittelgesichtsfraktur LeFort II oder III,
 - Mandibulafraktur,
- komplexe Kalottenfraktur/Schädelbasisfraktur/Fraktur der okzipitalen Kondyle,
- GCS < 6 (schweres SHT mit Verdacht auf diffuses axonales Trauma),
- HWS-Verletzungen:
 - jegliche Fraktur an C1–C3,
 - alle Luxationsfrakturen,
 - jegliche Wirbelkörperfraktur,
- Nahezuerhängen mit hypoxischem Hirnschaden,

Tab. 1 Carotidisdissektionen nach Altersgruppen

	0 bis 17 Jahre	18 bis 25 Jahre	26 bis 35 Jahre	36 bis 45 Jahre	46 bis 55 Jahre	56 bis 65 Jahre	Ab 66 Jahre
Anzahl gesamt	49	94	50	62	52	28	61
Anzahl der Patienten mit Carotis- dissektion	3	8	6	3	3	3	0
Häufigkeit (%) der Carotidis- dissektion in dieser Al- tersgruppe	6,1	8,5	12	4,8	5,8	10,7	0

Tab. 2 Carotidisdissektionen nach Unfallart

	PKW	Motorrad	Fahrrad	Fußgänger	Sturz >3 m	Sonstiges
Häufigkeit der Carotis- dissektion nach oben stehender Unfallart (%)	7,8	10	5	7,1	5	4,2

Tab. 3 Begleitverletzungen der 26 Patienten mit Carotidisdissektionen

Begleitverletzungen	(%)
Schweres Schädel-Hirn-Trauma (AIS 4–5)	46,2
Schädelbasisfrakturen	3,8
C0-Kondylenfrakturen	19,2
Halswirbelsäulenfrakturen	30,8
Mittelgesichtsfrakturen	30,8
Mandibulafrakturen	0
Schwere Thoraxtraumata (AIS 4–5)	38,5
Schwere Abdominaltraumata (AIS 4–5)	23,1
AIS Abbreviated Injury Scale	

- Gurt- oder Prellmarke am Hals mit signifikanter Schwellung, Schmerz oder wechselnder Vigilanz,
- SHT vergesellschaftet mit Thoraxtrauma,
- Skalpierungsverletzung,
- Verletzungen der thorakalen Gefäße,
- stumpfe Herzwandruptur.

Inzidenz der Verletzungen der hirnversorgenden Gefäße

Die Inzidenz der Verletzung der hirnversorgenden Gefäße bei Traumapatienten scheint eine Rarität zu sein, betrachtet man Lehrbücher wie „Das Polytrauma“ von H.J. Oestern [22] oder die S3-Leit-

linie oder das Weißbuch. Dies steht im Einklang mit der Literatur [3, 19, 20]. Eine Metaanalyse von Franz et al. [14] aus dem Jahr 2012 bestätigt die Einzelergebnisse. Die Inzidenz der angeführten Studien von Franz reicht von 0,18 % bis maximal 2,7 %.

Lediglich eine Studie von Borisch et al. [4] aus dem Jahr 2007 zeigte eine Inzidenz von 4,6 % in einer Analyse von Polytrauma-CT-Scans durch Radiologen. Die Studie wurde mit einem 16-Zeiler durchgeführt in einem Setting, bei dem bei allen Polytrauma-CTs standardmäßig die hirnversorgenden Gefäße abgebildet werden.

Inzidenz der Carotidisdissektion beim schwerstverletzten Patienten (ISS ≥ 16) mit standardmäßiger Kontrastmitteldarstellung der hirnversorgenden Gefäße

Trotz der Fülle der Publikationen wurde bisher nicht untersucht, wie hoch die Inzidenz der Dissektionen der hirnversorgenden Gefäße bei schwerstverletzten Patienten mit einem ISS ≥ 16 bei standardmäßiger Kontrastmitteldarstellung derselben ist. In unserem Haus wurde diese Fragestellung im Rahmen einer Dissertation anhand der eigenen TraumaRegister-Daten erörtert [1]:

Material und Methoden

Es wurden monozentrische Auswertungen der Patienten am Universitätsklinikum Regensburg über den Zeitraum 01.09.2007 bis 31.12.2010 vorgenommen. Einschlusskriterium war ISS ≥ 16. Der Polytraumascan erfolgte bei allen Patienten mit standardmäßiger KM-Darstellung der hirnversorgenden Gefäße. Als CT-Scanner kam in diesem Zeitraum ein 16-Zeiler zum Einsatz (Siemens SOMATOM Sensation).

Ergebnisse

In die Studie wurden 396 Patienten mit einem durchschnittlichen ISS von 32,6 (SD 13,8) und einem Durchschnittsalter von 38,8 Jahren (SD 20,7) eingeschlossen. Der Anteil der männlichen Patienten betrug 71,5 %.

In dieser Population fanden sich 26 Patienten mit Carotidisdissektion, was einer Inzidenz von 6,6 % entsprach. Betrachtet man nur Patienten mit einem ISS ≥ 25, betrug die Inzidenz 9,1 %. Drei der 26 Patienten wiesen eine beidseitige Carotidisdissektion auf. Vertebralisdissektionen fanden sich bei 1,5 % der Patienten ($n = 6$), von denen 4 mit einer Carotidisdissektion vergesellschaftet waren.

Bei 60 % der Patienten mit Carotidisdissektion ($n = 16$) wurde der ISS nicht durch diese Verletzung beeinflusst.

Der absolute Altersgipfel der Patienten mit Carotidisdissektion (20 Jahre) entsprach dem Altersgipfel der eingeschlossenen Patienten. Bei einer Betrachtung nach Altersgruppen zeigte sich der Gipfel in der Gruppe der 26- bis 35-Jährigen (Tab. 1):

Im Geschlechtervergleich fanden sich unter den männlichen Schwerstverletzten 7,1 %, unter den weiblichen 6,4 % Carotidisdissektionen. Die Häufigkeit der Carotidisdissektionen bei Patienten mit ISS ≥ 16 nach Unfallart zeigt ein Maximum bei den schwerstverletzten Motorradfahrern mit einer Inzidenz von 10,0 % (Tab. 2):

Begleitverletzungen und Screening

Keine HWS-Verletzung zeigten 69 % der Patienten mit Carotidisdissektionen (Tab. 3).

Nach den gängigen Screeningkriterien wären 53,8 % der Carotisdissektionen nicht erfasst worden.

Zusammenfassung

- Die Inzidenz der Carotisdissektion bei Schwerstverletzten (ISS ≥ 16) lag in der eigenen Beobachtung (ISS ≥ 16) deutlich höher, als derzeit aus der Literatur ersichtlich.
- Die Screeningkriterien – insbesondere das Kriterium HWS-Verletzung – zeigten keine ausreichende Sensitivität.
- Eine Überprüfung der dargestellten Zahlen an einem größeren, statistisch belastbaren Patientenkollektiv ist notwendig.
- Eine multizentrische Studie wird derzeit in Deutschland durchgeführt.

Schlussfolgerung – Kontrastmitteldarstellung der hirnversorgenden Gefäße beim Schwerstverletzten

Borisch et al. [4] zeigten 2007, dass eine standardmäßige KM-Darstellung der hirnversorgenden Gefäße bereits mit einem 16-Zeiler einfach möglich ist. Im Jahr 2008 bestätigen Langner et al. [19] die Einfachheit der Durchführung ebenfalls mit einem 16-Zeiler. Die Arbeitsgruppe um Langner geht noch einen Schritt weiter und fragt: „Do we need an extra screening examination?“ – und beantwortet dies mit einem klaren „Nein“. Die Darstellung der hirnversorgenden Gefäße sollte laut Langner in der Standard-Ganzkörper-CT des Schwerstverletzten inkludiert sein.

In Zusammenschau mit den dargelegten Inzidenzdaten der Carotisdissektion beim Schwerstverletzten (ISS ≥ 16) ist daher nach Meinung der Autoren die standardmäßige Kontrastmitteldarstellung der hirnversorgenden Gefäße nicht nur sinnvoll, sondern notwendig.

Fazit für die Praxis

Nach Meinung der Autoren sollte eine Ganzkörper-CT im Rahmen der Schockraumdiagnostik („Polytrauma-CT“) folgende Punkte berücksichtigen:

- Minimum 16-Zeilen CT-Scanner,

- Lagerung der Arme diagonal über den Torso,
- CCT nativ,
- KM-Gabe,
- Ganzkörper-CT mit KM-Darstellung der hirnversorgenden Gefäße (gesamter Schädel oder ab Circulus Willisii) bis zu den Trochanteren – bei Verdacht auf Verletzungen der unteren Extremitäten und der Möglichkeit einer längeren Scanstrecke Scan bis zur vollständigen Erfassung der Verletzungen.

Korrespondenzadresse

Dr. A. Ernstberger

Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Regensburg Franz-Josef-Strauss-Allee 11, 93042 Regensburg, Deutschland
toni.ernstberger@ukr.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. A. Ernstberger, A. Schreyer, S. Schleder, S. Baumer, K. Angerpointner, E. Diepold und M. Nerlich geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

In diesem Beitrag inkludiert sind Auswertungen aus der Polytraumastudie des Universitätsklinikums Regensburg. Alle beschriebenen Untersuchungen am Menschen wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethik-Kommission, im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

Literatur

- Baumer S (2015) Inzidenz und Outcome der Carotisdissektion beim Polytrauma. Medizinische Fakultät Regensburg, (Dissertation)
- Beenen LF, Sierink JC, Kolkman S et al (2015) Split bolus technique in polytrauma: a prospective study on scan protocols for trauma analysis. *Acta Radiol* 56:873–880
- Biffi WL, Moore EE, Offner PJ et al (1999) Optimizing screening for blunt cerebrovascular injuries. *Am J Surg* 178:517–522
- Borisch I, Boehme T, Butz B et al (2007) Screening for carotid injury in trauma patients: image quality of 16-detector-row computed tomography angiography. *Acta Radiol* 48:798–805
- Burlew CC, Biffi WL, Moore EE et al (2012) Blunt cerebrovascular injuries: redefining screening criteria in the era of noninvasive diagnosis. *J Trauma Acute Care Surg* 72:330–337
- Bury D, Langlois N, Byard RW (2012) Animal-related fatalities—part I: characteristic autopsy findings

- and variable causes of death associated with blunt and sharp trauma. *J Forensic Sci* 57:370–374
- Cothren CC, Moore EE, Ray CE Jr et al (2007) Cervical spine fracture patterns mandating screening to rule out blunt cerebrovascular injury. *Surgery* 141:76–82
- Davies RM, Scrimshire AB, Sweetman L et al (2016) A decision tool for whole-body CT in major trauma that safely reduces unnecessary scanning and associated radiation risks: An initial exploratory analysis. *Injury* 47:43–49
- Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (2015) S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerstverletzten-Behandlung
- Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (2012) Weißbuch Schwerverletztenversorgung, 2., erweiterte Auflage. *Orthop Unfallchir Mitt Nachr Suppl* 1:1–63
- Emmett KP, Fabian TC, Dicocco JM et al (2011) Improving the screening criteria for blunt cerebrovascular injury: the appropriate role for computed tomography angiography. *J Trauma* 70:1058–1063
- Ernstberger A, Leis A, Dienstnecht T et al (2009) Realization and implementation of a trauma network of the German Association of Trauma Surgery (DGU) exemplified by the Trauma Network of eastern Bavaria. *Unfallchirurg* 112:1010–1016
- Flohr T, Prokop M, Becker C et al (2002) A retrospectively ECG-gated multislice spiral CT scan and reconstruction technique with suppression of heart pulsation artifacts for cardio-thoracic imaging with extended volume coverage. *Eur Radiol* 12:1497–1503
- Franz RW, Willette PA, Wood MJ et al (2012) A systematic review and meta-analysis of diagnostic screening criteria for blunt cerebrovascular injuries. *J Am Coll Surg* 214:313–327
- Hilbert P, Hoeller J, Wawro W et al (2005) Emergency room management of multiple injured patients. A multislice computed tomography orientated treatment algorithm. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 40:720–725
- Huber-Wagner S, Biberthaler P, Haberle S et al (2013) Whole-body CT in haemodynamically unstable severely injured patients—a retrospective, multicentre study. *PLOS ONE* 8:e68880
- Huber-Wagner S, Lefering R, Quick LM et al (2009) Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. *Lancet* 373:1455–1461
- Ko SF, Hsieh MJ, Chen MC et al (2005) Effects of heart rate on motion artifacts of the aorta on non-ECG-assisted 0.5-sec thoracic MDCT. *AJR Am J Roentgenol* 184:1225–1230
- Langner S, Fleck S, Kirsch Metal (2008) Whole-body CT trauma imaging with adapted and optimized CT angiography of the craniocervical vessels: do we need an extra screening examination? *AJNR Am J Neuroradiol* 29:1902–1907
- Miller PR, Fabian TC, Croce MA et al (2002) Prospective screening for blunt cerebrovascular injuries: analysis of diagnostic modalities and outcomes. *Ann Surg* 236:386–393
- Prokop A, Hotte H, Kruger K et al (2006) Multislice CT in diagnostic work-up of polytrauma. *Unfallchirurg* 109:545–550
- Oestern H-J (Hrsg) (2008) Das Polytrauma Präklinisches und klinisches Management, 1. Aufl., Urban und Fischer
- Smith-Bindman R, Lipson J, Marcus R et al (2009) Radiation dose associated with common computed tomography examinations and the associated lifetime attributable risk of cancer. *Arch Intern Med* 169:2078–2086

-
24. Utter GH, Hollingworth W, Hallam DK et al (2006) Sixteen-slice CT angiography in patients with suspected blunt carotid and vertebral artery injuries. *J Am Coll Surg* 203:838–848
 25. Wenzl ME, Lenz G, Hoherl E (2010) Multislice CT for primary diagnosis in multiple trauma patients. *Unfallchirurg* 113:676–678
 26. Wurmb T, Fruhwald P, Brederlau J et al (2005) The Wurzburg polytrauma algorithm. Concept and first results of a sliding-gantry-based computer tomography diagnostic system. *Anaesthesist* 54:763–768
 27. Zimmerer A, Kiss M, Fries R, Donner E, Nerlich M, Ernstberger A (2011) Der Schwerverletzte im modernen PKW – Schicksal oder Schlamperei? In: *Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie*. German Medical Science, Berlin