

Symptomlose Aspiration eines Zahnprothesenfragmente nach Airbag-Entfaltung

- Ein Fallbericht -

*Asymptomatic aspiration of a denture fragment after air bag deployment
- a case report*

I. Rummel¹ und C. Uhl²

¹ Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin (Chefarzt: Dr. H. Dettenborn)

² Klinik für HNO-Krankheiten, Hals- und Gesichtschirurgie (Chefarzt: PD Dr. H.- P. Jung)
Städtisches Klinikum Brandenburg GmbH

Zusammenfassung: Es wird über die unbemerkte Aspiration eines großen Zahnprothesenfragments (2 x 4 cm) nach Airbag-Unfall durch eine zu keinem Zeitpunkt in ihrer Bewußtseinslage eingeschränkte Patientin berichtet. Die Besonderheit dieses Falles ist zum einen die Größe des Fragmentes, zum anderen das Ausbleiben von klinischen Hinweisen, die eine Fremdkörperaspiration solchen Ausmaßes normalerweise begleiten. Es werden ähnlich seltene Verletzungen durch ausgelöste Airbags, die veröffentlicht wurden, vorgestellt. Es wird die Aufmerksamkeit auf mögliche Verletzungsmuster bei ausgelöstem Airbag gelenkt.

Nach Airbag-Auslösung ist auch bei geringer Unfallrasanz jeder Patient als potentiell vital bedroht anzusehen. Es sind "Airbag-typische" Verletzungen auszuschließen. Es ist zu eruieren, ob sich zum Zeitpunkt des Unfalls ein Gegenstand zwischen Patient und Airbag befunden hat, der dann für seltene spezifische Verletzungen verantwortlich sein kann. Das System Airbag bedarf einer weiteren Optimierung, um Verletzungen durch seine Auslösung zu minimieren. Es ist u.a. auch ein Mindestabstand zwischen Fahrzeuginsassen und Armaturenbrett zu definieren.

Summary: In the present study, we report an unnoticed aspiration of a large fragment of a denture (2 x 4 cm)

after airbag deployment in a patient who was fully conscious at any moment of the accident. What is remarkable about this case is the size of the fragment as well as the absence of clinical signs and symptoms that would normally be associated with a foreign body aspiration of such extent. Other similarly rare cases of airbag-induced injuries will also be presented and it will be discussed which types of injury may typically occur with airbag activation.

Basically, every airbag deployment must be regarded as a vital indication for immediate care of the potentially harmed patient, even if the accident appears to be minor. "Classic" airbag-related injuries have to be excluded and it has to be investigated whether some kind of object was in between the patient and the airbag at the time of the accident, to which rare specific injuries may be attributed. Further optimisation of the airbag system is needed to minimise the harmful consequences of its activation. Moreover, a minimum space between the dashboard and the driver and passengers has to be defined.

Key-words:
Foreign bodies;
Aspiration;
Accidents, traffic.

Einleitung

Bei der zunehmend besseren Sicherheitsausstattung (z.B. Front-, Seiten-, Kopfairbags, Seitenauflaufschutz, aktive Kopfstützen) der PKW kommt es zwangsläufig auch zu Unfällen, bei denen diese Sicherungselemente aktiviert werden.

Immer häufiger wird von Schädigungsmustern berichtet, die von den üblichen Verletzungen polytraumatisierter Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma (SHT), komplexem Thoraxtrauma, stumpfem Bauchtrauma und Extremitätenfrakturen abweichen.

Es wird aber auch zunehmend darauf hingewiesen, daß vor allem im Bereich unter 50 km/h Airbag-Aktivierungen teilweise schwerwiegende Verletzungen

verursachen, die weit über das Maß der Schädigungen hinausgehen, die bei ähnlichen Unfällen von Fahrzeugen ohne Airbag zu erwarten sind. Es wurden Fälle veröffentlicht, bei denen Autofahrer bei Auffahrunfällen und Frontalzusammenstößen bei niedriger Geschwindigkeit durch Verletzungen intrathorakaler Organe bzw. durch Läsionen im Bereich des craniocervicalen Überganges starben (2, 17, 19, 27, 32, 39, 40). Daraus wird geschlußfolgert, daß das System Airbag weit davon entfernt ist, ein optimaler Schutz vor Unfallschäden zu sein und ein erhebliches Verletzungspotential besitzt.

Wir berichten über die unbemerkte Aspiration eines großen Oberkieferprothesenfragments bei einem Auffahrunfall mit hoher Geschwindigkeit und aus-

Aspiration nach Airbag-Entfaltung

gelöstem Airbag. In diesem Fall war die Airbagaktivierung ohne Zweifel lebensrettend, dennoch mit Schädigungen durch das Sicherheitssystem selbst verbunden.

Fallbericht

Frau N. verunfallte am 07.01.2001 als Beifahrerin bei einem Auffahrunfall auf der Bundesautobahn 2. Der PKW fuhr mit etwa 100 km/h auf ein auf der linken Spur liegendes Autowrack. Er traf dieses frontal, seitlich versetzt mit der Beifahrerseite.

Die 67jährige Patientin war angeschnallt, der Airbag löste bei dieser hohen Aufprallgeschwindigkeit aus. Die Patientin war nach eigenen Aussagen und nach den Angaben von beteiligten Angehörigen und Rettungsdienstpersonal zu keiner Zeit bewußtlos, eine retrograde Amnesie wurde verneint. Bei der Erstuntersuchung im Rettungswagen klagte die Patientin über Schmerzen im HWS- Bereich, im Bereich des Brustkorbes und der Nase.

Die Patientin wurde kardiopulmonal stabil in die Rettungsstelle unseres Hauses gebracht (RR 195/100 mmHg, HF 100/min.). Nach klinischer und apparativer Exploration wurde folgendes Verletzungsmuster festgestellt:

- Nasenbeinfraktur, nicht disloziert (Brillenhämatom, Röntgen- Nasenbein: Fraktur nachweis)
- Thoraxwandkontusion (deutliche Gurtmarke von der rechten Halsseite zum linken Oberbauch ziehend, Röntgen-knöcherner Thorax: ohne Fraktur nachweis)
- Sternumfraktur (Druckschmerz, Rö-Sternum frontal: Fraktur im oberen Drittel)
- stumpfes Bauchtrauma (Gurtmarke, Sonographie des Abdomens ohne Nachweis freier Flüssigkeit)
- oberflächliche Abschürfungen an den Händen.

Bei stabilen kardiovaskulären und respiratorischen Verhältnissen erfolgte die Aufnahme auf die unfallchirurgische Station zur Überwachung und Analgesie.

Das Überwachungsprotokoll über die nächsten 12 Stunden zeigte Blutdruckwerte um 170/90 mmHg bei Herzfrequenzen um 90/min. Die Sauerstoffsättigung wurde bei subjektiv unauffälliger Atmung nicht gemessen. Die Patientin wurde als wach und orientiert eingeschätzt und ging mit Begleitung zur Toilette.

Am nächsten Tag erfolgte die Untersuchung durch einen Anästhesisten zur Optimierung der Schmerztherapie bei Sternumfraktur. Die bis zu diesem Zeitpunkt applizierten Analgetika waren 2 x 1 Tablette Tramadol 100 mg und 3 x 1 Tablette Metamizol 500 mg. Bei der Konsultation fiel ein deutlicher in- und exspiratorischer Stridor auf. Nach Anamneseerhebung (bekannter Hypertonus, 1976 Nephrektomie bei Nephrolithiasis, 1998 Stammganglienblutung links, 2000 Operation eines Bandscheibenvorfalls links L4/L5) wurde zur Abklärung der Komplexität des Traumas ein Computertomogramm des Thorax durchgeführt. Hier waren, neben den oben beschriebenen

Verletzungen, leichte dorsale Lungenkontusionen und eine auffällige Struktur im Bereich des Larynx zu sehen (Abb. 1, Markierung durch offenen Pfeil).

Bei der flexiblen endoskopischen Untersuchung (Bronchoskop 11001BN, Firma Storz, Tuttlingen) der Patientin zeigte sich ein sagittal stehendes, bis in die Stimmlippenebene reichendes, farblich der Trachealschleimhaut ähnelndes Objekt in der oberen Trachea. Daraufhin erfolgte eine Kleinsasser-Laryngoskopie in TIVA und HFJV in der HNO-Klinik.

Die bei der flexiblen Endoskopie gesehene Struktur war nach Einlage des Jet-Katheters und des Sprezlaryngoskopes (8456.01, Firma R. Wolf, Knittlingen) nicht mehr nachweisbar, so daß von einem im Rahmen der Manipulation wieder reponierten Knorpel des Kehlkopfskeletts bei unfallbedingter Kehlkopffraktur ausgegangen wurde.

Zur Schienung des Larynx wurde ein endotrachealer Tubus mit I.D. 7,5 (Hi-LoTM Evac, Firma Mallinckrodt Medical Ireland) plaziert und die Patientin zur weiteren Überwachung und Therapie auf die Intensivstation übernommen.

Zum Zeitpunkt der für den 3. Tag nach Laryngoskopie geplanten Extubation war die Patientin wach, adäquat reagierend und schmerzfrei. Sie wurde über die anstehende bronchoskopisch kontrollierte Extubation und die Beurteilung des Kehlkopfes informiert. Eine eventuell nötig werdende Tracheotomie bei großen Schäden am Kehlkopf wurde besprochen.

Zur Lokalanästhesie gaben wir 200 mg Lidocain 4% über den Tubus. Die orientierende Bronchoskopie (Bronchoskop 11001BN, Firma Storz, Tuttlingen) zeigte bei unauffälligen trachealen Verhältnissen einen im rechten Hauptbronchus verkeilten großen, flachen, rötlich-gelblichen Fremdkörper, der mit dem anfangs subglottisch gesehenen übereinzustimmen schien. Dieser legte sich wiederholt so der Trachealwand an, daß er kaum auszumachen war.

Der Versuch der Extraktion via Tubus mit der Fremdkörper-Faßzange scheiterte an der Größe des Objektes. Daher erfolgte nach Narkoseeinleitung (Propofol 100 mg Bolus, 200 mg/h und Vecuronium 8 mg) die starre Bronchoskopie. Diese wurde mit dem 8,5 mm Bronchoskop und der optisch geführten Faßzange (Bronchoskop 10318B/Zange 10350K/0°-Optik 10320A, Firma Storz Tuttlingen) durchgeführt. Das Objekt ließ sich aufgrund der Abmessungen nicht in das starre Rohr retrahieren. Beim vorsichtigen Zurückziehen des gesamten Instrumentariums blieb der Gegenstand in der Glottis sagittal ausgerichtet stecken. Die Entfernung gelang jetzt mit der Magill-Zange. Das Material wurde als Teil der Oberkieferprothese der Patientin identifiziert (Abb. 2).

Diese wurde seit dem Unfall vermisst. Die anschließenden Untersuchungen (Rö-Abdomen, Ösophagoskopie, Bronchoskopie, retrospektive Auswertung des Rö-Thorax) erbrachten keine Hinweise auf den Verbleib der anderen Prothesenfragmente.

Bei manipulationsbedingter Traumatisierung der Schleimhäute von Larynx und oberer Trachea wurde die Patientin tracheotomiert. Die Patientin wurde etwa 24 Stunden lang analgosediert. Dann erfolgte die

Notfallmedizin

Entwöhnung vom Respirator. Am achten Tag nach Fremdkörperentfernung und Tracheotomie erfolgte eine Tracheoskopie über das angelegte Tracheostoma, die regelrechte Verhältnisse zeigte. Die Trachealkanüle wurde entfernt. Der weitere Heilungsverlauf gestaltete sich unkompliziert. Die Patientin wurde nach insgesamt 14 Tagen auf die Normalstation verlegt und nach weiteren fünf Tagen in die häusliche Pflege entlassen.

Diskussion

Nutzen der Sicherheitssysteme

Das Verletzungsmuster von Patienten, die im Straßenverkehr zu Schaden kommen, ist vor allem bei PKW-Insassen zunehmend einer Veränderung unterworfen. Wurden in der Vergangenheit häufig polytraumatisierte, eingeklemmte Fahrzeuginsassen geborgen, trifft der Notarzt heutzutage auch nach Hochgeschwindigkeitsunfällen zunehmend auf nur leicht oder gar nicht verletzte Patienten. Diese Entwicklung unterstreicht die Bedeutung aktiver und passiver Sicherheitssysteme in modernen PKW. Der Nutzen des Airbags ist hierbei sicherlich unbestritten.

Trotz nachgewiesener besserer Wirksamkeit des Airbags in Kombination mit dem 3-Punkte Sicherheitsgurt (zusätzliche Reduktion schwerer Verletzungen um 45% vs. 18% bei Nichtanschnallen) ist die Akzeptanz des Sicherheitsgurtes in den USA gering (1, 24, 30).

Barry (3) kam daraufhin zu der Aussage: "The concentration of efforts to promote air bags seems particularly difficult to justify in countries such as the United States where the superior occupant protection of the seat belt is under-utilised."

Aktuelle Statistiken aus den Vereinigten Staaten belegen, daß sich durchschnittlich weniger als 80% der Autofahrer anschnallen (30).

Hier ist anzumerken, daß sich Erfahrungen aus Amerika nicht auf den europäischen Raum übertragen lassen, da das Anschnallverhalten z.B. in Deutschland nach Einführung der Gurtpflicht (1976) und eines entsprechenden Bußgeldes (1984) mit etwa 90% als gut zu bezeichnen ist.

1995 veröffentlichte der ADAC eine Unfallstatistik, die nachwies, daß das Risiko schwerer und tödlicher Verletzungen bei Unfällen mit Beschädigung der Fahrgastzelle durch die Kombination von 3-Punkt-Sicherheitsgurt und Frontairbag von 11,9% auf 2,3% gesenkt wird (8).

Ein wesentliches Ziel der Entwicklung und Einführung von Airbag-Systemen war die Verringerung der Verletzungsschwere im Kopf-, Hals- und Thoraxbereich. Dieses Ziel wurde nach einer deutschen Studie aus dem Jahre 1995 auch erreicht (22).

Typische Airbag-assoziierte Verletzungen

Bereits früh nach Einführung des Airbags als Serienausstattung im PKW wurde einerseits über ein mögliches Gefährdungspotential durch ausgelöste Airbags berichtet, andererseits wurde die Aufmerksamkeit auf das jetzt veränderte Verletzungsmuster gelenkt (38).

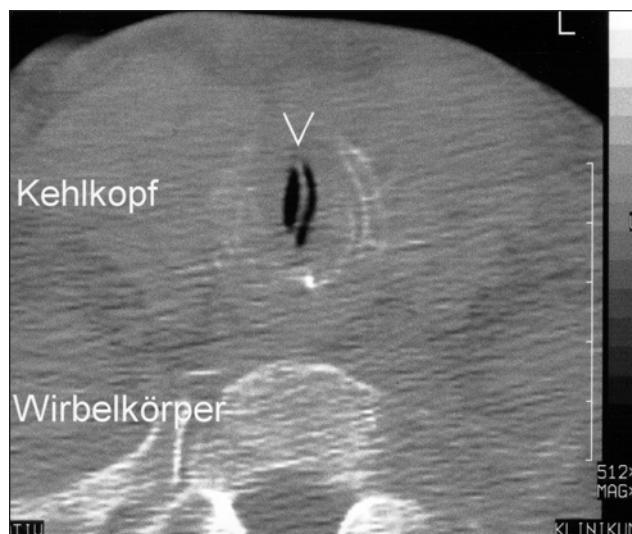


Abbildung 1: Auffällige Struktur im Bereich des Larynx.

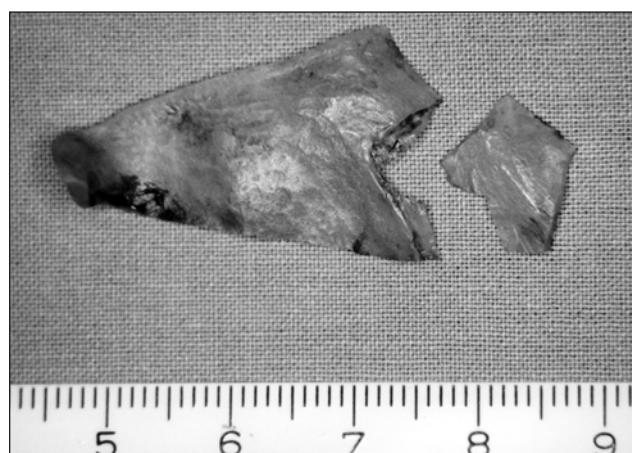


Abbildung 2: Teil einer Oberkieferprothese.

Hierbei wird vor allem über Schädigungen durch den entfalteten Frontairbag berichtet. Eine Verletzungsursache ist der zu geringe Passagier-Airbag-Abstand. Dieses ist z.B. bei jüngeren und/oder kleineren Fahrzeuginsassen bzw. bei nicht angeschnallten Insassen der Fall. Relativ schnell wurden Rückhaltesysteme für Kleinkinder nach tragischen Todesfällen vom Beifahrersitz verbannt (7). Aber auch bei Erwachsenen führt das frühzeitige Eintauchen des Kopfes in den sich entfaltenden Airbag zu einer extremen Gewaltwirkung auf Kopf, Hals und Oberkörper, die zu Verletzungen führt, die ohne Airbag bei entsprechenden Unfällen nicht auftreten. Ein häufig mitgeteilter Unfallhergang ist hierbei, daß das Fahrzeug des Verletzten von einem anderen von hinten angefahren und gegen ein Hindernis geschoben wird (13, 31, 41). Aus diesem Grunde gibt es Bestrebungen, Bedingungen zu definieren, unter denen das Abschalten des Airbags sinnvoll und notwendig ist. Dies betrifft den Beifahrerairbag, wenn der Platz mit einem nach hinten gerichteten Kindersitz belegt wird aber auch wenn ein Kind bis 12 Jahre, unabhängig vom verwendeten Kindersitz dort Platz nimmt. Der Fahrerairbag sollte

deaktiviert werden, wenn der Fahrer einen Abstand zum Lenkrad von etwa 25 cm (10 inches) unterschreitet. Seltene Erkrankungen (Achondroplasie, schwere Skoliosen oder Arthritiden mit atlantoaxialer Instabilität) wären ein weiterer Grund zur Deaktivierung. Auf diese Punkte einigten sich verschiedene Organisationen (Automobilhersteller, Ärzteorganisationen, Versicherungsunternehmen und andere) 1998 in den Vereinigten Staaten (21).

Typische Airbag-assoziierte Schäden sind:

- Augenverletzungen: periorbitale Frakturen, Hornhautverletzungen, Bulbuskontusionen, Perforationen, Linsenluxationen, Netzhautablösungen (15, 16, 35, 36)
- Verletzungen des HNO- Bereiches: Knalltraumata, Frakturen, Schädigungen des Kiefergelenkes (13, 14, 23, 26, 31, 33, 34, 41)
- Verletzungen der Halswirbelsäule: Frakturen, Luxationen, retropharyngeale Hämatome (2, 17, 27, 39, 40)
- Verletzungen des Brustkorbes und intrathorakaler Organe: Kontusionen, Rippenfrakturen, Pneumothorax (4, 29, 32, 37)
- Verbrennungen und Verätzungen bei älteren Airbag-Modellen (38).

Seltene Airbag-assoziierte Verletzungen

Es gibt aber auch eine Reihe von Veröffentlichungen zu seltenen, geradezu exotischen Verletzungen. So berichtet Beckermann (4) über ein Airbag- "Tattoo" nach Auffahrunfall. Hierbei wurden Halskette und Anhänger als Abdruck auf der Haut "verewigt". Eine Rippenfraktur durch ein zum Airbag gehörendes Teil, welches wie ein Projektil die Kleidung des Patienten durchschlug, wurde von Daniels (11) veröffentlicht.

Bedell (5) stellt eine Patientin mit einer peripheren Facialisparesis nach Airbag-Entfaltung vor. Zu weiteren Verletzungen war es nicht gekommen.

Anders ein Fall eines schwersten SHT mit Schädelbasisfraktur und diffusen Hirnkontusionen bei einer 47jährigen Frau, die angeschnallt war und deren Airbag bei einer Kollisionsgeschwindigkeit von etwa 83 km/h auslöste. Der Unfallgegner fuhr ein nicht mit Airbag ausgerüstetes Fahrzeug und zog sich keine Verletzungen zu (10). Glücklicherweise sind auch Verletzungen (Abriß eines Aortenklappensegels, Abriß der V.azygos, Ruptur des rechten Vorhofes), wie sie z.B. von Rebel (31) und Hanna (18) vorgestellt und zitiert werden, selten. Isolierte beidseitige Frakturen der ersten Rippe stellen sicherlich auch eine seltene Verletzung dar (37).

Eine besondere Gefährdung besteht durch Gegenstände, die sich zum Zeitpunkt des Unfalles zwischen Airbag und Fahrzeuginsassen befinden. So berichtet Goldblum (16) von einer zerbrochenen Brille mit Rißwunde am Oberlid. Ein Patient zog sich als Pfeifenraucher eine perforierende Augenverletzung durch den Pfeifenstiel und eine Platzwunde durch den Pfeifenkopf nach Airbagentfaltung bei einer Aufprallgeschwindigkeit von etwa 10 km/Std. zu (6).

Aspirationen im Rahmen von Verkehrsunfällen

Die Aspiration großer Fremdkörper (hier 4 x 2 cm) geht in der Regel mit eindeutigen Symptomen (Husten, Luftnot, Globusgefühl, vagale Reaktionen bis zum "Reflextod") einher, auch ist die Anamnese hinweisend. Fremdkörperaspirationen bei bewußtseinsklaren erwachsenen Personen sind selten.

Fallberichte über unfallbedingte Aspiration beschreiben bewußtlose polytraumatisierte Patienten. Es wird über die Aspiration von Glas (20, 25), Kaugummi (20), Zähnen (12, 42, 43), Verkleidungssteilen (25) und Prothesenmaterial (42) berichtet. Hierbei ist am ehesten eine Verlagerung der Fremdkörper bei der in vielen der genannten Fälle durchgeführten "blindem" nasotrachealen Intubation anzunehmen.

Über die Aspiration von Zahnprothesenfragmenten im Rahmen von Verkehrsunfällen bei nicht bewußtlosen Erwachsenen wurde unseres Erachtens noch nicht berichtet.

Ein möglicher Mechanismus scheint in diesem Fall in der explosionsartigen Entfaltung des Airbags (170 - 330 km/Std.) seine Ursache zu finden. Vorstellbar ist eine Zertrümmerung der Oberkieferprothese durch die Druckwelle des sich entfaltenden Luftsackes mit anschließender aktiver Verlagerung des Fragmentes in den subglottischen Bereich. Gestützt wird diese Vermutung durch den Unfallhergang und bereits beschriebene orodentale Verletzungsmuster (9) bei "Airbag"-Unfällen. Unklar bleibt, warum keinerlei typische klinische Symptome auftraten. Die Patientin klagte nicht über Husten. Ein Fremdkörpergefühl war retrospektiv auch direkt nach dem Unfall nicht erinnerlich.

Schlußfolgerungen

Das System Airbag ist erwiesenermaßen lebensrettend. Dennoch sind Verbesserungen wünschenswert, die die möglichen Gefährdungen durch die Entfaltung minimieren. So sind Mindestabstände zwischen Fahrer und Airbag zu definieren, die Auslöseschwelle ist kritisch zu hinterfragen. Diesen Problemen und deren Lösung stellt sich zum Beispiel die National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) in den USA. Die Organisation gibt derzeit eine Broschüre heraus, die aktuelle Erkenntnisse über Airbags (Funktion, Statistiken über Nutzen und Risiko, Notwendigkeit der Deaktivierung) vermittelt. Auch werden Neuerungen auf dem Gebiet der Airbag-Technik vorgestellt, die zu einer "Entschärfung" dieses Sicherheitssystems beitragen. Es wird "depowered", "smart" und "advanced" Airbags geben. Letztendlich werden aber auch diese weiterentwickelten Sicherheitssysteme nur gut funktionieren, wenn elementare Grundsätze nicht mißachtet werden. So muß der Sicherheitsgurt genutzt werden, Kinder sollten auf den Rücksitzen fahren und der Fahrer sollte so weit wie möglich, mindestens jedoch 25 cm vom Lenkrad entfernt sitzen. Die Broschüre selbst hat dieses Maß, so daß mit ihr der Sicherheitsabstand überprüft werden kann (30).

Notfallmedizin

Patienten, die sich nach einem Unfall mit Airbag-Auslösung in ärztliche Behandlung begeben, sind gründlich zu untersuchen. Typische Airbagverletzungen sind auszuschließen, an seltene ist differentialdiagnostisch zu denken. Es ist zu eruieren, ob sich zum Zeitpunkt der Entfaltung des Luftsackes Gegenstände (Brille, Pfeife, Nahrungsmittel, Gebiß etc.) zwischen Fahrzeuginsassen und Airbag befunden haben. Bewußtlose Patienten sollten auch bei röntgenologisch nicht nachweisbaren Fremdkörpern im Bereich der Atemwege bronchoskopiert werden.

Literatur

1. Antosia RE, Partridge RA, Virk AS: Air bag safety. Ann Emerg Med 25 (1995) 794
2. Bailey H, Perez N, Blank-Reid C, Kaplan LJ: Atlanto-occipital dislocation: an unusual lethal airbag injury. J Emerg Med 18 (2000) 215-219
3. Barry S, Ginpil S, O'Neill TJ: The effectiveness of air bags. Accid Anal Prev 31 (1999) 781-787
4. Beckerman B, Sama A: Air bag "tattoo," a lasting impression. J Emerg Med 13 (1995) 680-682
5. Bedell JR, Malik V: Facial nerve paresis involving passenger airbag deployment: a case report. J Emerg Med 15 (1997) 475-476
6. Biechl-Lautenbach KS, Gloor B, Walz F: Schweren perforierende Augenverletzung durch Airbag bei Schleuderunfall. Klin Monatsbl Augenheilkd 206 (1996) 196-200
7. Braver ER, Ferguson SA, Green MA, Lund AK: Reduction in deaths in frontal crashes among right front passengers in vehicles equipped with passenger air bags. JAMA 278 (1997) 1437-1439
8. Briener K: Der Airbag- Schutzwirkung/ Tips für Autofahrer/ Forderungen an die Industrie/ Unfall-Auswertungen. ADAC motorwelt 1995
9. Brown CR: Dental injuries as a result of air bag deployment. Pract Periodontics Aesthet Dent 10 (1998) 856/ 859
10. Cunningham K, Brown TD, Gradwell E, NeePA: Airbag associated fatal head injury. J Accid Emerg Med 17 (2000) 139-142
11. Daniels RJ, Fulcher RA: An unusual cause of rib fracture following a road traffic accident. J Accid Emerg Med 14 (1997) 113-114
12. Delap TG, Dowling PA, McGilligan T, Vijaya- Sekaran S: Bilateral pulmonary aspiration of intact teeth following maxillofacial trauma. Endod Dent Traumatol 15 (1999) 190-192
13. Fahimi- Weber S, Keßler A, Bakkal E, Siegert R: Beidseitiges Knalltrauma nach Auslösung von Airbags. HNO 48 (2000) 765-767
14. Garcia R Jr: Air bag implications in temporomandibular joint injury. Cranio 12 (1994) 125-127
15. Gösele S, Stein KM, Peuser A, Miltner E, Burk ROW: Erblindung durch Airbag bei Bagatellunfall. Ophthalmologe 97 (2000) 874-877
16. Goldblum D, Fleischhauer J, Bachmann HU, Koerner F: Augenverletzungen durch Airbag. Klin Monatsbl Augenheilkd 212 (1998) 376-378
17. Gossman W, June RA, Wallace D: Fatal atlanto-occipital dislocation secondary to airbag deployment. Am J Emerg Med 17 (1999) 741-742
18. Hanna KM, Weiman DS, Pate JW, Wolf BA, Fabian TC: Aortic valva injury secondary to blunt trauma from an air bag. Tennessee Medicine 90 (1997) 195-196
19. Hansen TP, Nielsen AL, Thomsen TK, Knudsen PJT: Avulsion of the occipital bone- an airbag-specific injury. The Lancet 353 (1999) 1409-1410
20. Huszár A, Zavilla N, Balogh I: Tödliche Fremdkörper-Aspiration bei Verkehrsunfällen. Archiv Kriminologie 171 (1983) 1-2
21. Katcher ML, Florey ME, Hagen DB: Air bag safety: what physicians should know. WMJ 98 (1999) 15-17
22. Kuner EH, Schlickewei W, Oltmanns D: Der Airbagschutz beim Verkehrsunfall. Unfallchirurgie 21 (1995) 92-99
23. Levy Y, Hasson O, Zeltser R, Nahlieli O: Temporomandibular joint derangement after air bag deployment: report of two cases. J Oral Maxillofac Surg 108 (1998) 1255-1257
24. Lund AK, Ferguson SA: Driver fatalities in 1985-1993 cars with airbags. J Trauma 38 (1995) 469-475
25. Madhere S, Barba CA, Painter RL, Morgan AS: Aspiration of shattered windshield glass after blind nasotracheal intubation in motor vehicle crash. J Trauma 43 (1997) 353-356
26. Major MS, MacGregor A, Bumpous JM: Patterns of maxillofacial injuries as a function of automobile restraint use. Laryngoscope 110 (2000) 608-611
27. Maxeiner H, Hahn M: Airbag-induced lethal cervical trauma. J Trauma 42 (1997) 1148-1151
28. McGovern MK, Murphy RX Jr., Okunski WJ, Wasser TE: The influence of Air bags and restraining devices on extremity injuries in motor vehicle collisions. Ann Plast Surg 44 (2000), 481-485
29. Morgenstern K, Talucci R, Kaufmann MS, Samuels LE: Bilateral pneumothorax following air bag deployment. Chest 114 (1998) 624-626
30. National Highway Traffic Safety Administration: <http://www.nhtsa.dot.gov>
31. Newman L, Hopper C: Driver's airbags and facial injuries. Br J Oral Maxillofac Surg 34 (1996) 480
32. Rebel A, Ellinger K, van Ackern K: Neue Airbag-assoziierte Verletzungsmuster nach Verkehrsunfällen. Anästhesist 45 (1996) 359-362
33. Roccia F, Servadio F, Gerbino G: Maxillofacial fractures following airbag deployment. J Craniomaxillofac Surg 27 (1999) 335-338
34. Rozner L: Air bag-bruised face. Plast Reconstr Surg 97 (1996) 1517-1519
35. Schrader W, Gramer E, Goldmann F, Marcus U: Penetrierende und perforierende Augenverletzungen bei PKW- Unfällen von 343 Patienten vor und nach Einführung des Bußgeldes für "Gurtmuffel" (1966-1998). Klin Monatsbl Augenheilkd 217 (2000) 23-29
36. Scott IU, John GR, Walter JS: Airbag- associated ocular injury and periorbital fractures. Arch ophthalmol 111 (1993) 25
37. Stoneham MD: Bilateral first rib fracture associated with driver's air bag inflation. Eur J Emerg Med 2 (1995) 60-62
38. Swanson-Biearman B, Mrvos R, Dean BS, Krenzelok EP: Air bags: lifesaving with toxic potential? Am J Emerg Med 11 (1993) 38-39
39. Tenofsky PL, Porter SW, Shaw JW: Fatal airway compromise due to retropharyngeal hematoma after airbag deployment. Am Surg 66 (2000) 692-694
40. Traynelis VC, Gold M: Cervical spine injury in an air-bag-equipped vehicle. J Spinal Disord 6 (1993) 60-61
41. Walter DP, James MR: An unusual mechanism of airbag injury. Injury 27 (1996) 523-524
42. Whitesides LM, Dreesen E: Fortuitous discovery of an aspirated denture flange during bronchoscopy. J Oral Maxillofac Surg 55 (1997) 408-410
43. Ziccardi VB, Corcoran TP, Sotereanos GC, Patterson GT: Aspiration of two dental units resulting from a motor vehicle accident. Oral Surg Oral Med Oral Path 75 (1993) 535-536.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Ingram Rummel
Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin
Städtisches Klinikum Brandenburg GmbH
Hochstraße 29
D-14770 Brandenburg.