

**Ulf Björnstig**, professor, överläkare, institutionen för kirurgi och perioperativ vetenskap, kirurgi, Umeå universitet (*ulf.bjornstig@vll.se*)

**Per-Olle Haraldsson**, docent, överläkare, öron-, näs- och halskliniken, Karolinska sjukhuset, Stockholm

**Werner Polland**, överläkare, ögonkliniken, Länssjukhuset Ryhov, Jönköping

**Thomas Sandström**, professor, överläkare, lung- och allergikliniken, Norrlands Universitetssjukhus, Umeå

## Viktigt att känna till skaderisker med krockkuddar

■ En ökande andel personbilar, distributionsbilar och lastbilar producerade under 1990-talet är utrustade med krockkuddar på förarplatsen. Frontala passagerarkuddar och sidokrockkuddar blir också allt vanligare. Sidokrockkuddar kan vara placerade i dörr- eller stolssidan. Dessa kan kompletteras av gardin- eller tubliknande kuddar som utlöses från takbågen (Figur 1). Från slutet av 1990-talet har frontala kuddar av tvåstegstyp introducerats som vid milda kollisioner utlöser ett första steg, vilket förstärks med ett andra steg om kollisionen är kraftig. En märkning såsom SRS (Supplemental restraint system), Air Bag, eller SIR (Supplemental inflatable restraint) skall finnas på platsen för en krockkudde. Denna märkning kan dock ibland vara svår att se.

Till att generera den gas, oftast kvävgas, som blåser upp de stora frontala kuddarna utnyttjas en kemisk reaktion med exempelvis natriumazid ( $\text{NaN}_3$ ). Det finns en liten risk att frätande ämnen som kaustiksoda ( $\text{NaOH}$ ) kan läcka ut ur gasgeneratorn. Det damm som kan återfinnas runt en krockkudde består dock huvudsakligen av talk eller stärkelse från nylonpåsens förpackning. På senare år har också annan teknik börjat användas, varvid man strävar efter att använda mindre aggressiva produkter och/eller komprimerad gas. Drivgasen i sidokrockkuddar är ofta argongas, komprimerad i decimeterstora behållare till 250–300 bar. Denna drivgas kan kombineras med upphettad gas från en kemisk reaktion för att öka gasvolymen ytterligare. Det kan finnas en handfull sådana gasgeneratorer i bilar med sidokrockskydd.

### Aktivering av krockkuddar och bältesförsträckare

För att eliminera slack i bilbältet har de flesta moderna bilar så kallade bältesförsträckare, som genom en krutladdning aktiveras samtidigt med krockkuddarna. En äldre konstruktion nyttjar en kraftig fjäder till att dra åt bältet. Bältesförsträckare kan finnas såväl till höftdelen som till diagonaldelen av bältet.

Sensorer, placerade i bilens kupé, front eller sida, ger vid tillräckligt kraftigt våld (exempelvis motsvarande en frontal barriärkollision i 15–25 km/h) en elektrisk signal till gasgeneratorn och bältesförsträckaren. En frontal kudde upplåses inom 1/20 sekund och expanderar med en hastighet av flera

### SAMMANFATTAT

Moderna bilars skyddssystem såsom krockkuddar och bilbälten med försträckare minskar skaderiskerna väsentligt men kan under vissa förutsättningar innebära nya risker och ge upphov till speciella skador.

En frontal krockkudde expanderar med en hastighet av 200 km/h. Detta medför en betydande skaderisk för personer som befinner sig inom 20 cm från rattnavet (kortväxta personer, gravida kvinnor etc).

Denna risk föreligger också för ambulanssjukvårdare, som kan träffas av accidentellt utlösta krockkuddar vid räddningsarbete.

I gasgeneratorn bildas frätande biprodukter som i olyckliga fall kan spridas till ögon och sår. Ljudknallen kan påverka hörseln och krockkuddsgaserna kan provocera fram astmaanfall.

Kännedom om dessa faktorer och korrekt handläggande av de speciella typskadorna minimerar riskerna för »biverkningar« av dessa säkerhetssystem.

### Tema: Trafik

hundra km/h mot de åkande. Sidokrockskydd upplåses snabba (cirka 1/40 sekund) för att hinna skydda. Krockkudden skall normalt vara fullt upplåst innan man landar i den. Den töms därefter relativt snabbt genom utblåsningshål som är riktade från de åkande. Det innebär stor risk att befinna sig inom en frontal krockkuddes expansionszon. Kraften är störst inom de första 5–8 centimetrarna, men en förarkudde expanderar totalt ut 20–25 centimeter från rattnavet. En passagerarkudde

är större och kan nå ut lika långt, räknat från instrumentbrädan, som förarkudden. Sidokrockskyddens energimängd är betydligt mindre. Ljudstyrkan kan momentant nå upp till omkring 170 dB. Vid en krasch tillkommer en ljudkomponent från själva kraschen. Vid reaktionen i gasgeneratoren utvecklas värme, varvid gasgenerator och rattstång kan bli heta. Innehållet i gasgeneratoren kan antändas vid temperaturer över 350 grader, varför en krockkudde kan utlösas vid stark värme såsom vid en bilbrand.

### Medicinska effekter

Bilbälte minskar dödsfallsrisken i framsäte med drygt 40 procent, och en krockkudde höjer denna siffra till 45–50 procent [1]. Enbart förarkrockkudde (utan bilbälte) minskar dödsrisken med 20–30 procent vid frontala krascher men ger dålig skyddseffekt vid andra kollisionsriktningar [1]. The National Highway Traffic Safety Administration i USA beräknar att krockkuddar till och med år 2000 har räddat drygt 6 000 liv i USA men dödat 1 70 personer i krascher där de utan krockkudde rimligen skulle ha överlevt [2]. Hälften av dessa 170 var barn, 1–11 år gamla, ofta utan bilbälte. Litteraturen beträffande skadebilden vid krascher där sidokrockkuddar utlösts är hittills mycket begränsad [3].

Speciell uppmärksamhet bör ägnas långa respektive korta personer och barn, eftersom deras rörelsemönster i en krasch kan vara suboptimalt i förhållande till dessa säkerhetssystemens funktion. Systemen är ofta avpassade till en »medelstor man«. Korta personer, eller kvinnor i slutet av en graviditet, som varit närmare ratten än 20–25 centimeter (från rattcentrum till bröstben) kan träffas av en expanderande kudde [4, 5] (Figur 2). Så kan också ha skett med bilister utan eller med felaktigt använt bilbälte som kan hamna inom expansionszonen i ett utdraget kraschförlopp med multipla islag. Barn i bakåtvänd bilbarnstol i framsäte, som träffas av en utlösande krockkudde, torde skadas mycket svårt. Några sådana fall finns dock ej (november 2001) rapporterade i Sverige.

Typiskt är att inre skador, framför allt i skalle och bröst-korg, kan uppkomma utan frakturskador på omgivande skelett. Vid islag i krockkudde/ratt har ytliga sår och kontusions-skador samt friktions-/brännskador rapporterats [6]. I enstaka fall har glasögon eller pipa gett upphov till djupare skador [7]. Likaså kan övertänjning och diskluxation uppkomma i käkleden, liksom larynxfraktur/hematom (framför allt hos långa personer). Decelerations-/extensionsvåld mot huvudet, i de flesta fall drabbande personer som varit »out of position«, har beskrivits orsaka intrakraniell blödning, atlanto-occipital luxation, dekapitering (oftast barn under tio år) och hjärnstams-laceration.

Hos barn över tio år synes sub-/luxationsskador flyttas mot nedre delen av halsryggen, medan vuxna oftare uppvisar frakturskador i denna region [8, 9]. Retrofaryngealt hematoma har associerats med ruptur av ligamentum longitudinale anterius, eller fraktur i nedre halsryggen. Fatal utgång har beskrivits [10].

Inre bröstorgsskador, även utan frakturskador i bröstkor-gen, drabbande hjärtat, stora kärlen och lungorna, har beskrivits [11]. Misstanken om att tryckvågen när flera kuddar ut-löst samtidigt orsakat barotrauma i lungorna har framförts. Tum-/fingeravulsion har orsakats av att locket slagit upp och skadat fingrar som hållits över locket [12]. Det finns också fall där underarmsfraktur har uppkommit när armarna slängts utåt av den expanderande kudden och sedan slagit i interiören el-ler medpassageraren [13, 14].

### Skador på hörsel/balanssinne

Ett antal rapporter talar om övergående och kvarstående sen-seuronal hörselnedsättning [15], öronsus (tinnitus) och



**Figur 1.** Exempel på frontala krockkuddar (1) och sidokrockskydd av typ »torax bag« (2), »inflatable curtain« (3) och »inflatable tubular structure« (4). Bilderna har ställts till förfogande av Autoliv Inc.

ostadighetskänsla. Uppskattningsvis några procent av de drabbade har fått en kvarstående bullerskada [16]. Ljudimpulsen är kraftig som ett gevärsskott (ca 170 dB) och kombi-neras med en tryckvåg från den eller de expanderade kuddar-na [17].

Vid ensidig kvarstående hörselnedsättning, eller i de en-staka fall då trumhinneperforation uppkommit, har sannolikt det aktuella örat varit riktat mot kudden. Otalgi beror nästan alltid på käkledsdistorsion, medan fyllnadskänsla kan vara tecken på trumhinneperforation.

En liten bullerskada kan gå oupptäckt i många år och bör-jar kanske märkas först när den kombineras med en begyn-



Foto: ANDERS KOLIS

**Figur 2.** Ung kvinna, 162 cm lång, som körde in i framförvarande bil i 10–20 km/h varvid krockkudden utlöste »rätt upp i ansiktet« på föraren. Ingen skada som behövde repareras på någondera bilen, men kvinnan ådrog sig näsfraktur plus kontusions-skador i ansiktet. Den högra bilden visar status efter kraschen och den vänstra efter nio dagar.

nande åldershörselnedsättning. Bullerskadetaggen drabbar av fysiologiska skäl diskanthörseln (oftast inom 4 000–6 000 Hz) och därför bara en begränsad del av talområdet (500–6 000 Hz). Man kan därför initialt missa en nedsättning som senare kan ge påtagliga symptom. Tinnitus åtföljer inte sällan en bullerskada och blir ofta bestående.

Övergående balansrubning (dyssequilibrium med känsla av att vilja falla) har beskrivits av flera författare. Detta tillstånd kan uppstå av decelerationsvåldet i sig. Kvarstående yrsel bör utredas, då man funnit att såväl benign lägesyrsel som endolymfatisk hydroks drabbat personer från krascher där krockkudde utlösts.

Patienter med öronsymtom som misstänkt hörselnedsättning, tinnitus eller balansrubning bör remitteras till öronläkare för bedömning och ställningstagande till vidare otoneurologisk utredning. Man bör vara frikostig med enkel hörselscreening, vilken kan utgöra ett bra underlag om framtida problem skulle uppstå.

## Ögonskador

Ögonskador kan uppkomma genom direkt trauma mot ögonen från krockkudden och genom inverkan av alkaliska ämnen från gasgeneratorn [18,19]. Nyligen har det också visats att små plastfragment från krockkuddens »lock« kan kastas ut med betydande kraft [20]. Vid genomgång av litteraturen från 1990-talet finns 98 fall beskrivna, varvid vissa av patienterna, 2–81 år gamla, hade flera skador (Tabell I). De skador som rapporterats har varierat från lättare korneala erosioner till allvarigare bulbperforationer.

I den ovan refererade litteraturen angavs fordonens kollisionshastighet ha varierat mellan 0 och 100 km/h, med en genomsnittlig hastighet på cirka 50 km/h. Detta leder till slutsatsen att en betydande andel av ögonskadorna har inträffat vid krascher i låg hastighet. Några har till och med uppkommit när bilen varit stillastående, när krockkudde utlösts accidentellt. I vissa av dessa senare fall uppkom mycket svåra ögonskador.

Om en person klagar över ögonirritation skall ögonen spolas med fysiologisk koksaltlösning i 15 minuter så snart som möjligt, lämpligen med ögonduch på sprayflaska. Dessa personer bör sedan undersökas och följas upp av ögonläkare, liksom alla andra personer med misstänkta ögonskador. Det är

**Tabell I.** Ögonskador som associerats med krockkuddar.

| Skadetyyp  | Antal |
|--|-------|
| Hyfema/posttraumatisk irit                                 | 40    |
| Korneala erosioner/kemiska skador (framför allt av alkali) | 27    |
| Retinahål/näthinneavlossning                               | 19    |
| Ögonlocksskador  | 16    |
| Glaskroppsblödningar                                       | 13    |
| Linsskador inkl dislokation av lins                        | 10    |
| Bulbperforationer  | 10    |
| Kammarvinkelskador   | 9     |
| Makulahål/pigmentepitelskador                              | 5     |
| Skador på LASIK-behandlad kornea                           | 2     |
| Summa  | 151   |

dock inte nödvändigt att alla som utsatts för utlöst krockkudde skall undersökas av ögonspecialist.

## Reaktioner i luftvägar och lungor

Vid krockkuddsutlösning frigörs komponenter som kan reta luftvägarna. Speciellt känsliga är personer med astmatiska besvär (8–10 procent av befolkningen), medan personer med grav kronisk obstruktiv lungsjukdom (KOL) är måttligt lättretade.

De alkaliska partiklarna som kan medfölja i krockkuddsgaserna kan förväntas reagera med det tunna vätskeskikt som täcker slemhinnan i luftvägarna. Förändringar av komponenter och pH i vätskeskiktet har visats kunna påverka graden av lättretbarhet och orsaka lufttrörsammandragning. Astmatiker är generellt som grupp mer känsliga att reagera på detta sätt än friska, vilket också vissa personer med KOL är.

Man har inte funnit att personer med mild astma är tydligt känsliga för kort exponering. Däremot finns visat att 20 minuters exponering i bil där krockkudde har utlösts, relativt ofta givit upphov till bronkkonstriktion hos personer med lindrig-måttlig astma. Detta förefaller å andra sidan vara relativt lång exponeringstid, utan att fönster eller dörr öppnats i ett kraschat fordon. En astmatiker med grav sjukdom och synnerligen lätt utlösta astmabesvär kan riskera att få astmaanfall i en normal kraschsituation. Komponenterna i krockkuddegaserna synes här inte stå i någon särställning mot den mångfald av andra retande komponenter som förekommer i samhället.

Vad gäller nitrösa gaser finns få data om förekomsten av dessa. Den mer aktiva komponenten NO<sub>2</sub> är en relativt kraftig oxidant som uppges förekomma i en koncentration av 0,3–6,5 ppm efter utlösning av krockkudde. Det är först i halter över 5 ppm NO<sub>2</sub> i någon timma som friska befunnits reagera med bronkkonstriktion, medan astmatiker reagerat för 0,5 ppm NO<sub>2</sub> vid exponering i 20 minuter eller mer.

Kiselpartiklar har uppgetts kunna förekomma i damm från krockkuddar. Sådana partiklar förekommer också i vår utomhusmiljö i nivåer av ett tiotal mikrogram/m<sup>3</sup> luft vid vissa situationer. Detta har inte förknippats med några hälsoeffekter. De halter som har uppmätts från krockkuddar är i nivån några hundra mikrogram/m<sup>3</sup> under kort tid, vilket knappast utgör en nivå som kan tänkas vara skadlig.

Som behandling av luftvägsbesvär enligt ovan föreslås att använda patientens normala astmamedicin, alternativt att välja annan snabbverkande astmaspray/-pulver som behandlande läkare är förtrogen med. Om patienten inte känner igen sina andningsbesvär som astma, eller om personen är andfädd utan tidigare känd lungsjukdom, skall pneumo- eller hemotorax misstänkas. Specialistkonsultation är i dessa fall värdefull.

## II Fakta 1

### Råd till ambulanssjukvårdare när krockkudde lösts ut

- Börja med att ta reda på huruvida andra outlösta eller delvis utlösta krockkuddar finns i bilen. Om så är fallet, iakttä också räden i Fakta 2. En sidokrockkudde utlöses exempelvis inte vid rent frontalt våld.
- Vädra ut eventuella kvarvarande gaser.
- Använd sedvanlig skyddsklädsel som skydd mot frätande och irriterande ämnen, vilka kan förekomma i dammet efter utlösning av krockkudde.
- Undvik att kontaminera de skadade, dig själv, din utrustning eller ambulansen med dammet.
- Genomför omhändertagandet på sedvanligt sätt och undvik att exponera dig för outlösta krockkuddar. Kom ihåg att om sidokrockkudde utlösts på ena sidan har den sannolikt ej lösts ut på andra sidan.
- Var medveten om att gasgenerator och rattnav (under själva krockkudden) kan vara heta, dock knappast längre än i 15 minuter. Däremot är inte krockkudde, ratt eller rattstäng särskilt heta.
- Om den skadade fått irritation i ögonen av dammet, skölj omedelbart med fysiologisk koksaltlösning, exempelvis från ögon-dusch på sprayflaska, i minst 15 minuter. Om astmaanfall provocerats ge patienten dennes vanliga astmamedicin, eller det medel som är rutin i din organisation. Kom ihåg att hörselnedsättning och balansrubning kan förekomma.
- Rapportera till mottagande läkare uppgifter om kraschsituation, om bilbälte använts och om krockkuddar utlösts. Detta bidrar till att ge en bild av traumavåldet. Redogör också för eventuell kontamination av frätande ämnen i ögon och sår, om astmaanfall utlösts och om någon behandling med avseende på detta givits prehospitalt.
- Sanera kläder, utrustning, ambulans och dig själv från eventuellt damm efter avslutat uppdrag.

Patientens syresättning kan med fördel bestämmas med puls-oximeter.

### Oavsiktlig utlösning av krockkuddar

Normalt kan inte krockkudde eller sidokrockskydd utlösas oavsiktligt under räddningsarbete, men det finns några situationer när försiktighet skall iakttas. De flesta fordon har krockkuddar med en viss deaktiveringstid. Detta för att fungera i ett utdraget kraschförlopp där strömtillförseln från det vanliga batteriet brutits vid första slaget. Denna deaktiveringstid, räknad från att batteriströmmen brutits, är på moderna bilar från några sekunder upp till något tiotal minuter. Det finns dock många exempel på bilar från 1990-talet med upp till en halvtimmes deaktiveringstid. På vissa sällsynta bilar deaktiveras kudden inte alls. På moderna bilar med tvåstegskuddar deaktiveras steg två oftast även i lindriga krascher, men undantag kan finnas.

Detta innebär att en krockkudde som ej lösts ut, eller ej lösts ut i alla steg, kan lösas ut oavsiktligt inom deaktiveringstiden, även om strömtillförseln brutits. Så kan ske om man klipper direkt i ledningarna eller utsätter fordonet för kraftiga slag. Det finns också fall där en krockkudde har utlösts av kommunikationsradio som lagts nära ratten. Orsaken till detta kan vara att ledningarna från sensor till gasgenerator fungerat som antenn. Starka elektromagnetiska fält torde således medföra risk för accidentell utlösning. I många moderna bi-

## II Fakta 2

### Råd till ambulanssjukvårdare när krockkudde inte lösts ut

- Ta reda på var det finns outlösta krockkuddar. Verifiera att räddningstjänstpersonalen brutit batteriströmmen och när deaktiveringstiden utlöper. Att enbart slå av tändningen ger ingen säkerhet. Informera dig om eventuella risker med bältesförsträckare i den aktuella bilmodellen.
- Använd inte kommunikationsradio eller mobiltelefon inom tre meter från det kraschade fordonet.
- Exponera inte dig själv, patient, eller utrustning för det område där en oavsiktligt utlöst krockkudde kan expandera. Beräkna ett säkerhetsavstånd om minst 20 centimeter från rattnavet och för passagerarkudde till samma nivå från instrumentbrädan räknat som för förarkudden. Sidokrockskydden innehåller betydligt mindre energimängd men bör ändå respekteras. Det kan bli nödvändigt att arbeta mer bakifrån och från mitten än i fordon utan denna säkerhetsutrustning.
- Håll dig hela tiden informerad om räddningstjänstens åtgärder. Måste du uppehålla dig inom en krockkuddes potentiella expansionsområde skall arbete som innebär åverkan på karossen upphöra, så att risken för en oavsiktlig krockkuddeutlösning minimeras.
- Iaktta försiktighet vid klipp och bearbetning kring ratt och rattstäng. Risken att klippa rattkrans och rattekrar är dock liten, förutsatt att det sker på korrekt sätt. Att klippa rattstäng kan ske efter att batteriet kopplats bort, deaktiveringstiden utgått och kablarna i rattstäng kopplats loss ur sina kontaktdon. Klipp i rattstäng utan att ha vidtagit nämnda åtgärder och väntat ut deaktiveringstiden kan utlösa en krockkudde. Klipp i gasgenerator eller ackumulator får ej ske. Klipp i dörrar, stolpar eller stolar kan aktivera sidokrockkuddar och bältesförsträckare.

## II Fakta 3

### Lämpliga internetadresser för ytterligare information

- Exempel på utformning av frontala krockkuddar och sidokrockskydd: <http://www.autoliv.com>
- Data avseende ny och pågående teknisk, biomekanisk och traumatologisk forskning: <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/departments/nrd-11/airbags>  
[http://highwaysafety.org/safety\\_facts/airbags/airbags.htm](http://highwaysafety.org/safety_facts/airbags/airbags.htm)
- Referenssökning avseende krockkuddars medicinska effekter: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=PubMed>

lars och mobiltelefoners instruktionsböcker framförs en varning för att använda mobiltelefon utan yttre antenn i bilen, eftersom bilens »elektroniska system«, dit krockkuddssystemet hör, kan störas.

### Kunskap minimerar skador

Här följer några råd till ambulanssjukvårdare:

- Fastlägg, eventuellt med hjälp av räddningstjänstpersonal, huruvida fordonet är utrustat med krockkuddar och om den/de har lösts ut samt om någon fara från bältesförsträckare kan föreligga.
- Verifiera att batteriströmmen brutits och när deaktiveringstiden utgår.

- Skär av bilbältet så att inte patienten riskerar att skadas om bältesförsträckaren aktiveras under räddningsarbetet.
- Beroende på om krockkudde eller sidokrockskydd har lösts ut eller ej, följ anvisningarna i Fakta 1 och 2. Den tekniska utvecklingen går mycket snabbt inom detta område, och nya applikationer kan tillkomma. Rådgör med räddningstjänsten.

Sammanfattningsvis kompletterar moderna krockkuddar och bältesförsträckare bilbältet och sänker skaderisken väsentligt. Att bibringa personalen inom akutsjukvården kunskaper om typskador, biverkningar och behandlingen av dessa bidrar till att minimera sidoeffekterna av dessa säkerhetssystem.

I Fakta 3 anges Internetadresser som innehåller värdefull och uppdaterad information om krockkuddar.

\*

I arbetet har civilingenjörerna Torbjörn Andersson och Mats Lindquist bidragit med värdefulla tekniska synpunkter, liksom miljökonsult Roger Christoffersson. Beträffande det medicinska handläggandet har docent Per Örtenwall, professor Karl-Axel Ängqvist och konsultent Monika Larsson bidragit med värdefulla synpunkter.

## Referenser

1. Evans L. Effectiveness of occupant protection devices when they are used. In: Evans L, editor. *Traffic Safety and the Driver*. New York: Van Nostrand Reinhold; 1991. p. 242.
2. Insurance Institute for Highway Safety. *Airbag Statistics*. Arlington VA: Insurance Institute for Highway Safety; 2000.
3. Blacksin M. Patterns of fracture after air bag deployment. *J Trauma* 1993;35:840-3.
4. Crandall JR, Duma SM, Bass CR, Pilkey WD, Kuppa SM, Khaewpong N, et al. Thoracic response and trauma of out-of-position drivers resulting from air bag deployment. In: 41st Annual Proceedings. Des Plaines IL: Association for the Advancement of Automotive Medicine; 1997;41. p. 387-404.
5. Maxiner H, Hahn M. Airbag-induced lethal cervical trauma. *J Trauma* 1997;42:1148.
6. Huelke DF, Moore JL, Ostrom M. Air bag injuries and occupant protection. *J Trauma* 1992;33:894-8.
7. O Gault JA, Vichnin MC, Jaeger EA, Jeffers JB. Ocular injuries associated with eyeglass wear and airbag inflation. *J Trauma* 1995;38:494-7.
8. Kleinberger M, Summers L. Mechanisms of injuries for adults and children resulting from airbag interaction. In: 41st Annual Proceedings. Des Plaines IL: Association for the Advancement of Automotive Medicine; 1997;41. p. 405-20.
9. Nightingale RW, Winkelstein BA, Van Ee CA, Myers BS. Injury mechanisms in the pediatric cervical spine during out-of-position airbag deployments. In: 42st Annual Proceedings. Des Plaines IL: Association for the Advancement of Automotive Medicine; 1998;42. p. 153-65.
10. Tenofsky PL, Porter SW, Shaw JW. Fatal airway compromise due to retropharyngeal hematoma after airbag deployment. *Am Surg* 2000;66:692-4.
11. deGuzman BJ, Morgan AS, Pharr WF. Aortic transection following air-bag deployment. *N Engl J Med* 1997;337:573-4.
12. Spafford Smock W, Nichols GR. Airbag module cover injuries. *J Trauma* 1995;38:489-93.
13. Huelke DF, Moore JL, Compton TW, Samuels J, Levine RS. Upper extremity injuries related to airbag deployments. *J Trauma* 1995;38:482-8.
14. Richter M, Blaut M, Otte D, Tscherne H. Frakturen der oberen Extremität bei gurtgeschützten PKW-Frontinsassen. Verletzungsart und-häufigkeit in Abhängigkeit vom Unfallmechanismus. *Unfallchirurg* 2000;103:364-70.
15. Kramer MB, Shattuck TG, Charnock DR. Traumatic hearing loss following air-bag inflation. *N Engl J Med* 1997;337:574-5.
16. Huelke DF, Moore JL, Compton TW, Rouhana SW, Kileny PR. Hearing loss and automobile airbag deployments. *Accid Anal Prev* 1999;31:789-92.
17. Price GR, Kalb JT. Auditory hazard from airbag noise exposure. *J Acoust Soc Am* 1999;106:2629-37.
18. Duma SM, Kress TA, Porta DJ, Woods CD, Snider JN, Fuller PM, et al. Airbag-induced eye injuries: a report of 25 cases. *J Trauma* 1996;41:114-9.
19. Polland W, Ronnerstam R. Eye injuries caused by air bags. The importance of information about alkaline aerosol. *Läkartidningen* 1995;92:2313-4.
20. Duma SM, Crandall JR. Eye injuries from air bags with seamless module covers. 43th Annual Proceedings Association for the Advancement of Automotive Medicine. Des Plaines IL 1999;43:425-34.

## SUMMARY

### Awareness of the risk of airbag-associated injuries essential

**Ulf Björnstig, Per-Olle Haraldsson, Werner Polland, Thomas Sandström**

*Läkartidningen 2002;99:3022-6*

Restraint systems, such as air bags and seat belts with pretensioners, reduce effectively the risk of serious injuries of car occupants. However, this equipment may have some adverse effects.

In a frontal air bag deployment the cushion expands with a speed of about 200 km/h towards the driver. A person within the expansion zone, i.e. within 20 centimetres from the steering wheel hub, may experience a considerable injury risk. Short people, pregnant women and people »out of normal position« are especially at risk, as well as paramedics exposed for accidentally deployed airbags during rescue work.

The gas generator in the airbag produces nitrogen in a chemical process. However, small amounts of NaOH (caustic soda) may leak out of the gas generator and may contaminate eyes and wounds and cause injuries and delay healing. The air bag gases may provoke an asthmatic attack in sensible individuals and a few will experience a hearing loss, often in the range of 4 000-6 000 Hz, from the sound impulse that may reach a level of 170 dB.

Correct handling, based on a familiarity of the effects and side effects of modern restraint systems, would minimise the risk of adverse effects of this safety equipment.

*Correspondence: Ulf Björnstig, Department of Surgery and Perioperative Sciences – Surgery, Umeå University, SE-901 85 Umeå, Sweden (ulf.bjornstig@vll.se)*