

Utgivare: Löv (Löv regionernas ömsesidiga försäkringsbolag), juli 2022.
Fotografer: Tomas Asp, Jonas Trobäck Nilsson och Räddningstjänsten Kristianstad.

Innehåll

Bakgrund	5
Medlemmar i arbetsgruppen	6
Definitioner	7
Spinal rörelseBegränsning - SRB	8
Metod	9
Prehospital spinal rörelsebegränsning	
Prehospital algoritm	11
Prehospitala behandlingsrekommendationer	12
Spinal rörelsebegränsning prehospitalt, rekommendationer för barn under 16 år	12
Behandlingsrekommendationer för prehospital SRB och nytillkommen evidens	14
Hospital spinal rörelsebegränsning	
Hospital algoritm för vuxna	27
Spinal rörelsebegränsning hospitalt, rekommendationer för vuxna (från 16 år)	27
Behandlingsrekommendationer och nytillkommen evidens	28
Barn <16 år/särskild hänsyn	39
Äldre/särskild hänsyn	49
Interhospitala transporter	52
Referenser	53

Bakgrund

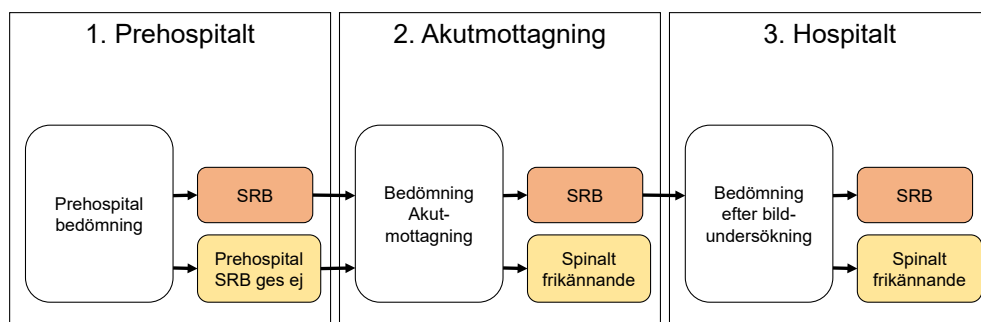
Traumanätverk Sverige samlar yrkesverksamma läkare och sjuksköterskor inom svensk traumavård. Vid sitt möte i Göteborg 1 december 2016 beslutade nätverket att tillsammans med projektet Säker Traumavård ta fram nationella rekommendationer för prehospital spinal rörelsebegränsning av patienter vid trauma. Yrkesföreningarnas styrelser utsåg undertecknade representanter att medverka i arbetet. Löf (Löf regionernas ömsesidiga försäkringsbolag) har via projektet Säker Traumavård bekostat arbetsgruppens arbetstid och resekostnader.

Arbetsgruppen har efter litteratursökning och protokollförda arbetsmöten arbetat fram föreliggande nationella rekommendationer.

Rekommendationerna ska ses som en sammanställning och värdering av år 2022 bästa kända kunskap inom det beskrivna området. Dokumentet har ingen föreskrivande funktion och författarna kan inte i något avseende hållas juridiskt ansvariga för innehållet.

Avsikten är att rekommendationerna ska resultera i ett enhetligt omhändertagande av traumapatienter, där tekniker för spinal rörelsebegränsning används så att de gör nytta för de patienter som behöver det, men inte används för patienter och i situationer där de inte gör nytta. Syftet med bildmaterialet är att ge exempel på hur prehospital spinal rörelsebegränsning kan utföras.

Bedömningen av om det föreligger en spinal skada som behöver spinal rörelsebegränsning (SRB) eller ej utförs i tre steg enligt den modell som redovisas nedan. Miljö, utrustning och tillgänglig medicinsk kompetens skiljer sig åt mellan de tre skedena. Traumaförloppet är också dynamiskt vilket kan innebära att besluten kan förändras över tid. I varje skede görs bedömning förutsättningslöst utifrån rådande förhållanden och patientens kliniska bild.



Medlemmar i Arbetsgruppen

- Riksföreningen för Ambulanssjuksköterskor
Ulf Norling - unorling85@gmail.com
- Riksföreningen för Akutsjuksköterskor
Kristian Skillborg - kristian@skillborg.se
- Svensk Förening för Akutsjukvård
Lee Ti Davidson - lee.ti.davidson@regionostergotland.se
- Svensk Ortopedisk Förening/Svenska Ortopedtraumatologiska Sällskapet
Mattias Wahlborg - mattias.wahlborg@regiondalarna.se
- Riksföreningen för Sjuksköterskor inom Trauma
Ola Johansson - ola@specialistssk.se
- Svensk Ryggkirurgisk Förening
Anna MacDowall - anna.mac.dowall@akademiska.se
- Svensk Neurokirurgisk Förening
Christian Brandt - christian.brandt@med.lu.se
- Svensk Kirurgisk Förening - Svensk Förening för akutkirurgi och traumatologi
Peter Bartelmess - peter.bartelmess@regionjh.se
- Svensk Förening för Anestesi och Intensivvård – SFLPA
Daniel Kornhall - kornhalldaniel@hotmail.com
- Föreningen för Ledningsansvariga inom Svensk Ambulanssjukvård Flisa
Håkan Klementsson - klementsson@live.se (från 2020)
- Svensk förening för Röntgensjuksköterskor
Sebastian Schonberger - sebastian.schonberger@regionvarmland.se (från 2020)
- Svensk förening för medicinsk radiologi
Hampus Eklöf - hampus.eklof@aleris.se (från 2020)
- Föreningen för Ledningsansvariga inom Svensk Ambulanssjukvård – Flisa
Bengt Eriksson - bengt.eriksson@regiondalarna.se (t.o.m. 2019).

Definitioner

- Spinal Motion Restriction (SMR) / Spinal rörelsebegränsning (SRB) – Hjälpmiddel och tekniker som används för att begränsa rörlighet i ryggraden. I många artiklar begränsas uttrycket till rörelsebegränsning utan bräda.
- Självvalt bekvämt läge – Hjälpmiddel och tekniker som formas runt patienten för att skapa rörelsebegränsning anpassad efter patientens kropp och valda läge.
- Spinal immobilisering / stabilisering – Traditionellt begrepp som beskriver rörelsebegränsning med ryggbräda, halskrage, sidostöd och band (1).
- Manual in-line stabilization (MILS) – Manuell rörelsebegränsning i kroppens längsriktning.
- Relativ stråldosnivå (Relative Radiation Level – RRL) – Baseras på effektiv stråldos.
- Effektiv stråldos – Stråldoskvantitet som används för att uppskatta total strålningsrisk i populationen kopplad till viss bildundersökningsteknik.
- Högenergivåld – Skademekanismer som utlöser larm enligt nationella traumalarmerkriterier ger exempel på mekanismer som utlöser högenergivåld.

Skademekanism

- Bilolycka >50 km/h utan bilbälte
- Utkastad ur fordon
- Fastklämd med losstagningstid >20 min
- MC-olycka (eller motsvarande) >35 km/h
 - Barn: Påkörd/överkörd av motorfordon
- Fall >5 m
 - Barn: Fall >3 m

Högenergivåld enligt nationella traumalarmerkriterier 2017

Spinal RörelseBegränsning – SRB

Under 1900-talet har traumavård genomgått en genomgripande utveckling. Under seklets första hälft blev trafikolyckor allt vanligare, vilket ledde till ett organiserat omhändertagande av patienter med allvarliga ryggskador. Betydelsen av korrekt handläggning betonades efter att ett antal patienter utvecklat förlamningssymptom efter initialt omhändertagande (1-4).

Under perioden 1970-1990 utvecklades det prehospitala omhändertagandet från huvudsakligen transporterande till alltmer sjukvårdande insatser inklusive spinal rörelsebegränsning, SRB (Spinal Motion Restriction, SMR) (4). Utrustning för SRB är ämnad att förebygga ryggmärgsskador hos patienter med instabila kotfrakturer.

Dock saknas data från randomiserade kontrollerade studier som stöder användandet av prehospital SRB (252). Ryggfrakturers och ryggmärgsskadors relativa sällsynthet gör det ytterligare svårare att studera behandlingsmetoder i fält.

Det har påpekats att rutinmässig SRB kan leda till försening av transport till sjukhus och därmed fördröja livsnödvändiga behandlingar (5, 6). Andra nackdelar med SRB, som smärta och obehag av att ligga fastspänd på hårt underlag, ökad svårighet att göra kliniska bedömningar med onödiga röntgenundersökningar som följd samt andningsproblem (7-14) har alltmer uppmärksamats. Studier pekar dock på att luftvägshanteringen vid SRB lättare kan hanteras med dagens tekniker (15).

Patienter som utsatts för penetrerande våld (16-18), uppegående patienter samt patienter som riskerar att skadas av ryggbrädan, exempelvis äldre kyfotiska patienter (19), hör till de grupper för vilka riskerna med prehospital spinal rörelsebegränsning kan överstiga fördelarna (20, 21).

Under 2000-talet har ett antal författare pekat på behovet av beslutsstöd för selektiv SRB för att utföra åtgärden endast när den förväntade nyttan är större än de kända nackdelarna (22-24).

Förändringen från rutinmässig prehospital spinal rörelsebegränsning på alla traumapatienter till selektiv SRB för utvalda patientkategorier medför stora konsekvenser för prehospitala teams arbetssätt. Beslutsstöd har utvecklats

i form av protokoll som möjliggör mer selektiv användning av prehospital spinal rörelsebegränsning. NEXUS och Canadian C-spine Rule (CCR) är beslutsstöd ursprungligen framtagna för vägledning till vilka patienter som ska genomgå röntgenundersökning av halsrygg på sjukhus (25, 26). Beslutsstödens användning har validerats av flera författare (27, 28). De har vunnit spridning även som stöd för beslut om prehospital SRB (29, 30).

Efter 2010 har flera expertgrupper utvecklat beslutsstöd som kan vägleda prehospitala team som ständigt behöver ta ställning till frågan om SRB. Dessa arbeten har publicerats, bland annat i USA 2014 (21), Tyskland 2016 (31), Sydafrika 2017 (32), Norge 2017 (33) och Storbritannien 2018 (34). Nationella rekommendationer som inkluderar hospital spinal rörelsebegränsning har tagits fram av Nationellt akutkirurgiskt tvärfackligt forum i Danmark 2018 (35).

Metod

I vårt arbete med att ta fram svenska riktlinjer för spinal rörelsebegränsning har vi utgått från de norska behandlingsrekommendationer för prehospitalt omhändertagande av vuxna som använts i Norge sedan 2017. Efter litteratursökning i Medline och Cochrane fram till 2018-01-01 arbetades svenska rekommendationer fram för prehospital spinal rörelsebegränsning för vuxna.

Efter presentation av dessa inom svenskt traumanätverk har önskemål framkommit om rekommendationer även för barn och för hospital miljö. Litteratursökning har därför genomförts för prehospital miljö utan åldersbegränsning juni 2020 och för intrahospital miljö, även det utan åldersbegränsning december 2020.

Minst två av gruppens medlemmar har medverkat i granskningen av de sammanlagt 29 393 abstracts som hittats. Eventuell diskrepans i bedömningen av relevans har lösts i en konsensusprocess. 629 artiklar har granskats i fulltext. Ett antal artiklar ur referenslistorna har inkluderats. Slutligen har 252 artiklar valts ut att ligga till grund för de uppdaterade och utvidgade behandlingsråden. Arbetet har bedrivits både i fysiska och elektroniska möten.

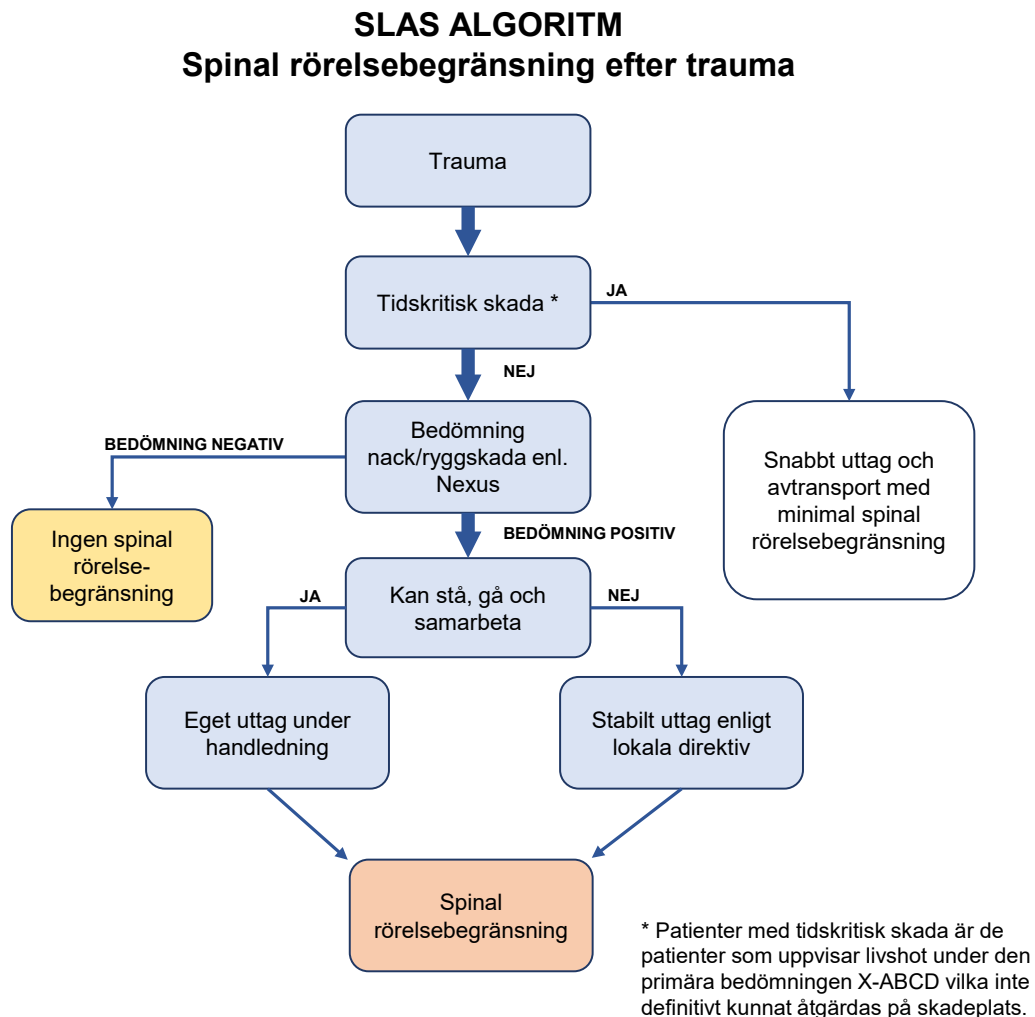
Vi har valt att använda termen spinal rörelsebegränsning, SRB som översättning av den term ”Spinal Motion Restriction” SMR, som används i ny litteratur, inklusive ATLS 10:e edition 2018 (36).

Dokumentet ska ses som en sammanställning av och värdering av i dag bästa kända kunskap inom det beskrivna området. Dokumentet har ingen föreskrivande funktion, och författarna kan inte hållas juridiskt ansvariga för innehållet.

Avsikten är att riktlinjerna ska beskriva bästa kända praxis 2022 för ett enhetligt omhändertagande av traumapatienter som kan ha behov av spinal rörelsebegränsning, såväl prehospitalt som inom sjukhus i Sverige.

PREHOSPITAL SPINAL RÖRELSEBEGRÄNSNING

Prehospital algoritm



Prehospitala behandlingsrekommendationer

1. Skadade där spinal skada kan förekomma ska handläggas med spinal rörelsebegränsning.
2. Triageverktyg baserade på kliniska fynd ska användas.
3. Den skadade ska tas omhand på ett sätt så att minsta möjliga förflyttning görs. Den spinala rörelsebegränsningen ska anpassas till den skadade, och inte tvärtom.
4. Spinal rörelsebegränsning får aldrig försena eller förhindra livräddande åtgärder på den kritiskt skadade traumapatienten.
5. Cervikal spinal rörelsebegränsning kan uppnås manuellt eller med extern teknik såsom huvudblock eller motsvarande. Användande av stel halskrage ska begränsas till uttagning / losstagning.
6. Förflyttning av den skadade från marken eller mellan bårar ska idealt ske med scoop-bår.
7. Bårsystem med mjukt underlag rekommenderas vid längre transporter. Bårsystem med hårt underlag ska bara användas vid kortare transporter.
8. Patienter som kan samarbeta ska vägledas till egen uttagning / losstagning.

Spinal rörelsebegränsning prehospitalt, rekommendationer för barn under 16 år

1. Barn som uppfyller fysiologiska, anatomiska eller skademekanismkriterier för traumalarm ska handläggas med spinal rörelsebegränsning som hos vuxna tills spinal skada kunnat uteslutas kliniskt eller radiologiskt.
2. Övriga barn där spinal skada kan förekomma ska handläggas med spinal rörelsebegränsning medelst självvalt bekvämt läge på ambulansbår.
3. Barn <3 år kan erhålla spinal rörelsebegränsning i babyskydd.
4. Barn <9 år som ligger på rygg ska ha en kudde / förhöjning under axlar och överkropp för att halsryggen inte ska flekteras, detta p.g.a. av barnets relativt större bakhuvud.
5. Barn med syndrom kräver alltid individuell bedömning.
6. Triageverktyg baserade på kliniska fynd ska användas som stöd för frikännande från spinal skada.

Viktad score för halsryggskada enligt Pierretti-Vanmarcke Barn <3 år	
Parameter	Viktad score VS
GCS <14	3
GCS eye =1	2
Motorfordonsolycka	2
Ålder ≥2 år	1

Om summan av parametrarnas VS är 0 eller 1 är negativt prediktivt värde för halsryggskada = 99,93% (37). Det innebär att om poängen är <2 är sannolikheten för ryggskada mycket låg.

Risikfaktorer för halsryggskada enl PECARN de Novo Barn 3-16 år
Dykolycka (grunt vatten)
Axiellt våld
Nacksmärta
Oförmåga att röra nacken
Förändrat mentalt status
Andningspåverkan
Intubation

Om ingen riskfaktor föreligger är negativt prediktivt värde för halsryggskada = 99,6 % och risken för halsryggskada därmed mycket låg (38).

Behandlingsrekommendationer för prehospital SRB och nytilkommen evidens

1. Skadade där spinal skada kan förekomma ska handläggas med spinal rörelsebegränsning.

Grundprincipen att patienter med möjlig ryggskada bör skyddas från risken att förvärras i samband med initiala sjukvårdande insatser kvarstår. En studie på traumapatienter har påvisat såväl subjektiva obehag som en känsla av skyddande effekt av SRB (39).



Exempel på spinal rörelsebegränsning.

2. Triageverktyg baserade på kliniska fynd ska användas.

Även i nyare litteratur finns stöd för fördelen av att använda triageverktyg för att avgöra behov av prehospital spinal rörelsebegränsning. De instrument som vunnit störst användning är NEXUS lågriskkriterier först presenterade av Hoffman år 2000 och Canadian C-spine Rule (CCR) presenterat av Stiell år 2001 (25, 26). De togs ursprungligen fram för att avgöra behov av halsrygsröntgen på akutmottagning, men har också legat till grund för utveckling av protokoll som använts för att avgöra behov av prehospital spinal rörelsebegränsning.

Table 1. The NEXUS Low-Risk Criteria.*
<p>Cervical-spine radiography is indicated for patients with trauma unless they meet all of the following criteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> No posterior midline cervical-spine tenderness,† No evidence of intoxication,‡ A normal level of alertness,§ No focal neurologic deficit,¶ and No painful distracting injuries.

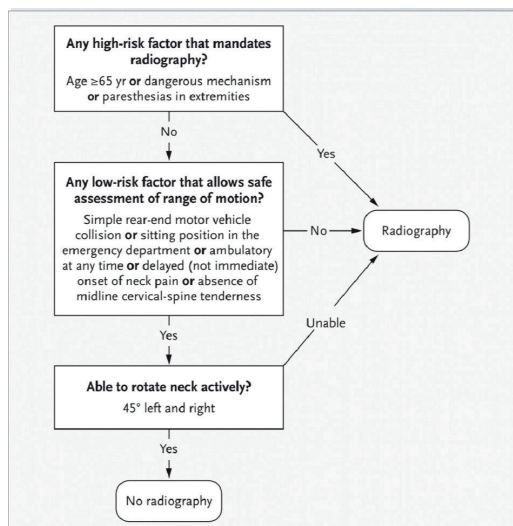


Figure 1. The Canadian C-Spine Rule.

For patients with trauma who are alert (as indicated by a score of 15 on the Glasgow Coma Scale) and in stable condition and in whom cervical-spine injury is a concern, the determination of risk factors guides the use of cervical-spine radiography. A dangerous mechanism is considered to be a fall from an elevation ≥ 3 ft or 5 stairs; an axial load to the head (e.g., diving); a motor vehicle collision at high speed (>100 km/hr) or with rollover or ejection; a collision involving a motorized recreational vehicle; or a bicycle collision. A simple rear-end motor vehicle collision excludes being pushed into oncoming traffic, being hit by a bus or a large truck, a rollover, and being hit by a high-speed vehicle.



NEXUS och CCR.

Mekanismbaserade protokoll medför högre risk för övertriage än de som bygger på kliniska undersökningsfynd (30, 33, 40, 41).

CCR uppvisade i Stiell´s jämförande artikel 2003 en högre sensitivitet för kliniskt betydande halsryggskador, 99,4% jämfört med 90,7% för NEXUS (27). CCR validerades i Storbritannien 2011 (42) och det sågs då en relativt hög andel icke fullständigt ifyllda protokoll och vissa brister på tilltro till instrumentet. I Mosers review uppvisar CCR bäst reliabilitet av triageinstrumenten (43).

Betydelsen av utbildningsinsatser och andra strategier för att öka efterlevnaden betonades. CCR rekommenderas av den brittiska expertgruppen NICE som prehospitalt triageverktyg (34).

NEXUS-baserade protokoll som prehospitalt triageverktyg används brett (32, 33, 44-46). Instrumentet är enklare än CCR att lära sig använda och har i jämförande studie haft en lägre andel ofullständigt ifyllda protokoll än CCR (47).

Arbetsgruppen tar inte ställning för någotdera protokollet, men ser som viktigt att det protokoll som används är validerat och åtföljs av tillräckliga utbildningsinsatser för att ge hög funktionalitet med hög sensitivitet och specificitet.

3. Den skadade ska tas omhand på ett sätt så att minsta möjliga förflyttning görs. Spinal rörelsebegränsning ska anpassas till den skadade, och inte tvärtom.

Kadaverstudier har visat att stockvändning medför betydande rörelser i kotpelaren (48-52). Framstupa sidoläge (Lateral Trauma Position, LTP) har i kadaverstudie visats ge rörelser i ryggen som är jämförbara med de som sker vid stockvändning (53). Detta bör beaktas om sidoläge övervägs så att patientens rygg så långt möjligt skyddas från rörelser.

Ett flertal nya artiklar visar på den ökade risken för allvarlig rygg- eller ryggmärgsskada hos patienter med ankyloserande spondylit (AS) och diffus idiopatisk skeletal hyperostos (DISH) (54-57). Det är viktigt att hänsyn tas till patientens anatomi i samband med prehospital spinal rörelsebegränsning för att inte riskera att åtgärden förvärrar eller orsakar en skada. Grundprincipen är att rörelsebegränsning ska anpassas till den skadade och inte tvärtom (58).



Exempel på rörelsebegränsning anpassad efter patientens anatomi.

4. Spinal rörelsebegränsning får aldrig försena eller förhindra livräddande åtgärder på den kritiskt skadade traumapatienten.

Tesen att inte låta prehospital spinal rörelsebegränsning försena eller hindra behandling av livshotande tillstånd finner stöd också i nyare litteratur. Det bör beaktas att studier av patienter ofta är retrospektivt insamlade varför kvaliteten på dessa betecknas som låg eller mycket låg.

En välskrivna översiktsartikel sammanfattar fynden i 20 studier som åskådliggör tidsfaktorns betydelse i traumaomhändertagandet (59). På grund av materialets heterogenitet ska tolkning göras mycket försiktigt. Visst stöd finns för att kortare responstid och transporttid kan minska mortalitet för traumapatienter. Dock tycks ökad tid på skadeplats och total prehospital tid kunna gynna överlevnad vilket kan kopplas till den vård som ges på skadeplats. Författarna menar att fokus i framtiden bör ligga på vilken vård som ges, snarare än vilken tid som används prehospitalt. Tidig avtransport är sannolikt fördelaktigt för patienter med hypotension efter penetrerande våld eller med skallskada då dessa har ett smalt terapeutiskt tidsfönster.



Exempel på "minutoperativ uttagning" av tidskritiskt skadad.

Författargruppen har valt att jämställa kritiska skador av penetrerande våld med övriga kritiska skador. Förekomst av neurologisk påverkan är svår att avgöra i prehospital miljö.

Vid penetrerande våld har spinal rörelsebegränsning kopplats till förhöjd mortalitet och har inte påvisats kunna mildra neurologisk påverkan. Spinal rörelsebegränsning rekommenderas ej rutinmässigt vid penetrerande nackskador (60, 61) och bör undvikas vid kritiska skador som beror av penetrerande våld (16, 62).

Risken för cervikal spinal skada är förhöjd vid högenergivåld och i dessa fall kan spinal rörelsebegränsning övervägas. Åtgärden anses motiverad vid neurologiska bortfall eller hög klinisk misstanke om spinal skada hos medvetandesänkt eller intoxikerad patient (61).

I ett retrospektivt material med penetrerande skador i huvud och hals identifierades patienter med instabila halsryggskador även utan att neurologisk påverkan kunnat påvisas (63). Dessa bedömdes kunna ha nytta av prehospital spinal rörelsebegränsning. Det sågs en ökad mortalitet i gruppen som erhållit prehospital spinal rörelsebegränsning, men detta måste tolkas med försiktighet då grupperna uppvisade skillnader i skadornas allvarlighetsgrad. SRB bör ej ske rutinmässigt vid penetrerande skada (61, 62). Spinal rörelsebegränsning bör undvikas vid kritiska skador som beror av penetrerande våld (16, 62).



Exempel på ”sekundoperativ uttagning” (t.ex. brand/livsfarligt läge, traumatiskt hjärtstopp) av tidskritiskt skadad.

I en studie från Japan var överlevnad efter traumatiskt hjärtstopp halverad för patienter som erhållit prehospital spinal rörelsebegränsning, varför denna åtgärd ej rekommenderas (64). Något orsakssamband har ej påvisats, men åtgärden kan medföra oönskade uppehåll i hjärt-lung-räddning. Halskrage har också tidigare visats kunna öka det intrakraniella trycket (65-68).

Nedsatt lungfunktion i liggande har påvisats hos friska försökspersoner som erhållit spinal rörelsebegränsning (69). Effekten hos patienter är ej studerad men det är rimligt att anta att dessa uppvisar liknande eller större påverkan på andningen jämfört med friska.

5. Cervikal spinal rörelsebegränsning kan uppnås manuellt eller med extern teknik såsom huvudblock eller motsvarande. Användande av stel halskrage ska begränsas till uttagning/losstaging.

Prehospital spinal rörelsebegränsning av halsryggen utförs idag på ett stort antal patienter där skada kan misstänkas. En hög andel av dessa erhåller en halskrage trots att metodens negativa effekter har påvisats i ett flertal artiklar. Dessa innefattar patientupplevt obehag och smärta, svårigheter att värdera och behandla luftvägsproblem, utvecklande av trycksår, förhöjt intrakraniellt tryck hos friska försökspersoner, åtgång av tid och material (22, 65, 66, 70-75). Åtgärden riskerar också försena för patienten viktiga sjukvårdsinsatser. Den rörelseinskränkande effekten av halskrage är också begränsad (51, 76). Halskrage tillförde inte någon rörelsebegränsande effekt när huvudblock användes (77).

Hos friska försökspersoner med halskrage har påvisats en ökad synnervsdiameter vilket är en hos neurokirurger accepterad markör för ökat intrakraniellt tryck (ICP) (67, 68, 78).

Hos friska försökspersoner med halskrage har också en signifikant nedsättning av lungkapaciteten kunnat påvisas (79-81).

Epidemiologin vid explosionsrelaterade skador är beskriven (82) utan att något fall av neurologisk försämring under vårdtiden kunnat dokumenteras. Den potentiella nyttan med halskrage bedömdes lägre än risken för att maskera en livshotande skada i halsregionen.

Författargruppen gör bedömningen att nyttan med halskrage har svagt vetenskapligt stöd, medan dess negativa effekter är väl dokumenterade. För prehospital rörelsebegränsning av halsrygg rekommenderar vi därför i första hand manuell rörelsebegränsning, alternativt huvudblock eller motsvarande. Med detta kan avses exempelvis hoprullade filtar som fästs med kardborreband till bår.

Kortvarig användning av halskrage kan motiveras i uttagningsituationer / förflyttningar där alternativa tekniker som manuell rörelsebegränsning kan vara svåra att utföra.



Exempel på manuell rörelsebegränsning och rörelsebegränsning med rullad filt.

6. Förflyttning av den skadade från marken eller mellan bårar ska idealt ske med scoop-bår.

Vi ansluter oss till slutsatsen som dragits av den norska expertgruppen efter kadaverstudier och studier på friska försökspersoner. Stockvändning ger betydande ryggrörelser och kan i viss mån motverkas genom användning av scoop-bår (48-52, 83-85).



Exempel på användning av scoop-bår.

7. Bårsystem med mjukt underlag rekommenderas vid längre transporter. Bårsystem med hårt underlag ska bara användas vid kortare transporter.

För såväl friska försökspersoner som för sövda patienter har högre tryck vid hudytan och högre frekvens av hudrodnad över korsbenet uppmätts vid användning av hård ryggbräda jämfört med mjuk ryggbräda (85). På liknande vis har lägre tryck vid vävnadsytan uppmätts för vacuummadrass jämfört med ryggbräda (86). Förhöjt tryck har beskrivits vara en riskfaktor för utvecklande av trycksår (87) och rodnad kan betraktas som ett förstadium till trycksår.

Nackdelen av ökat tryck mot huden kan accepteras i de fall där transporttiden på grund av patientens tillstånd måste minimeras, eller där transporttiden är kort tack vare närhet till mottagande enhet. Om patientens tillstånd tillåter och transporttiden är lång, ökar anledningen att utföra omlastning av patienten till mjukare underlag.



Frekvensen trycksår i en traumapopulation har uppmätts till upp till 13 % de första 48 timmarna efter ankomst till sjukhus (88). Hög ålder, låg GCS och hög skadegrad enligt ISS har identifierats som riskfaktorer.



Ryggläge är naturlig viloposition för många och ger prehospital personal möjlighet till bedömning och behandling av vitala funktioner. För patientgrupper med AS eller DISH kan rygggläget dock vara skadligt eller till och med fatalt (54-57). Hos medvetandesänkta kan sidoläge under vissa omständigheter ha fördelar. Vi har därför avstått från att rekommendera ett universellt kroppsläge för alla traumapatienter.

Exempel på mjukt (bild 1 och 2) och hårt (bild 3) bårsystem.



8. Patienter som kan samarbeta ska vägledas till egen uttagning/losstagning.

I de norska nationella riktlinjerna förespråkas en generös attityd gentemot självurtagning för traumapatienter (89, 90). Vi har inte funnit belägg för att användningen av metoden medfört nackdelar för patienter (58, 91). I jämförande studie med frisk försöksperson uppmättes mindre nackrörelser med enbart halskrage och övervakad självurtagning än med olika traditionella uttagningsmetoder med halskrage och utrustning såsom lång spineboard eller uttagningsväst (92). Självurtagning av vakna medverkande patienter kan därför rekommenderas. Prehospital personal ska övervaka processen och instruera patienten, exempelvis enligt den instruktion i 7 steg som Dixon formulerat.



Exempel på självurtagning i situation där patienten ej kunnat frikännas från ryggskada.

Exempel på självuttagning modifierat efter Dixon

1. Personal ger patientinstruktion: Förstår du vad vi ber dig om? Försök hålla ditt huvud så stilla som möjligt. Stanna om du får ont eller avvikande känsla i kroppen.
2. Flytta sakta din vänstra fot och sätt den på marken utanför bilen.
3. Drag dig framåt med stöd av ratten.
4. Håll höger hand på ratten och ta stöd med vänster hand mot kanten av sätet bakom dig.
5. Vänd dig på sätet sakta utåt och låt höger ben följa med men sitt kvar.
6. När båda fötterna vilar platt mot marken, res dig upp med stöd av armarna.
7. Tag två steg från bilen.



Om eget uttag inte är möjligt ska stabilt uttag ske enligt lokala direktiv (SLAS, Algoritm spinal rörelsebegränsning efter trauma, sida 10).

Foto: Räddningstjänsten, Kristianstad.

Exempel på prehospital spinal rörelsebegränsning för barn



Barn under 3 år kan erhålla spinal rörelsebegränsning i babyskydd.

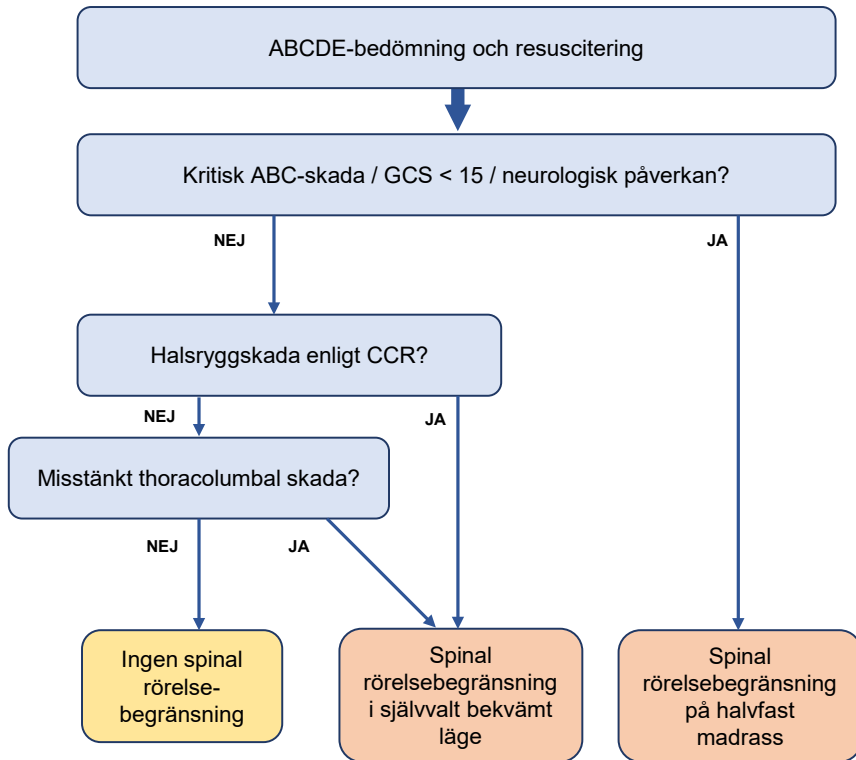


Barn under 9 år som ligger plant på rygg ska ha en kudde/förhöjning under axlar/överkropp.

HOSPITAL SPINAL RÖRELSEBEGRÄNSNING

Hospital algoritm för vuxna

Initialt omhändertagande på akutmottagningen vid misstänkt spinal skada



Spinal rörelsebegränsning hospitalt, rekommendationer för vuxna (från 16 år)

1. Patienter där spinal skada kan förekomma ska handläggas med spinal rörelsebegränsning.
2. Spinal rörelsebegränsning får aldrig försena eller förhindra livräddande åtgärder på den kritiskt skadade traumapatienten.

3. Den skadade ska tas omhand på ett sätt så att minsta möjliga förflyttning görs. Den spinala rörelsebegränsningen ska anpassas till patienten, och inte tvärtom.
4. Cervikal spinal rörelsebegränsning kan uppnås manuellt eller med extern teknik såsom halvfast madrass med huvudblock eller motsvarande. Efter radiologisk utredning och verifierad spinal skada eller där spinal skada ej kunnat uteslutas bör individuellt anpassad (tvådelad) behandlingshalskrage användas.
5. Vid förflyttning av den skadade mellan bårar ska skonsam förflyttningsteknik användas med målet att minimera spinala rörelser.
6. Spinal rörelsebegränsning bör avslutas så snart patienten frikänts från signifikant spinal skada genom klinisk alternativt radiologisk undersökning.
7. Triageverktyg baserade på kliniska fynd ska användas som stöd för frikännande från spinal skada
8. Datortomografi är förstahandsundersökning för radiologiskt frikännande från spinal skada. Kompletterande magnetkameraundersökning utförs i tillägg vid neurologiska bortfallssymptom.
9. Bårssystem med mjukt underlag rekommenderas vid längre tids användning. Bårssystem med hårt underlag ska bara användas kort tid.

Behandlingsrekommendationer och nyttillkommen evidens

1. Patienter där spinal skada kan förekomma ska handläggas med spinal rörelsebegränsning.

Försiktighetsåtgärden är grundläggande vid omhändertagandet av patienter med misstänkta spinala skador. Grundprincipen att patienter med möjlig spinal skada bör skyddas från risken att förvärras i samband med initiala sjukvårdande insatser har stöd även i nyare litteratur (33, 35, 93). Rekommendationen kvarstår enligt försiktighetsprincipen eftersom ryggmärgsskada kan ge allvarliga följder (2, 94).

ABCDE-stabila och kognitivt opåverkade patienter utan neurologisk påverkan anses själva ha förmågan att begränsa sina rörelser i kotpelaren i det för dem mest bekväma läget. Detta läge kan intas på eller i lämpligt hjälpmedel som bår, säng eller stol som stadgas med ihoprullade handdukar, kuddar etc. Intaget

läge bör respekteras i väntan på att röntgendiagnostik utförts i de fall det är indicerat (5, 35, 95).

Om spinal skada har uteslutits kliniskt och/eller radiologiskt ska patienten inte längre handläggas med spinala rörelsebegränsande åtgärder.

2. Spinal rörelsebegränsning får aldrig försena eller förhindra livräddande åtgärder på den kritiskt skadade traumapatienten.

Försiktighetsprincipen att använda spinal rörelsebegränsning vid misstänkt spinal skada för att inte förvärra eventuell spinal skada gäller, men får inte fördröja livräddande åtgärder (62, 96). Miljön inne på sjukhus skiljer sig på många vis från prehospital miljö där förhållanden kan begränsa möjligheterna att göra kliniska bedömningar. Tidsfaktorn och det faktum att traumaförlopp är dynamiska måste också beaktas. Sammantaget innebär det att patienten alltid ska genomgå en förnyad klinisk undersökning vid ankomst till sjukhus.

Vid följande tidskritiska ABC-problem, liksom vid medvetandepåverkan och neurologiska bortfall, minimeras ryggrörelser genom användning av spinal rörelsebegränsning på halvfast underlag som traumamadrass med huvudblock eller motsvarande tills patienten kunnat frikännas från spinal skada:

- A. Ofri eller hotad luftväg.
- B. Störd andning som vid pneumothorax, hemothorax, flail chest eller hypoxi.
- C. Cirkulatorisk påverkan.

Misslyckande att säkra fri luftväg är en betydande orsak bakom traumarelaterade dödsfall och denna intervention är känd för att försvåras av spinal rörelsebegränsning (97, 98).

Vid penetrerande våld har spinal rörelsebegränsning kopplats till förhöjd mortalitet och har inte påvisats kunna mildra neurologisk påverkan. Spinal rörelsebegränsning rekommenderas ej rutinmässigt vid penetrerande nackskador (60, 61) och bör undvikas vid kritiska skador som beror av penetrerande våld (16, 62).

I ett retrospektivt material med penetrerande skador i huvud och hals identifierades dock patienter med instabila halsryggskador även utan att

neurologisk påverkan kunnat påvisas (63). Dessa bedömdes kunna ha nytta av prehospital spinal rörelsebegränsning. Det sågs en ökad mortalitet i gruppen som erhållit prehospital spinal rörelsebegränsning, men detta måste tolkas med försiktighet då grupperna uppvisade skillnader i skadornas allvarlighetsgrad. Risken för cervikal spinal skada är förhöjd vid högenergivåld och i dessa fall kan spinal rörelsebegränsning övervägas. Åtgärden anses också motiverad vid neurologiska bortfall eller hög klinisk misstanke om spinal skada hos medvetandesänkt eller intoxikerad patient (61).

För patienter med isolerade skottskador i huvud är risken för halsryggskador mycket låg. Risken för att rörelsebegränsning försenar omhändertagande av luftvägsproblematik måste beaktas och spinal rörelsebegränsning rekommenderas därför ej vid isolerade skottskador i huvud (98-101).

Thorakolumbal instabilitet efter penetrerande våld mot bålen är sällsynt och värdet av rörelsebegränsning för patientgruppen sannolikt mycket litet. Andelen patienter som teoretiskt skulle ha nytta av åtgärden har beräknats till 0,2 % (102).

Nedsatt lungfunktion i har påvisats hos friska försökspersoner som erhållit spinal rörelsebegränsning (69). Effekten hos patienter är ej studerad men det är rimligt att anta att dessa uppvisar liknande eller större påverkan på andningen jämfört med friska.

Även om ovanstående resultat ej direkt kan extrapoleras till den hospitala fasen understryks betydelsen av tidsfaktorn i traumaomhändertagandet och principen att behandla störningar i patientens fysiologi i prioritetsordning (36).

Om kritiska ABC-problem, medvetandepåverkan eller neurologiska bortfall inte föreligger genomgår patienten bedömning av misstänkt spinal skada enligt CCR.

3. Den skadade ska tas omhand på ett sätt så att minsta möjliga förflyttning görs. Den spinala rörelsebegränsningen ska anpassas till patienten, och inte tvärtom.

Kadaverstudier har visat att stockvändning medför betydande rörelser i kotpelaren (49, 51, 52, 83). Framstupa sidoläge - Lateral Trauma Position (LTP) - har i kadaverstudie visats ge rörelser i ryggen som är jämförbara med de som sker vid stockvändning (53). I många fall och särskilt vid misstanke om penetrerande skador är det viktigt att patientens rygg sida undersöks.

Traumateamledaren avgör när i omhändertagandet stockvändning är indicerad (36). Om det inte finns anledning att misstänka en penetrerande skada på patientens rygg sida, och stockvändning bedöms olämpligt exempelvis vid misstänkt spinal skada eller hemodynamisk påverkan vid bäckenfraktur, kan "handswipe" användas som alternativ metod. Undersökaren för sin handflata under patientens rygg för att upptäcka blödande sår (103).

Om stockvändning utförs används personal tränad i teknik som syftar till att minimera oönskade spinala rörelser. Indikation och tidpunkt för undersökningen styrs av bedömningen av patientens tillstånd enligt ABCDE (36).

En person ansvarar för patientens rörelsebegränsning av huvud och nacke och leder teammedlemmarnas rörelser. Minst två personer roterar simultant bål och ben för att undvika rotationsrörelser mellan kroppens segment vilket ger den undersökande läkaren tillgång till patientens rygg sida (36).

Ett flertal artiklar visar på den ökade risken för allvarlig spinal skada hos patienter med AS och DISH (54-57). Det är viktigt att hänsyn tas till patientens anatomi i samband med spinal rörelsebegränsning, detta för att inte riskera att åtgärden förvärrar eller orsakar en skada. Planläge på bräda eller traumatransfer är farligt för en patient med kyfos och ankylos. Grundprincipen bör vara att rörelsebegränsningen anpassas till patientens anatomi och inte tvärtom. (20, 55, 58).

4. Cervikal spinal rörelsebegränsning kan uppnås manuellt eller med extern teknik såsom halvfast madrass med huvudblock eller motsvarande. Efter radiologisk utredning och verifierad spinal skada eller där spinal skada ej kunnat uteslutas bör individuellt anpassad (två-delad) behandlingshalskrage användas.

Prehospital spinal rörelsebegränsning av halsryggen utförs på ett stort antal patienter där skada kan misstänkas. En hög andel av dessa har sedan årtionden erhållit halskrage trots att metodens negativa effekter har påvisats i flera publikationer.

Nyttan med halskrage i det akuta skedet har svagt vetenskapligt stöd, medan dess negativa effekter är väl dokumenterade. Dessa innefattar patientupplevt obehag och smärta, svårigheter att värdera och behandla luftvägsproblem, utvecklande av trycksår, förhöjt intrakraniellt tryck, åtgång av tid och material (22, 65, 66, 70-73, 104). Åtgärden riskerar också försena för patienten viktiga sjukvårdsinsatser. Den rörelseinskränkande effekten av halskrage är begränsad (51, 76). Tillägg av halskrage tillför på friska försökspersoner inte någon ytterligare rörelsebegränsande effekt när huvudblock används (77).

Ett flertal mindre studier på patienter har påvisat förhöjt intrakraniellt tryck, ICP, vid användning av halskragen för akut bruk, ”s.k. en-delad ambulanskrage” men någon exakt mekanism har ej kunnat fastslås (66, 105-107). Även vidgade halsvener har påvisats vid användning av halskrage som tecken till venös obstruktion (108). Hos friska försökspersoner med halskrage har påvisats en ökad synnervsdiameter vilket är en markör för ökat intrakraniellt tryck (ICP) (68). Ökad synnervsdiameter vid datortomografi hos hjärnskadade patienter har beskrivits som en stark riskfaktor för mortalitet (109). Resultaten bör tolkas försiktigt med tanke på felkällor i mätningen (110). Sammantaget finns vetenskapligt stöd för att undvika icke nödvändig användning av halskrage vid samtidig hjärnskada i de fall där indikationen inte är tydlig. Vid tecken till förhöjt ICP kan andra alternativ med fördel övervägas.

Hos friska försökspersoner med halskrage har också en signifikant nedsättning av lungkapaciteten kunnat påvisas (79).

Halskragens fysiologiska effekter är studerade för den en-delade ambulanskragen. Motsvarande effekter hos den två-delade kragen är inte studerade.

Som en första åtgärd för rörelsebegränsning av halsryggen används manuell stabilisering av halsryggen i neutralt läge med händerna, detta är synonymt med det engelska uttrycket ”manual in-line stabilization” (MILS). Det vetenskapliga stödet för MILS, som initial rörelsebegränsande åtgärd är begränsat och randomiserade studier på patienter saknas. MILS har visats försvåra direktlaryngoskopi och den rörelsebegränsande effekten är begränsad. De möjliga fördelarna av MILS måste vägas mot riskerna för ett försvårat säkrande av luftvägen med potentiell hypoxi och risken för sekundär hjärnskada (111). Andra tekniker för luftvägshantering som larynxmask och fiberintubation kan övervägas (112).

Man får också beakta att incidensen för halsryggskador hos traumapatienter är låg, ca 4 % (113) och att en minoritet av dessa är instabila och i behov av skyddande åtgärder avseende ryggmärgsfunktionen (114-116).

Manuell rörelsebegränsning av halsryggen rekommenderas ändå vid nödvändig handläggning av luftvägsproblem (36). Efter bedömning och inledande behandlingsåtgärder och när patientens fysiologi så tillåter, kan utrustning för spinal rörelsebegränsning anbringas runt patienten för att ersätta manuell teknik.

Patienten måste först fixeras till den underliggande halvfasta madrassen med remmar innan halsryggen fixeras med huvudblock eller motsvarande. En fixerad halsrygg hos en patient som inte är fixerad i övriga kroppen innebär en allvarlig skaderisk vid plötsliga rörelser, vilket därför måste undvikas.

I kadaverstudier har krafter som krävs för att orsaka halsryggsfrakturer uppmätts till 2 000 - 6 000 Newton (N) vilket kan ställas i relation till de 40 N som gravitationen påverkar ett 4 kg huvud om det tillåts hänga utanför britsen (117). De energier som halsryggen utsätts för under behandling är betydligt lägre än de som överförs vid skadetillfället. Neurologisk försämring under behandling är beskriven (2, 118, 119). Orsakerna kan vara många och inbegriper hypoxi, störd kärlförsörjning, mikrovaskulära skador eller ödem. De är också beskrivna såsom relaterade till rörelsebegränsande åtgärder (55, 118).

ABCDE-stabila och kognitivt opåverkade patienter utan neurologisk påverkan kan i väntan på röntgen förmodas rörelsebegränsa sin halsrygg själva och därmed vårdas i det mest komfortabla läge patienten själv väljer (35, 95).

5. Vid förflyttning av den skadade ska skonsam förflyttningsteknik användas med målet att minimera spinala rörelser.

Stockvändning orsakar betydande rörelser i kotpelaren och dessa kan i viss mån motverkas genom användning av scoop-bår (48-52, 83, 84). Scoop-bår är ett redskap som kan användas vid förflyttning mellan underlag men är inte tänkt att användas för långvarig rörelsebegränsning p.g.a. risk för utvecklande av trycksår (88, 120).

6. Spinal rörelsebegränsning bör avslutas så snart patienten frikänts från signifikant spinal skada genom klinisk alternativt radiologisk undersökning.

Nackdelarna med långvarig spinal rörelsebegränsning är beskrivna i litteraturen, inkluderande trycksår, delirium, nedsatt ventilation och pneumoni (121). Ventilatorassocierad pneumoni kan ha en mortalitet på 6 % (122, 123) vilket är i närheten av incidensen 5 % för instabila spinala skador.

Patienter som ej kan kommunicera adekvat vid undersökning p.g.a. smärtpåverkan, sänkt medvetande, påverkan av droger/alkohol eller liknande, är särskilt svåra att frikänna från spinal skada. Sekundära hjärnskador har beskrivits vara vanligare än instabilitet i halsryggen hos denna grupp patienter (124). Om den kliniska undersökningen inte bedöms tillförlitlig krävs radiologisk undersökning med DT.

Halvfast underlag som traumamadrass är skonsammare mot huden än scoop-bår, men även denna innebär ökad trycksårskan och obehag för patienten jämfört med patientsäng (125). Nackdelen med ökat tryck mot huden kan accepteras när patienten ligger kortare tid på underlaget. Om tiden patienten ligger stilla blir längre finns anledning att utföra omlastning till mjukare underlag.

Riskerna för komplikationer till spinal rörelsebegränsning måste balanseras mot riskerna med missade spinala skador (126). Tidig dialog med radiolog och förnyad klinisk bedömning kan krävas för att kunna frikänna patienten från allvarlig spinal skada och avsluta rörelsebegränsning. Innan frikännande är klart ska patienten behandlas efter samma försiktighetsprinciper som en patient med spinal skada.

7. Triageverktyg baserade på kliniska fynd ska användas som stöd för frikännande från spinal skada.

När en patient med möjlig spinal skada anländer till akutmottagningen görs en förnyad klinisk bedömning. Det har länge funnits stöd för att det är möjligt att frikänna en patient från halsryggsskada genom en strukturerad klinisk undersökning (127).

För friande från halsryggsskada hos alerta vuxna med stabila vitalparametrar rekommenderas Canadian C-spine Rule (CCR) som bedöms ha högst sensitivitet och diagnostisk noggrannhet av tillgängliga beslutsstöd (25-29, 42, 128-133).

Kliniska beslutsstöd som NEXUS och CCR kan i viss utsträckning minska frekvensen röntgenundersökningar (134). I ett litet patientmaterial och för en utvald personalgrupp har CCR efter utbildningsinsatser kunnat användas av sjuksköterskor för att avsluta rörelsebegränsning. Överensstämmelsen med läkarbedömningen bedömdes som god (129).

Vid misstanke om thorako-lumbar skada hos vakna neurologiskt intakta icke kritiskt skadade genomförs klinisk undersökning för att finna eller utesluta tecken till skada. Om skada kan uteslutas behöver patienten ej SRB.

Om misstanke om spinal skada i någon del av ryggraden kvarstår efter klinisk bedömning ska patienten genomgå radiologisk utredning för att påvisa eller frikänna från spinal skada.

8. DT är förstahandsundersökning för radiologiskt frikännande från spinal skada. Kompletterande MR utförs vid neurologiska bortfallssymptom.

Klinisk bedömning måste göras först för att klargöra om patienten kan frikännas från spinal skada utan kompletterande radiologi eller om neurologiska bortfallssymptom föreligger (25, 26). Medvetandesänkning, drogpåverkan, förvirring eller annan betydande nedsättning av kommunikationsförmågan gör att den kliniska undersökningen inte på ett tillförlitligt vis kan utesluta spinal skada. Dessa patienter ska utredas med DT av relevant del av kotpelaren. Kompletterande MR är ej indicerat vid frånvaro av neurologiska bortfall (135, 136).

9. Bårssystem med mjukt underlag rekommenderas vid längre tids användning. Bårssystem med hårt underlag ska bara användas kort tid.

Spinal rörelsebegrensning innebär en risk för att trycksår kan utvecklas (120). För såväl friska försökspersoner som för sövda patienter har högre tryck vid hudytan och högre frekvens av hudrodnad över korsbenet uppmätts vid användning av hård ryggbräda jämfört med mjuk ryggbräda (85). På liknande vis har lägre tryck vid vävnadsytan uppmätts för vacuummadrass jämfört med ryggbräda (86). Förhöjt tryck har beskrivits vara en riskfaktor för utvecklande av trycksår (87) och rodnad kan betraktas som ett förstadium till trycksår.

Frekvensen trycksår i en traumapopulation har uppmätts till upp till 13 % de första 48 timmarna efter ankomst till sjukhus (88). Hög ålder, låg GCS och hög skadegrad ISS har identifierats som riskfaktorer.

Ryggläge är en naturlig viloposition för många och ger sjukvårdspersonal möjlighet till bedömning och behandling av vitala funktioner. För patientgrupper med AS eller DISH kan ryggläget dock vara skadligt och t.o.m. öka risken för dödlig utgång (54-57). Vid val av kroppsläge behöver hänsyn tas till dessa patientfaktorer.

Datortomografi

Oftast kan DT fria från kliniskt relevant skada av hals-, bröst- och/eller ländrygg (122, 137-142). De skador som ej ses på DT men synliggörs med MRT har sällan klinisk signifikans (143). Diskbråck och fokala skador på ryggmärg är ej möjliga att med säkerhet bedöma med DT, därför rekommenderas MR som akut kompletterande undersökning vid neurologiska bortfallssymptom. Förnyad klinisk undersökning avseende neurologiska bortfallssymptom rekommenderas även efter DT innan slutgiltigt frikännande.

Vid AS krävs DT av hela kotpelaren för att kunna frikänna från spinal skada. Patient som ges rörelsebegrensning i sidoläge som anpassning till sin anatomi kan också genomföra bildundersökning i sidoläge.

Stråldosen av DT är relativt hög (144) men om indikation för undersökningen är korrekt är stråldosens risker icke relevanta jämfört med nyttan av bilddiagnostiken för den akuta handläggningen.

Magnetresonanstomografi

Vid neurologiska bortfallssymptom rekommenderas snar MR. MR utförs av den del av kotpelaren som kan vara aktuell för skada. MR är bästa metod för bedömning av ryggmärgsskada (122, 139, 142, 145-147) men också för traumatiska diskbräck, ligamentskada, fraktur utan felställning, avlossning av disk från kotkropp, samt för att skilja gammal från färsk skada.

Flera studier har visat att MRT har lägre sensitivitet än DT för frakturer och fler falskt positiva MR-fynd vilka kan uppgå till 25-40 % (122, 146, 148-153). MRT är också resurskrävande, medför behov av förflyttning och utsätter patienter för starka elektromagnetiska fält (122).

Patienter med faktorer som försvårar klinisk bedömning ska utredas med DT

Instrument för kliniskt frikännande från spinal skada är framtagna och beprövade för alerta stabila patienter (25, 26).

DT utförd med modern teknik och tolkad av erfaren specialist räcker i normalfallet för att frikänna från kliniskt betydelsefull skada (137-141, 154, 155), även hos klinisk svårvärderad patient med nedsatt medvetande eller intoxication där MR sällan förändrar fortsatt handläggning (156-164). Hög kvalitet på DT halsrygg betraktas här som en axiell DT från skallbas till kotkropp T1 med både koronar och sagittal rekonstruktion (138).

De skador som ej ses på DT men synliggörs med MRT har sällan klinisk signifikans och påverkar oftast inte behandlingen för neurologiskt intakta patienter

I en prospektiv observationsstudie på över 10 000 patienter utsatta för trubbigt våld fångades alla signifikanta halsryggsskador utom tre med DT. De tre patienter med signifikanta skador som ej fångades med DT uppvisade neurologiska symptom av ”central cord syndrom” som diagnostiserades med MR. Negativt prediktivt värde för DT för kliniskt signifikanta halsryggsskador beräknades till 99,97 %. Om man till DT lägger normal klinisk motorisk undersökning kan 100 % sensitivitet och 100 % negativt prediktivt värde uppnås för kliniskt signifikanta halsryggsskador (137).

Många ligamentskador kräver ej MR utan kan påvisas med modern DT (122, 153, 158, 165). Den överväldigande majoriteten av positiva MR-fynd efter negativ DT är tvetydiga och betecknas som sträckningar. Deras kliniska relevans är oklar (137, 147). I en 1-årsuppföljning av patienter med avvikande MR efter negativ DT kunde inga långsiktiga associerade negativa utfall kopplas till MR-fynden (166).

MR kan således påvisa ligamentskador men dessa har sällan klinisk signifikans då de sällan påverkar handläggningen. Användning av MR kan begränsas till särskilda omständigheter (136, 167, 168).

Frikännande från thorakolumbala spinala skador görs med datortomografi vid klinisk misstanke

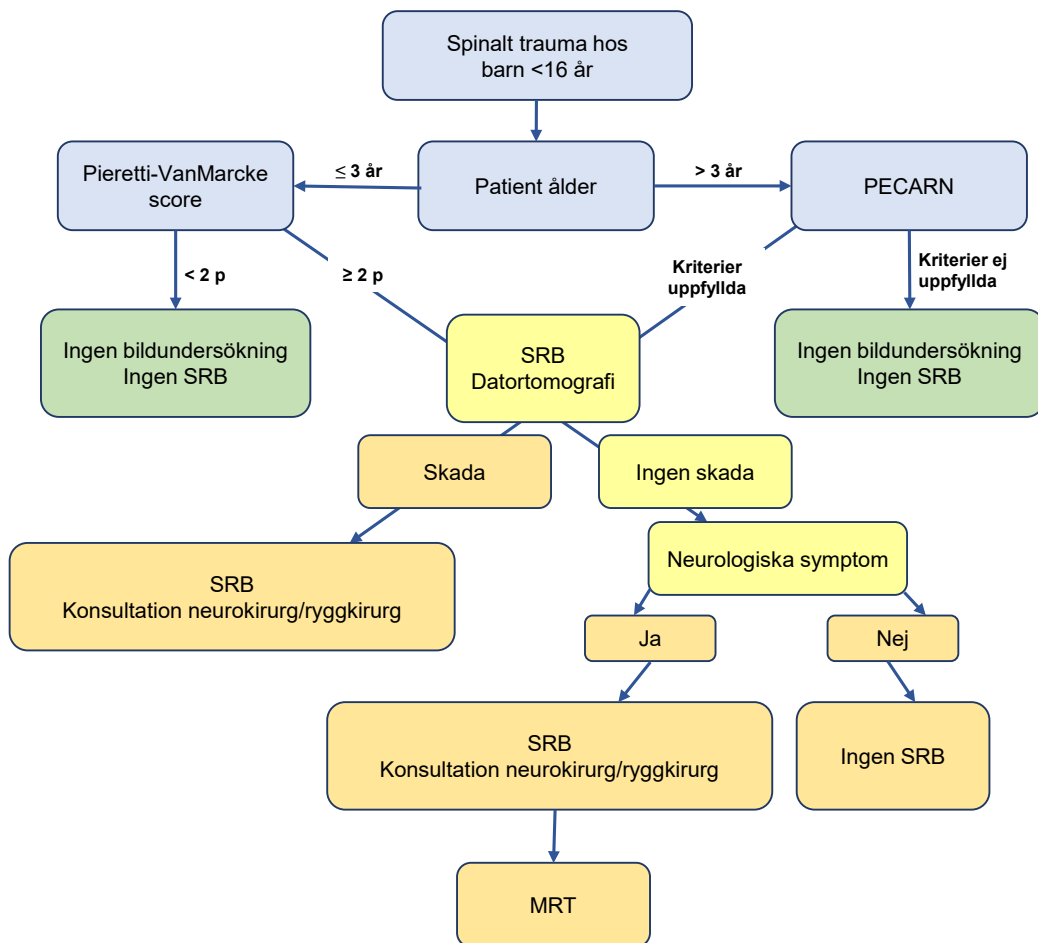
Incidensen thorakolumbala (TL-) skador är 2-3 % för patienter som genomgått trubbigt våld och 10 % för patienter med medvetandepåverkan (122). Isolerade ligamentskador är ovanliga. Sensitivitet är 100 % och specificitet 97 % med DT för TL-frakturer (169). DT av thorax-buk rekommenderas för att påvisa TL-skador hos patienter med medvetandepåverkan (122).

Stråldosen av DT är relativt hög men om indikationen för undersökningen är korrekt är stråldosen icke relevant jämfört med nyttan av bilddiagnostiken för den akuta handläggningen.

Joniserande strålning kan ge påverkan på arvs massa och öka risken för cancer. Riskbedömning bygger på erfarenheter från händelserna i Hiroshima, Nagasaki och Tjernobyl (144). DT av ryggraden ger hög stråldos p.g.a. närheten till känsliga vävnader och bildtagning genom bälten (170). De potentiella nackdelarna av joniserande strålning måste vägas mot nyttan för den akuta handläggningen av patienter med misstänkta spinala skador. För äldre har negativa långtidseffekter av joniserande strålning inte samma implikationer.

Barn <16 år/särskild hänsyn

Pediatrik spinal rörelsebegränsning hospitalt, algoritm



Viktad score för halsryggskada enligt Pierretti-Vanmarcke Barn <3 år	
Parameter	Viktad score VS
GCS <14	3
GCS eye =1	2
Motorfordonsolycka	2
Ålder ≥2 år	1

Om summan av parametrarnas VS är 0 eller 1 är negativt prediktivt värde för halsryggskada = 99,93% (37) Det innebär att om poängen är <2 är sannolikheten för ryggskada mycket låg.

Risikfaktorer för halsryggsskada enligt PECARN de Novo Barn 3-16 år
Dykolycka (grunt vatten)
Axiellt våld
Nacksmärta
Oförmåga att röra nacken
Förändrat mentalt status
Andningspåverkan
Intubation

Om ingen riskfaktor föreligger är negativt prediktivt värde för halsryggsskada = 99,6 % (38).

Spinal rörelsebegränsning hospitala behandlingsrekommendationer, särskild hänsyn för barn

1. Barn som uppfyller fysiologiska, anatomiska eller skademekanism-kriterier för traumalarm ska handläggas med spinal rörelsebegränsning som hos vuxna tills spinal skada kunnat uteslutas kliniskt eller radiologiskt.
2. Övriga barn där spinal skada kan förekomma, ska handläggas med spinal rörelsebegränsning medelst självvalt bekvämt läge på mjuk madrass/i säng.
3. Barn <3 år kan erhålla spinal rörelsebegränsning i babyskydd.
4. Barn <9 år som ligger på rygg ska ha en kudde/förhöjning under axlar och överkropp för att halsryggen inte ska flekteras, detta p.g.a. barnets relativt stora bakhuvud.
5. Barn med syndrom kräver alltid individuell bedömning.
6. Triageverktyg baserade på kliniska fynd ska användas som stöd för frikännande från spinal skada.
7. DT är förstahandsundersökning för radiologiskt frikännande från spinal skada. MR utförs vid neurologiska bortfallssymptom.

Särskild hänsyn för barn med nyttillkommen evidens

Bakgrund

Endast 1-10 % av alla spinala skador drabbar barn (171). Incidensen för halsryggskador i samband med barntrauma är 1-2 % (172-175) och inträffar oftast i samband med högenergiskador såsom trafikolyckor. Bland barn under 8 år är mer än 80 % av skadorna lokaliserade till halsryggen, medan det hos vuxna är cirka 30-40 % (176).

Anatomiska och biomekaniska skillnader vid olika åldrar

Skador på kraniocervikala övergången och övre halsryggen ses oftare hos yngre barn (177-180) då de har större huvud i proportion till resten av kroppen, omogen halsmuskulatur, omoget skelett, mer horisontellt artikulerade facettleder och mjukare ligament (172, 181-183).

Hos yngre barn är kotorna mjukare och kotpelaren deformierbar, medan ryggmärgen redan är fixerad av nervrötter och hjärnhinnor (184, 185). Ryggmärgen, ff.a. på halsryggsnivå, är således inte tånjbar i förhållande till kotpelaren vilket medför att ryggmärgen kan skadas utan att det föreligger samtidig skelett- eller ligamentskada i kotpelaren (186). Ryggmärgsskada utan radiologisk avvikelse (SCIWORA), definieras som ”kliniska symtom på traumatisk myelopati utan fynd av fraktur eller instabilitet på slät-röntgen eller DT (187). SCIWORA utgör 32 % av ryggmärgsskador hos barn under 8 år (188-190).

Lågenergitrauma mot huvudet är relativt vanligt hos barn <3 mån, vilket har kopplats till barnets första vändningar och brist på erfarenhet hos vårdnadshavare. Särskild uppmärksamhet bör iakttas vid misstanke om barnmisshandel vilket är en betydande skademekanism vid halsryggskador hos barn i synnerhet barn <2 år (Feldman 1997 (189, 191, 192). Det proportionellt sett stora huvudet antas kunna ge upphov till betydande vinkelacceleration vid slag eller skakningar som kan kopplas till misshandel. Mjuka ledband, flacka facettleder och ofullständig förbening kan också bidra till skaderisken. Kopplingen mellan halsryggskador och misshandel kräver därför tydliga kriterier för radiologisk undersökning. Rutinmässig radiologisk undersökning ger få positiva utfall då incidensen halsryggskador vid lågenergiskador hos barn <1 år är 0,2 % (171).

För barn >8 år är ryggraden mer biomekaniskt lik den vuxnes med stödjepunkten/balanspunkten belägen på C3-C4-nivån (193). De flesta skador liknar de som drabbar vuxna, involverar oftare subaxiala halsryggraden (193-195) och kan vara svåra att bedöma med slätröntgen. Hos barn >14 år minskar andelen halsryggskador till förmån för thorakolumbala skador och skademönstret liknar mer den vuxnes (196).

Det kliniska omhändertagandet med undersökning och radiologisk utredning av barn med spinalt trauma varierar således med barnets ålder (197).

Vetenskaplig bakgrund till särskilda hänsyn för barn

1. Barn som uppfyller fysiologiska, anatomiska eller skademekanism-kriterier för traumalarm ska handläggas med spinal rörelsebegränsning som hos vuxna tills spinal skada kunnat uteslutas kliniskt eller radiologiskt.

Barn med medvetandesänkning som genomgått multitrauma

Barn som efter multitrauma har behov av pediatrik intensivvård är relativt sällsynta. Högupplöst DT granskade av erfaren radiolog bör vara basen för frikännande från spinal skada. MR rekommenderas vid neurologiska fynd (198).

Eftersom barn <8 år oftast får skada i kraniocervikala övergången där halskragen inte ger något ytterligare skydd har halskragen begränsat värde vid SRB hos små barn (199-201). Trycksår kan uppkomma efter 6 dagar med halskrage (202).

Halsryggen utsätts motsägelsefullt nog för mer rörelser vid SRB i halskrage eftersom halskragen sätts på, korrigeras osv. Det kan även vara så att SRB med krage och bräda ger mer smärta och en ökad användning av röntgen och inläggande vård (203).

Nivå 1 – Fullt traumateam

Nivå 2 – Begränsat traumateam

Fysiologiska kriterier

- Behov av ventilationsstöd
- AF <10 eller >29
 - Barn: Andningspåverkan
- BT <90 eller ej palpabel radialispuls
 - Barn: Kapillär återfyllnad >2 s
 - Barn: Puls
 - 0–1 år: <90 eller >190
 - 1–5 år: <70 eller >160
- RLS \geq 3 eller GCS \leq 13

Anatomiska kriterier

- Penetrerande våld mot hals, huvud, bål, extremiteter ovan armbåge/knä
- Öppen skullskada/impressionsfraktur
- Ansikts-/halsskada med hotad luftväg
- Instabil/deformerad bröstkorg
- Svår smärta i bäckenet/misstänkt bäckenfraktur
- Misstänkt ryggmärgsskada
- \geq 2 frakturer på långa rörben
- Amputation ovan hand / fot
- Stor yttre blödning
- Brännskada \geq 18 % eller inhalationsskada

Skademekanism

- Bilolycka >50 km/h utan bilbälte
- Utkastad ur fordon
- Fastklämd med losstagningstid >20 min
- MC-olycka (eller motsvarande) >35 km/h
 - Barn: Påkörd/överkörd av motorfordon
- Fall >5 m
 - Barn: Fall >3 m

Från nationella traumalarmkriterier 2017

2. Övriga barn där spinal skada kan förekomma, ska handläggas med spinal rörelsebegränsning medelst självvalt bekvämt läge på mjuk madrass/i säng.

SRB hos barn <16 år

SRB ska utföras på barn medelst självvalt bekvämt läge på mjuk madrass/ i säng. Ett barn som ligger still och samarbetar utsätts för mindre rörelser i kotpelaren än barn som påtvingas yttre rörelsebegränsning mot sin vilja (204).

3. Barn <3 år kan erhålla spinal rörelsebegränsning i babyskydd.

Riktigt små barn kan med fördel undersökas och erhålla SRB i babyskydd (34).

4. Barn <9 år som ligger på rygg ska ha en kudde/förhöjning under axlarna för att halsryggen inte ska flekteras p.g.a. det relativt stora huvudet.

Ett barn <7-10 år som ligger på rygg ska ha en kudde under axlarna för att halsryggen inte ska flekteras p.g.a. det relativt stora bakhuvudet (205, 206).

5. Barn med syndrom kräver alltid individuell bedömning.

Flera medfödda tillstånd är relaterade till ökad risk för halsryggskada. Mjukare ligament och ledlaxitet hos patienter med Downs syndrom är associerad med ökad risk för ryggmärgsskada. Patienter med akondroplasi och spinal stenosis har risk för betydande ryggmärgsskada vid kraniocervikal övergången i samband med hyperflexion och hyperextension. Vid mucopolysackaridos typ VI och Marfans syndrom föreligger risk för atlantoaxial instabilitet (207). Barn med kronisk systemisk steroidbehandling för inflammatoriska sjukdomar, såsom juvenil dermatomyositis, juvenil idiopatisk artrit, systemisk lupus erythematosus, systemisk artrit och systemisk vaskulit har förhöjd risk att drabbas av frakturer i kotpelaren (208-210).

Barn med neurologisk påverkan, tortikollis och/eller syndrom/medicinska tillstånd utgör en särskild riskfaktor i sig som motiverar SRB och undersökning med DT (211).

6. Triageverktyg baserade på kliniska fynd ska användas som stöd för frikännande från spinal skada.

(Barn <3 år Pieretti-Vanmarche och barn 3-16 år PECARN de Novo)

Alla barn som genomgått trauma mot halsryggen behöver inte genomgå radiologisk undersökning (212).

Ett barnspecifikt beslutsstöd för att värdera riskfaktorer för halsryggskada efter trubbigt våld har framtagits av Pediatric Emergency Care Applied Research Network, PECARN. I en retrospektiv kohort på 540 barn med halsryggskada

och 2 774 kontroller var 27 (5 %) barn med halsryggskada <0-2 år och 140 var mellan 2 och 7 år. De riskfaktorer som var associerade med halsryggskada hos barn var förändrat mentalt status, fokala neurologiska fynd, nacksmärta, tortikollis (fynd av minskad nackrörlighet vid anamnes eller undersökning), betydande trauma mot bålen, predisponerande tillstånd för halsryggskada, dykolycka och högenergi motorfordonsolycka. Riskfaktorerna uppvisade 98 % sensitivitet och 26 % specificitet för halsryggskador (213, 214).

I en uppföljande prospektiv multicenterstudie på 4 091 barn utsatta för trubbigt trauma var 824 barn <0-2 år och 785 var mellan 3 och 7 år. Totalt hade 74 barn i kohorten en halsryggskada (1,8 %) varav 10 (13,5 %) återfanns i gruppen <2 år och 13 (17,6 %) i gruppen 3-7 år. Man prövade PECARN:s ursprungliga riskfaktorer från 2011 och fann att högrisk motorfordonsolycka, predisponerande tillstånd för halsryggskada och minskad nackrörlighet vid undersökning inte var associerad med halsryggskada. I stället testade man en modifierad grupp med riskfaktorer, ”De Novo modellen” där sensitiviteten blev 92 % jämfört med originalmodellens 91 % och specificiteten 50 % jämfört med originalmodellens 46 % (38). Riskfaktorernas noggrannhet ger stöd för att kunna begränsa röntgenundersökningar om de används i ett kliniskt beslutsstöd. De Novo modellen innefattar riskfaktorerna dykning, axiellt våld, nacksmärta, patientrapporterad oförmåga att röra nacken, förändrat mentalt status, intubation och respiratorisk påverkan. Författarna rekommenderar större prospektiva studier för att ge underlag för ett definitivt beslutsstöd för värdering av halsryggskador hos barn. Prehospital personal har visats kunna identifiera de riskfaktorer som nämns i PECARN för barn utsatta för trubbigt våld (215). Även akutläkarens bedömning stämde överens med den prehospitala personalens när PECARN:s kriterier användes (38, 215).

Pieretti-Vanmarcke har specifikt studerat riskfaktorer för halsryggskada efter trubbigt våld hos barn <3 år. Studien består av en kohort bestående av 12 537 barn som kom in till traumacenter efter ett trauma där 83 (0,66 %) visade sig ha en halsryggskada. GCS <14, GCSEYE =1, trafikolycka och en ålder av 2 år eller äldre visade sig ha prediktivt värde för halsryggskada (37). Baserat på effekten av varje riskfaktor framräknades en viktad poäng: GCS <14 (3p), GCS ögon = 1 (2p), trafikolycka (2p) och ålder <2 år (1p), med den tilldelade poängen inom parentes. Sammanlagd viktad poäng <2 hade ett negativt prediktivt värde för halsryggskada på 99,9 %, en sensitivitet på 93 % och en specificitet på 70 %. Inom kohorten erhöll 8 707 patienter (69,5 %) <2 poäng och kunde frias utan radiologi. Totalt fem patienter (0,06 %) med <2 poäng

hade en kliniskt betydande halsryggskada. Två presenterade med nacksplint, resterande hade tecken på ansikts- eller skallbasfraktur eller dokumenterad medvetslöshet och två hade samtidigt långa rörbensfrakturer. Alla fem genomgick DT och halsryggskadan identifierades och behandlades i första skedet (37).

National Emergency X-Radiography Utilization Study (NEXUS) och Canadian C-Spine Rule for Radiography (CCR) är två validerade instrument som används för att på ett säkert sätt begränsa prehospitall SRB och radiologisk undersökning av vuxna (40, 41, 130). Tyvärr har ingen av dessa haft fokus på barn. I NEXUS-studien ingick 3 065 barn varav 30 med halsryggskada och i CCR-studien exkluderades barn under 16 år. Instrumenten används ändå för denna patientgrupp utan att några missade fall rapporterats (25, 27, 216, 217).

I studier som använder NEXUS för att värdera halsryggen har endast 30 (1 %) av över 3 000 barn påvisats ha halsryggskador (218, 219). I en metaanalysstudie från 2017 med syfte att utvärdera triageverktygens användbarhet för att upptäcka halsryggskador hos barn kunde endast tre kohortstudier inkluderas i analysen. P.g.a. studiernas begränsade storlek förelåg inte tillräcklig evidens för att konkludera CCR:s eller NEXUS' användbarhet för barn som patientgrupp (216).

En algoritm för systematisk undersökning av barnet minskar antalet icke nödvändiga DT-undersökningar och minskar strålningsdosen mot barnet (220). En algoritm är således viktig och kortar även tiden till frikännande (221). Det bör finnas någon form av klinisk misstanke eller tecken för att gå vidare med DT som uppgifter om trubbigt våld, intuberad patient, koma, avvikande neurologi, tortikollis eller nacksmärta (212).

Svårigheter vid klinisk undersökning

Orsaker till bristande följsamhet för kliniska frikännandeprotokoll kan vara att barnet ej vill samarbeta eller helt vägrar undersökning (211). Följsamhetsproblematik finns även hos vårdnadshavare ff.a. för yngre barn <5 år men förekommer också för äldre barn (211).

När klinisk undersökning är svår genomförbar, exempelvis hos patienter med förändrat mentalt status, intoxication eller bristande kommunikation p.g.a. ålder eller andra omständigheter kan radiologisk undersökning behövas för att påvisa eller utesluta halsryggskada (176, 211, 222).

En strategi som innefattar tidig konsultation med ryggkonsult, obligatorisk före DT och förnyad undersökning följande dag har i ett mindre retrospektivt material lyckats sänka frekvensen DT undersökningar från 90 % till 29 % (222).

7. DT är förstahandsundersökning för radiologiskt frikännande från spinal skada. MR utförs vid neurologiska bortfallssymptom.

Vid radiologisk undersökning för att utesluta spinal skada hos barn är DT förstahandsval (192). Vid jämförelse mellan DT och slätröntgen är DT en bättre och säkrare undersökningsmetod (223) och kan fria barnet från misstänkt spinal skada (198), även om kvarvarande ömhet över medellinjen finns (224). De få fall som eventuellt missas med DT och i stället fångas upp efter tillägg av MR är vanligen stabila skador som inte förvärras över tid (225).

Barn med medvetandesänkning som efter multitrauma har behov av pediatrik intensivvård är relativt sällsynta. Högupplöst DT granskade av erfaren radiolog bör vara basen för frikännande från spinal skada i patientgruppen. MR rekommenderas vid neurologiska tecken och symtom (198).

Allmänna strålhygieniska ställningstaganden

Radiologisk utredning av barn <1 år ska undvikas med tanke på halsryggskadors sällsynthet och det stora antal barn som söker för huvudskador som oftast är relativt milda. Den cancerrisk som kan kopplas till röntgenbestrålning av barn måste beaktas. Fatal cancersjukdom har uppskattats till ett fall per 1 000 DT i den pediatrika populationen. Utöver dessa tillkommer risken för icke fatala cancerfall (222, 226).

Thorakolumbala skador

Radiologisk undersökning av bröst- och ländrygg är vanligen motiverat för barn 0-16 år gamla efter akut trauma mot bröst- eller ländryggen, bedömningen ingår vid ”DT-trauma av hela kroppen”. Litteraturen är otillräcklig för att avgöra om patientgruppen är betjänt av undersökning med DT eller MRT. Konsultation med ryggspecialist rekommenderas.

Thorakolumbala skador ses ff.a. hos barn >9 år. Klinisk bedömning har endast 81 % sensitivitet och 68 % specificitet (227).

Slätröntgen av bröst- och ländrygg i två projektioner missar 22 % av frakturer som ses med MR (227, 228). Slätröntgen missar 35 % av sakrumfrakturer vilka fångas bäst med DT eller MR (229, 230).

MR av bröst- och ländrygg kan vara av värde för utredning av patient med neurologiska bortfall. MR gör särskild nytta vid epiduralhematom och traumatisk diskherniering vilka missas med DT (231).

Vid skada på ryggmärgen utan synlig skada på datortomografi, SCIWORA, är thorakalryggen engagerad i 13 % av fallen. MR kan vid SCIWORA påvisa ryggmärgsavskärning, kontusion och stukning hos barn av prognostisk betydelse (232). MR kan underlätta klassifikation av thorakolumbala frakturer som underlag för behandlingsval (233, 234).

Äldre/särskild hänsyn

Spinal rörelsebegränsning hospitalt, rekommendationer Särskild hänsyn för äldre patienter (över 65 år)

1. Äldre där spinal skada kan förekomma ska handläggas med spinal rörelsebegränsning medelst självvalt bekvämt läge på mjuk madrass/i säng.
2. Den skadade ska tas omhand på ett sätt så att minsta möjliga förflyttning görs. Den spinala rörelsebegränsningen ska anpassas till patienten, och inte tvärtom.
3. Spinal rörelsebegränsning bör avslutas så snart patienten frikänts från signifikant spinal skada genom klinisk alternativt radiologisk undersökning, där indikation för sådan föreligger.
4. Patient >65 år med misstanke om trauma mot kotpelaren ska utredas med DT. Slätröntgen har ingen plats i utredningen av äldre.
5. I de fall där kotpelaren misstänkts vara ankylotisk ska hela kotpelaren utredas med DT.
6. Fortsatt utredning med MR utförs vid neurologiska bortfallssymptom.

Olika studier har olika åldersindelningar (235, 236) och det finns en svårighet i att sätta en specifik ålder när en person ska betraktas som äldre då flera faktorer utöver ålder har stor betydelse (9).

Vi har valt att definiera äldre som en person >65 år (9, 45, 237).

1. Äldre där spinal skada kan förekomma ska handläggas med spinal rörelsebegränsning medelst självvalt bekvämt läge på mjuk madrass/i säng.

Äldre har ofta olika riskfaktorer som försvårar användandet av SRB (9, 238).

SRB ska utföras på äldre medelst självvalt bekvämt läge på mjuk madrass/i säng (236, 239). Hård bräda tillför inte mer rörelsebegränsning än mjuk madrass (240). För äldre patient, som i stället för självvalt bekvämt läge, påtvingas yttre stabilisering som ger obehag och som inte passar deras kropp, t.ex. p.g.a. bröstryggskyfos och ankylos kan åtgärden vara skadlig. (9, 55, 237, 238, 241, 242).

2. Den skadade ska tas omhand på ett sätt så att minsta möjliga förflyttning görs. Den spinala rörelsebegränsningen ska anpassas till patienten, och inte tvärtom.

Patienter med AS har en ökad risk för spinala frakturer med neurologiska bortfall (243, 244), och riskerar mer skada vid SRB om den inte anpassas till deras konstitution (55, 245).

En äldre patient som ligger på rygg ska ha extra kuddar under nacke/huvud vid rigid brösttryggskyfos för att anpassa underlaget/hjälpmöblerna till patienten och inte tvärtom (55, 245).

Halskragen ger mer komplikationer hos äldre (trycksår, ökat intrakraniellt tryck, ökad venös stas, andningssvårigheter) och SRB kan i stället uppnås medelst mjukare block/kuddar, hoprullade filter och kardborreband (9, 239, 246).

3. Spinal rörelsebegränsning bör avslutas så snart patienten frikänns från signifikant spinal skada genom klinisk alternativt radiologisk undersökning, där indikation för sådan föreligger.

Snabbare handläggning av äldre rekommenderas så att tiden för SRB begränsas då de far mer illa (9) och även tenderar att ha kvar SRB längre tid än yngre (237).

Traumapatienter över 65 år utan halsryggsfraktur som bär halskrage längre än 24 timmar löper en förhöjd risk att drabbas av sjukhusförvärdad eller ventilationsassocierad pneumoni samt trycksår (246). Rörelsebegränsning i halskrage bör avslutas så snart patienten kunnat frikännas från halsryggsskada.

4. Patient >65 år med misstanke om trauma mot kotpelaren ska utredas med DT. Slätröntgen har ingen plats i utredningen av äldre.

Efter lågenergitrauma är risken för halsryggsskador förhöjd hos äldre (incidens = 13 %) jämfört med yngre patienter (incidens = 7 %) (247). Nacksmärta och ömhet är viktiga fynd vid klinisk undersökning för att motivera vidare undersökning med DT. Hög ålder och konfusion ökar dock risken för asymtomatiska kotpelarskador (9). Hos äldre kan 21 % av patienter med halsryggfraktur vara utan nacksmärta och ömhet och ändå ha en så allvarlig skada att det hos 19 % finns indikation för kirurgisk stabilisering (235). Ett

liberalt användande av DT för utredning av äldre är därför att rekommendera. Det är visat att datortomografi av ryggraden ger relativt höga effektiva stråldoser (144). Risken för framtida malignitetsutveckling är mindre för den äldre populationen än för den yngre då de har färre förväntade levnadsår kvar. Dessutom är nyttan med DT större för de äldre då de, oftare än yngre, har allvarliga spinala skador utan symptom varför indikationen för DT-undersökningar oftast är stark.

Slätröntgen rekommenderas inte som utredning av kotpelaren eftersom metoden oftare missar frakturer, särskilt i nedre halsryggen/övre brösttryggen där axlarna skymmer och hos patienter med ankylos (118).

NEXUS uppvisar brister vid kliniskt frikännande av skada hos äldre och rekommenderas inte. Sensitiviteten har presenterats som 66 % hos äldre jämfört med 84 % hos yngre (247, 248). Var tionde patient med en halsryggsfraktur i en äldre population riskerar att missas vid användande av NEXUS (45). DT rekommenderas därför även vid låg misstanke.

5. I de fall där kotpelaren misstänkts vara ankylotisk ska hela kotpelaren utredas med DT.

Patienter med AS behöver undersökas med DT av hela kotpelaren p.g.a. frakturmisstanke även vid lågenergetiskt våld. Fraktur bör misstänkas tills motsatsen kunnat bevisas (235, 243).

6. Fortsatt utredning med MR utförs vid neurologiska bortfallssymptom.

Traumatisk ryggmärgsskada utan samtidig fraktur har en prevalens på 32 % i en population med ryggmärgsskador i halsryggen. (249). En patient utan synlig skada på DT men med neurologisk påverkan ska därför alltid utredas vidare med MR.

INTERHOSPITALA TRANSPORTER

Vid behov av flytt av patienter mellan sjukhus ska patienter med misstänkt ryggskada behandlas efter samma försiktighetsprinciper som en patient med manifest skada innan frikännande är klart. Ryggörelser ska minimeras. Telefonkontakt tas med traumajour på mottagande sjukhus.

Om behov av SRB kvarstår inför transporten väljs vacuummadrass avsedd för ambulanstransporter i kombination med hoprullade filter eller motsvarande i selektiva fall. Förutsättningen för att patient ska rörelsebegränsas i vacuummadrass inför och under sekundärtransport är att mottagande traumajour, neurokirurgjour och ortopedjour i samverkan med avsändande läkare bedömer det medicinskt motiverat. Med selektiva fall avses skador av sådan art att de kan förvärras av de rörelser en markburen transport kan ge upphov till exempelvis en instabil kotpelarfraktur.

Vävnadsstryck och därmed risk för trycksår är lägre för vacuummadrassen än vid användning av hårdare underlag som ryggbräda. Även vid användning av vacuummadrass finns dock risk för trycksår varför tiden i madrass ska dokumenteras och hållas så kort som möjligt (86, 250, 251). Vacuummadrass medger möjligheter att anpassa SRB efter patientens unika anatomi. Patienten flyttas från aktuellt underlag till vacuummadrass med hjälp av scoop-bår.

Ryggläge är en viloposition för många och ger undersökaren tillgång till bedömning och behandling av vitala funktioner. För patientgrupper med AS eller DISH kan ryggläge dock vara skadligt, till och med fatalt, och sidoläge eller halvsittande med stöd är att föredra. Utifrån skadans art kan det också bli aktuellt med mindre omfattande SRB under transporter mellan sjukhus, exempelvis att patienten ligger direkt på ambulansbår med nackkrage av behandlingsmodell.

Traumatransfern är inte utformad för att användas ovanpå ambulansbår och bör undvikas av trafiksäkerhetsskäl.

Referenser

1. Theodore N, Hadley MN, Aarabi B, et al. Prehospital cervical spinal immobilization after trauma. *Neurosurgery*. 2013;72 Suppl 2:22-34.
2. Geisler WO, Wynne-Jones M, Jousse AT. Early management of the patient with trauma to the spinal cord. *Med Serv J Can*. 1966;22(7):512-23.
3. Marshall LF, Knowlton S, Garfin SR, et al. Deterioration following spinal cord injury. A multicenter study. *J Neurosurg*. 1987;66(3):400-4.
4. Todd NV, Skinner D, Wilson-MacDonald J. Secondary neurological deterioration in traumatic spinal injury: data from medicolegal cases. *The bone & joint journal*. 2015;97(4):527-31.
5. Hauswald M, Ong G, Tandberg D, et al. Out-of-hospital spinal immobilization: its effect on neurologic injury. *Acad Emerg Med*. 1998;5(3):214-9.
6. Abram S, Bulstrode C. Routine spinal immobilization in trauma patients: what are the advantages and disadvantages? *Surgeon*. 2010;8(4):218-22.
7. Ackland, HM, Cooper DJ, Malham GM, et al. Factors predicting cervical collar-related decubitus ulceration in major trauma patients. *Spine (Phila Pa 1976)*.32(4):423-8.
8. Oomens CW, Zenhorst W, Broek M, et al. A numerical study to analyse the risk for pressure ulcer development on a spine board. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*.28(7):736-42.
9. Peck GE, Shipway DJH, Tsang K, et al. Cervical spine immobilisation in the elderly: a literature review. *Br J Neurosurg*.32(3):286-90.
10. Powers J. A multidisciplinary approach to occipital pressure ulcers related to cervical collars. *J Nurs Care Qual*.12(1):46-52.
11. Zhang S, Wortley M, Clowers K, et al. Evaluation of efficacy and 3D kinematic characteristics of cervical orthoses. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*.20(3):264-9.
12. Yuk M, Yeo W, Lee K, et al. Cervical collar makes difficult airway: a simulation study using the LEMON criteria. *Clin Exp Emerg Med*.5(1):22-8.
13. Hemmes B, Poeze M, Brink PR. Reduced tissue-interface pressure and increased comfort on a newly developed soft-layered long spineboard. *J Trauma*. 2010;68(3):593-8.
14. Hemmes B, Brink PR, Poeze M. Effects of unconsciousness during spinal immobilization on tissue-interface pressures: A randomized controlled trial comparing a standard rigid spineboard with a newly developed soft-layered long spineboard. *Injury*. 2014;45(11):1741-6.
15. Rahmani F, Pouraghaei M, Moharamzadeh P, et al. Effect of Neck Collar Fixation on Ventilation in Multiple Trauma Patients. *Trauma Mon*.21(4):e21866.
16. Haut ER, Kalish BT, Efron DT, et al. Spine immobilization in penetrating trauma: more harm than good? *J Trauma*. 2010;68(1):115-20; discussion 20-1.
17. Arishita GI, Vayer JS, Bellamy RF. Cervical spine immobilization of penetrating neck wounds in a hostile environment. *J Trauma*.29(3):332-7.
18. Vanderlan WB, Tew BE, McSwain NE, Jr. Increased risk of death with cervical spine immobilisation in penetrating cervical trauma. *Injury*. 2009;40(8):880-3.
19. Young JS, Cheshire JE, Pierce JA, et al. Cervical ankylosis with acute spinal cord injury. *Paraplegia*.15(2):133-46.
20. Thumbikat P, Hariharan RP, Ravichandran G, et al. Spinal cord injury in patients with ankylosing spondylitis: a 10-year review. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(26):2989-95.

21. White CCT, Domeier RM, Millin MG, et al. Clinical Practice Committee NAOEMSP. EMS spinal precautions and the use of the long backboard - resource document to the position statement of the National Association of EMS Physicians and the American College of Surgeons Committee on Trauma. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors*. 2014;18(2):306-14.
22. Sundstrom T, Asbjornsen H, Habiba S, et al. Prehospital use of cervical collars in trauma patients: a critical review. *Journal of neurotrauma*. 2014;31(6):531-40.
23. Oteir AaO, Smith K, Jennings PA, et al. The prehospital management of suspected spinal cord injury: an update. *Prehospital and disaster medicine*. 2014;29(4):399-402.
24. Oosterwold JT, Sagel DC, van Grunsven PM, et al. The characteristics and pre-hospital management of blunt trauma patients with suspected spinal column injuries: a retrospective observational study. *Eur J Trauma Emerg Surg*.43(4):513-24.
25. Hoffman JR, Mower WR, Wolfson AB, et al. Validity of a set of clinical criteria to rule out injury to the cervical spine in patients with blunt trauma. National Emergency X-Radiography Utilization Study Group. *N Engl J Med*. 2000;343(2):94-9.
26. Stiell IG, Wells GA, emheen KL, et al. The Canadian C-spine rule for radiography in alert and stable trauma patients. *Jama*.286(15):1841-8.
27. Stiell IG, Clement CM, McKnight RD, et al. The Canadian C-spine rule versus the NEXUS low-risk criteria in patients with trauma. *N Engl J Med*. 2003;349(26):2510-8.
28. Michaleff ZA, Maher CG, Verhagen AP, et al. Accuracy of the Canadian C-spine rule and NEXUS to screen for clinically important cervical spine injury in patients following blunt trauma: a systematic review. *Canadian Medical Association Journal : CMAJ*. 2012;184(16):E867-E76.
29. Vaillancourt C, Stiell IG, Beaudoin T, et al. The out-of-hospital validation of the Canadian C-Spine Rule by paramedics. *Ann Emerg Med*.54(5):663-71.e1.
30. Hong R, Meenan M, Prince E, et al. Comparison of three prehospital cervical spine protocols for missed injuries. *The western journal of emergency medicine*. 2014;15(4):471-9.
31. Kreinest M, Gliwitzky B, Schuler S, et al. Development of a new Emergency Medicine Spinal Immobilization Protocol for trauma patients and a test of applicability by German emergency care providers. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine*. 2016;24:71.
32. Stanton D, Hardcastle T, Muhlbauer D, et al. Cervical collars and immobilisation: A South African best practice recommendation. *Afr J Emerg Med*.7(1):4-8.
33. Kornhall DK, Jorgensen JJ, Hyldmo PK, et al. The Norwegian guidelines for the prehospital management of adult trauma patients with potential spinal injury. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine*. 2017;25(1):2.
34. NICE. National Institute for Health and Care Excellence. Spinal Injury: assessment and initial management. NICE Guideline (NG41). 2018.
35. Maschmann C, Jeppesen E, Rubin MA, et al. New clinical guidelines on the spinal stabilisation of adult trauma patients - consensus and evidence based. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*.27(1):77.
36. ATLS. Advanced Trauma Life Support Student Course Manual. 2018.
37. Pieretti-Vanmarcke R, Velmahos GC, Nance ML, et al. Clinical clearance of the cervical spine in blunt trauma patients younger than 3 years: a multi-center study of the american association for the surgery of trauma. *The Journal of trauma*. 2009;67(3):543-9; discussion 9-50.

38. Leonard JC, Browne LR, Ahmad FA, et al. Cervical Spine Injury Risk Factors in Children With Blunt Trauma. *Pediatrics*. 2019;144(1).
39. Ottosen CI, Steinmetz J, Larsen MH, et al. Patient experience of spinal immobilisation after trauma. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*.27(1):70.
40. Domeier RM, Swor RA, Evans RW, et al. Multicenter prospective validation of prehospital clinical spinal clearance criteria. *J Trauma*. 2002;53(4):744-50.
41. Muhr MD, Seabrook DL, Wittwer LK. Paramedic use of a spinal injury clearance algorithm reduces spinal immobilization in the out-of-hospital setting. *Prehosp Emerg Care*. 1999;3(1):1-6.
42. Coffey F, Hewitt S, Stiell I, et al. Validation of the Canadian c-spine rule in the UK emergency department setting. *Emerg Med J*. 2011;28(10):873-6.
43. Moser N, Lemeunier N, Southerst D, et al. Validity and reliability of clinical prediction rules used to screen for cervical spine injury in alert low-risk patients with blunt trauma to the neck: part 2. A systematic review from the Cervical Assessment and Diagnosis Research Evaluation (CADRE) Collaboration. *Eur Spine J*. 2018;27(6):1219-33.
44. Stroh G, Braude D. Can an out-of-hospital cervical spine clearance protocol identify all patients with injuries? An argument for selective immobilization. *Ann Emerg Med*.37(6):609-15.
45. Paykin G, O'Reilly G, Ackl HM, et al. The NEXUS criteria are insufficient to exclude cervical spine fractures in older blunt trauma patients. *Injury*.48(5):1020-4.
46. Paterek E, Isenberg DL, Schiffer H. Characteristics of Trauma Patients With Potential Cervical Spine Injuries Underimmobilized by Prehospital Providers. *Spine*. 2015;40(24):1898-902.
47. Benayoun MD, Allen JW, Lovasik BP, et al. Utility of computed tomographic imaging of the cervical spine in trauma evaluation of ground-level fall. *The journal of trauma and acute care surgery*. 2016;81(2):339-44.
48. Suter RE. Thoraco-Lumbar Spinal Instability during Variations of the Log-Roll Maneuver. *Prehosp Disaster Med*. 1992;7(2):133-8.
49. McGuire RA, Neville S, Green BA, et al. Spinal instability and the log-rolling maneuver. *J Trauma*. 1987;27(5):525-31.
50. Del Rossi G, Horodyski MH, Conrad BP, et al. The 6-plus-person lift transfer technique compared with other methods of spine boarding. *J Athl Train*. 2008;43(1):6-13.
51. Horodyski M, DiPaola CP, Conrad BP, et al. Cervical collars are insufficient for immobilizing an unstable cervical spine injury. *J Emerg Med*. 2011;41(5):513-9.
52. Del Rossi G, Rehtine GR, Conrad BP, et al. Are scoop stretchers suitable for use on spine-injured patients? *Am J Emerg Med*. 2010;28(7):751-6.
53. Hyldmo PK, Horodyski M, Conrad BP, et al. Does the novel lateral trauma position cause more motion in an unstable cervical spine injury than the logroll maneuver? *Am J Emerg Med*. 2017;35(11):1630-5.
54. Schiefer TK, Milligan BD, Bracken CD, et al. In-hospital neurologic deterioration following fractures of the ankylosed spine: a single-institution experience. *World neurosurgery*. 2015;83(5):775-83.
55. Maarouf A, McQuown CM, Frey JA, et al. Iatrogenic Spinal Cord Injury in a Trauma Patient with Ankylosing Spondylitis. *Prehosp Emerg Care*.21(3):390-4.
56. Ahmad K, Matee S, Bin Ayaz S, et al. Spinal Cord Injury-an Unusual Presentation for Advanced Asymptomatic Ankylosing Spondylitis. *Acta neurologica Taiwanica*. 2015;24:102-5.

57. Holmstrom A, Friden T, Andren-Sandberg A. Halsryggsskador fortfarande ett problem trots valkanda risker En genomgang av fall anmalda till Socialstyrelsen. 2013;110(51):2304-8.
58. Morrissey JF, Kusel ER, Sporer KA. Spinal motion restriction: an educational and implementation program to redefine prehospital spinal assessment and care. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors*. 2014;18(3):429-32.
59. Harmsen AMK, Giannakopoulos GF, Moerbeek PR, et al. The influence of prehospital time on trauma patients outcome: a systematic review. *Injury*. 2015;46(4):602-9.
60. Stuke LE, Pons PT, Guy JS, et al. Prehospital spine immobilization for penetrating trauma--review and recommendations from the Prehospital Trauma Life Support Executive Committee. *J Trauma*. 2011;71(3):763-9; discussion 9-70.
61. Nowicki JL, Stew B, Ooi E. Penetrating neck injuries: a guide to evaluation and management. *Ann R Coll Surg Engl*. 100(1):6-11.
62. Velopulos CG, Shihab HM, Lottenberg L, et al. Prehospital spine immobilization/spinal motion restriction in penetrating trauma: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma (EAST). *J Trauma Acute Care Surg*. 2018;84(5):736-44.
63. Schubl SD, Robitsek RJ, Sommerhalder C, et al. Cervical spine immobilization may be of value following firearm injury to the head and neck. *The American journal of emergency medicine*. 2016;34(4):726-9.
64. Tsutsumi Y, Fukuma S, Tsuchiya A, et al. Association between spinal immobilization and survival at discharge for on-scene blunt traumatic cardiac arrest: A nationwide retrospective cohort study. *Injury*. 2018;49(1):124-9.
65. Kolb JC, Summers RL, Galli RL. Cervical collar-induced changes in intracranial pressure. *Am J Emerg Med*. 1999;17(2):135-7.
66. Davies G, Deakin C, Wilson A. The effect of a rigid collar on intracranial pressure. *Injury*. 27(9):647-9.
67. Kroeker J, Keith J, Carruthers H, et al. Investigating the time-lapsed effects of rigid cervical collars on the dimensions of the internal jugular vein. *Clin Anat*. 32(2):196-200.
68. Maissan I, Ketelaars R, Vlottes B, et al. Increase in intracranial pressure by application of a rigid cervical collar: a pilot study in healthy volunteers 2017 2017-1-1. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1471-2375.tb05229.x>
69. Akkus S, Corbacioglu SK, Cevik Y, et al. Effects of spinal immobilization at 20 degrees on respiratory functions. *Am J Emerg Med*. 2016;34(10):1959-62.
70. Lerner EB, Billittier AJ, Moscati RM. The effects of neutral positioning with and without padding on spinal immobilization of healthy subjects. *Prehosp Emerg Care*. 1998;2(2):112-6.
71. Bruijns SR, Guly HR, Wallis LA. Effect of spinal immobilization on heart rate, blood pressure and respiratory rate. *Prehosp Disaster Med*. 2013;28(3):210-4.
72. Raphael JH, Chotai R. Effects of the cervical collar on cerebrospinal fluid pressure. *Anaesthesia*. 1994;49(5):437-9.
73. Plaisier B, Gabram SG, Schwartz RJ, et al. Prospective evaluation of craniofacial pressure in four different cervical orthoses. *J Trauma*. 1994;37(5):714-20.
74. Lacey L, Walker J. Preventative interventions, protocols or guidelines for trauma patients at risk for cervical collar-related pressure ulcers: a scoping review protocol. *JBI Database System Rev Implement Rep*. 16(4):811-6.

75. MacCallum K, Chao E, Stone M, et al. Prolonged use of spinal precautions leads to increased morbidity in the trauma patient 2016 Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/o/cochrane/clcentral/articles/223/CN-01295223/frame.html>.
76. Ben-Galim P, Dreiangel N, Mattox KL, et al. Extrication collars can result in abnormal separation between vertebrae in the presence of a dissociative injury. *J Trauma*. 2010;69(2):447-50.
77. Holla M. Value of a rigid collar in addition to head blocks: a proof of principle study. *Emerg Med J*.29(2):104-7.
78. Nunez-Patino RA, Rubiano AM, Godoy DA. Impact of Cervical Collars on Intracranial Pressure Values in Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Studies. *Neurocrit Care*. 2020;32(2):469-77.
79. Ala A, Shams-Vahdati S, Taghizadieh A, et al. Cervical collar effect on pulmonary volumes in patients with trauma. *European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society*. 2016;42(5):657-60.
80. Bauer D, Kowalski R. Effect of spinal immobilization devices on pulmonary function in the healthy, nonsmoking man. *Ann Emerg Med*. 1988;17(9):915-8.
81. Totten VY, Sugarman DB. Respiratory effects of spinal immobilization. *Prehosp Emerg Care*. 1999;3(4):347-52.
82. Klein Y, Arieli I, Sagiv S, et al. Cervical spine injuries in civilian victims of explosions: Should cervical collars be used? *The journal of trauma and acute care surgery*. 2016;80(6):985-8.
83. Del Rossi G, Horodyski M, Conrad BP, et al. Transferring patients with thoracolumbar spinal instability: are there alternatives to the log roll maneuver? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(14):1611-5.
84. Krell JM, McCoy MS, Sparto PJ, et al. Comparison of the Ferno Scoop Stretcher with the long backboard for spinal immobilization. *Prehosp Emerg Care*. 2006;10(1):46-51.
85. Hemmes B, Brink PRG, Poeze M. Effects of unconsciousness during spinal immobilization on tissue-interface pressures: A randomized controlled trial comparing a standard rigid spineboard with a newly developed soft-layered long spineboard. *Injury*. 2014;45(11):1741-6.
86. Pernik MN, Seidel HH, Blalock RE, et al. Comparison of tissue-interface pressure in healthy subjects lying on two trauma splinting devices: The vacuum mattress splint and long spine board. *Injury*. 2016;47(8):1801-5.
87. Defloor T. The risk of pressure sores: a conceptual scheme. *J Clin Nurs*. 1999;8(2):206-16.
88. Ham HWW, Schoonhoven LL, Schuurmans MMJ, et al. Pressure ulcer development in trauma patients with suspected spinal injury; the influence of risk factors present in the Emergency Department. *International emergency nursing*. 2017;30:13-9.
89. Connor D, Greaves I, Porter K, et al. Pre-hospital spinal immobilisation: an initial consensus statement. *Emerg Med J*.30(12):1067-9.
90. Shafer JS, Naunheim RS. Cervical spine motion during extrication: a pilot study. *West J Emerg Med*. 2009;10(2):74-8.
91. McCoy CE, Loza-Gomez A, Lee Puckett J, et al. Quantifying the Risk of Spinal Injury in Motor Vehicle Collisions According to Ambulatory Status: A Prospective Analytical Study. *J Emerg Med*. 2017;52(2):151-9.
92. Dixon M, O'Halloran J, Cummins NM. Biomechanical analysis of spinal immobilisation during prehospital extrication: a proof of concept study. *Emergency medicine journal : EMJ*. 2014;31(9):745-9.

93. Theodore N, Aarabi B, Dhall SS, et al. Transportation of patients with acute traumatic cervical spine injuries. *Neurosurgery*. 2013;72 Suppl 2:35-9.
94. Kossuth LC. The removal of injured personnel from wrecked vehicles. *J Trauma*. 1965;5(6):703-8.
95. Benger J, Blackham J. Why do we put cervical collars on conscious trauma patients? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2009;17:44.
96. Tsutsumi Y, Fukuma S, Tsuchiya A, et al. Association between spinal immobilization and survival at discharge for on-scene blunt traumatic cardiac arrest: A nationwide retrospective cohort study. *Injury*.49(1):124-9.
97. Gruen RL, Jurkovich GJ, McIntyre LK, et al. Patterns of errors contributing to trauma mortality: lessons learned from 2,594 deaths. *Ann Surg*. 2006;244(3):371-80.
98. Kaups KL, Davis JW. Patients with gunshot wounds to the head do not require cervical spine immobilization and evaluation. *J Trauma*.44(5):865-7.
99. Chong CL, Ware DN, Harris JH, Jr. Is cervical spine imaging indicated in gunshot wounds to the cranium? *J Trauma*. 1998;44(3):501-2.
100. Kennedy FR, Gonzalez P, Beitler A, et al. Incidence of cervical spine injury in patients with gunshot wounds to the head. *South Med J*.87(6):621-3.
101. Lanoix R, Gupta R, Leak L, et al. C-spine injury associated with gunshot wounds to the head: retrospective study and literature review. *J Trauma*.49(5):860-3.
102. Cornwell EE, 3rd, Chang DC, Bonar JP, et al. Thoracolumbar immobilization for trauma patients with torso gunshot wounds: is it necessary? *Arch Surg*. 2001;136(3):324-7.
103. Ryan JM. *Conflict and Catastrophe Medicine*. 2014.
104. Allman RM, Goode PS, Burst N, et al. Pressure ulcers, hospital complications, and disease severity: impact on hospital costs and length of stay. *Adv Wound Care*. 1999;12(1):22-30.
105. Sparke A, Voss S, Benger J. The measurement of tissue interface pressures and changes in jugular venous parameters associated with cervical immobilisation devices: a systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*.21:81.
106. Hunt K, Hallworth S, Smith M. The effects of rigid collar placement on intracranial and cerebral perfusion pressures. *Anaesthesia*. 2001;56(6):511-3.
107. Mobbs RJ, Stoodley MA, Fuller J. Effect of cervical hard collar on intracranial pressure after head injury. *ANZ J Surg*. 2002;72(6):389-91.
108. Stone MB, Tubridy CM, Curran R. The effect of rigid cervical collars on internal jugular vein dimensions. *Acad Emerg Med*. 2010;17(1):100-2.
109. Legrand A, Jeanjean P, Delanghe F, et al. Estimation of optic nerve sheath diameter on an initial brain computed tomography scan can contribute prognostic information in traumatic brain injury patients. *Crit Care*. 2013;17(2):R61.
110. Masquère P, Bonneville F, Geeraerts T. Optic nerve sheath diameter on initial brain CT, raised intracranial pressure and mortality after severe TBI: an interesting link needing confirmation. *Crit Care*.17(3):151.
111. McLeod AD, Calder I. Spinal cord injury and direct laryngoscopy--the legend lives on. *Br J Anaesth*. 2000;84(6):705-9.
112. Manoach S, Paladino L. Manual in-line stabilization for acute airway management of suspected cervical spine injury: historical review and current questions. *Ann Emerg Med*.50(3):236-45.

113. Grossman MD, Reilly PM, Gillett T, et al. National survey of the incidence of cervical spine injury and approach to cervical spine clearance in U.S. trauma centers. *J Trauma*.47(4):684-90.
114. Scannell G, Waxman K, Tominaga G, et al. Orotracheal intubation in trauma patients with cervical fractures. *Arch Surg*. 1993;128(8):903-5; discussion 5-6.
115. Shatney CH, Brunner RD, Nguyen TQ. The safety of orotracheal intubation in patients with unstable cervical spine fracture or high spinal cord injury. *Am J Surg*. 1995;170(6):676-9; discussion 9-80.
116. Patterson H. Emergency department intubation of trauma patients with undiagnosed cervical spine injury. *Emerg Med J*. 2004;21(3):302-5.
117. Maiman DJ, Sances A, Jr., Myklebust JB, et al. Compression injuries of the cervical spine: a biomechanical analysis. *Neurosurgery*. 1983;13(3):254-60.
118. Harrop JS, Sharan A, Anderson G, et al. Failure of standard imaging to detect a cervical fracture in a patient with ankylosing spondylitis. *Spine (Phila Pa 1976)*.30(14):E417-9.
119. Prasad VS, Schwartz A, Bhutani R, et al. Characteristics of injuries to the cervical spine and spinal cord in polytrauma patient population: experience from a regional trauma unit. *Spinal Cord*. 1999;37(8):560-8.
120. Ham HWW, Schoonhoven LL, Galer AA, et al. Cervical collar-related pressure ulcers in trauma patients in intensive care unit. *Journal of trauma nursing : the official journal of the Society of Trauma Nurses*. 2014;21(3):94-102.
121. Stelfox HT, Velmahos GC, Gettings E, et al. Computed tomography for early and safe discontinuation of cervical spine immobilization in obtunded multiply injured patients. *J Trauma*.63(3):630-6.
122. Plumb JO, Morris CG. Clinical review: Spinal imaging for the adult obtunded blunt trauma patient: update from 2004. *Intensive Care Med*. 2012;38(5):752-71.
123. Kollef MH. What is ventilator-associated pneumonia and why is it important? *Respir Care*. 2005;50(6):714-21; discussion 21-4.
124. Dunham CM, Brocker BP, Collier BD, et al. Risks associated with magnetic resonance imaging and cervical collar in comatose, blunt trauma patients with negative comprehensive cervical spine computed tomography and no apparent spinal deficit. *Crit Care*. 2008;12(4):R89.
125. Hemmes B, Poeze M, Brink PR. Reduced tissue-interface pressure and increased comfort on a newly developed soft-layered long spineboard. *J Trauma*.68(3):593-8.
126. Morris CG, Mullan B. Clearing the cervical spine after polytrauma: implementing unified management for unconscious victims in the intensive care unit. *Anaesthesia*.59(8):755-61.
127. Velmahos GC, Theodorou D, Tatevossian R, et al. Radiographic cervical spine evaluation in the alert asymptomatic blunt trauma victim: much ado about nothing. *J Trauma*.40(5):768-74.
128. Bandiera G, Stiell IG, Wells GA, et al. The Canadian C-spine rule performs better than unstructured physician judgment. *Ann Emerg Med*. 2003;42(3):395-402.
129. Miller P, Coffey F, Reid AM, et al. Can emergency nurses use the Canadian cervical spine rule to reduce unnecessary patient immobilisation? *Accid Emerg Nurs*. 2006;14(3):133-40.
130. Stiell IG, Clement CM, Grimshaw J, et al. Implementation of the Canadian C-Spine Rule: prospective 12 centre cluster randomised trial. *BMJ*. 2009;339:b4146.

131. Duane TM, Mayglothling J, Wilson SP, et al. National Emergency X-Radiography Utilization Study criteria is inadequate to rule out fracture after significant blunt trauma compared with computed tomography. *J Trauma*. 2011;70(4):829-31.
132. N. Moser Validity and reliability of clinical prediction rules used to screen.
133. Shank CD, Walters BC, Hadley MN. Current Topics in the Management of Acute Traumatic Spinal Cord Injury. *Neurocrit Care*.30(2):261-71.
134. Desai S, Liu C, Kirkl SW, et al. Effectiveness of Implementing Evidence-based Interventions to Reduce C-spine Image Ordering in the Emergency Department: A Systematic Review. *Acad Emerg Med*.25(6):672-83.
135. Panczykowski DM, Tomycz ND, Okonkwo DO. Comparative effectiveness of using computed tomography alone to exclude cervical spine injuries in obtunded or intubated patients: meta-analysis of 14,327 patients with blunt trauma. *J Neurosurg*.115(3):541-9.
136. Raza M, Elkhodair S, Zaheer A, et al. Safe cervical spine clearance in adult obtunded blunt trauma patients on the basis of a normal multidetector CT scan--a meta-analysis and cohort study. *Injury*.44(11):1589-95.
137. Inaba K, Byerly S, Bush LD, et al. Cervical spinal clearance: A prospective Western Trauma Association Multi-institutional Trial. *The journal of trauma and acute care surgery*. 2016;81(6):1122-30.
138. Patel MB, Humble SS, Cullinane DC, et al. Cervical spine collar clearance in the obtunded adult blunt trauma patient: a systematic review and practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;78(2):430-41.
139. Plackett TP, Wright F, Baldea AJ, et al. Cervical spine clearance when unable to be cleared clinically: a pooled analysis of combined computed tomography and magnetic resonance imaging. *Am J Surg*. 2016;211(1):115-21.
140. Malhotra A, Durand D, Wu X, et al. Utility of MRI for cervical spine clearance in blunt trauma patients after a negative CT. *Eur Radiol*. 2018;28(7):2823-9.
141. Yorkgitis BK, McCauley DM. Cervical spine clearance in adult trauma patients. *Jaapa*. 2019;32(2):12-6.
142. Novick D, Wallace R, DiGiacomo JC, et al. The cervical spine can be cleared without MRI after blunt trauma:A retrospective review of a single level 1 trauma center experience over 8 years. *Am J Surg*. 2018;216(3):427-30.
143. Schoenfeld AJ, Tobert DG, Le HV, et al. Utility of Adding Magnetic Resonance Imaging to Computed Tomography Alone in the Evaluation of Cervical Spine Injury: A Propensity-Matched Analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018;43(3):179-84.
144. Martin E, Prasarn M, Coyne E, et al. Inpatient radiation exposure in patients with spinal trauma. *J Spinal Cord Med*.36(2):112-7.
145. Parizel PM, van der Zijden T, Gaudino S, et al. Trauma of the spine and spinal cord: imaging strategies. *Eur Spine J*.19:S8-17.
146. Richards PJ. Cervical spine clearance: a review. *Injury*. 2005;36(2):248-69; discussion 70.
147. Maung AA, Johnson DC, Barre K, et al. Cervical spine MRI in patients with negative CT: A prospective, multicenter study of the Research Consortium of New England Centers for Trauma (ReCONNECT). *J Trauma Acute Care Surg*. 2017;82(2):263-9.
148. Goradia D, Linnau KF, Cohen WA, et al. Correlation of MR imaging findings with intraoperative findings after cervical spine trauma. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2007;28(2):209-15.

149. Henninger B, Kaser V, Ostermann S, et al. Cervical Disc and Ligamentous Injury in Hyperextension Trauma: MRI and Intraoperative Correlation. *J Neuroimaging*. 2020;30(1):104-9.
150. Haris AM, Vasu C, Kanthila M, et al. Assessment of MRI as a Modality for Evaluation of Soft Tissue Injuries of the Spine as Compared to Intraoperative Assessment. *J Clin Diagn Res*. 2016;10(3):Tc01-5.
151. Menaker J, Stein DM, Philp AS, et al. 40-slice multidetector CT: is MRI still necessary for cervical spine clearance after blunt trauma? *Am Surg*. 76(2):157-63.
152. Martínez-Pérez R, Paredes I, Cepeda S, et al. Spinal cord injury after blunt cervical spine trauma: correlation of soft-tissue damage and extension of lesion. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2014;35(5):1029-34.
153. Steigelman M, Lopez P, Dent D, et al. Screening cervical spine MRI after normal cervical spine CT scans in patients in whom cervical spine injury cannot be excluded by physical examination. *Am J Surg*. 2008;196(6):857-62; discussion 62-3.
154. Duane TM, Young AJ, Vanguri P, et al. Defining the cervical spine clearance algorithm: A single-institution prospective study of more than 9,000 patients. *The journal of trauma and acute care surgery*. 2016;81(3):541-7.
155. Tomycz ND, Chew BG, Chang YF, et al. MRI is unnecessary to clear the cervical spine in obtunded/comatose trauma patients: the four-year experience of a level I trauma center. *J Trauma*. 64(5):1258-63.
156. Albrecht RM, Malik S, Kingsley DD, et al. Severity of cervical spine ligamentous injury correlates with mechanism of injury, not with severity of blunt head trauma. *The American surgeon*. 2003;69(3):261-5; discussion 5.
157. Adams JM, Cockburn MI, Difazio LT, et al. Spinal clearance in the difficult trauma patient: a role for screening MRI of the spine. *The American surgeon*. 72(1):101-5.
158. Como JJ, Leukhardt WH, Anderson JS, et al. Computed tomography alone may clear the cervical spine in obtunded blunt trauma patients: a prospective evaluation of a revised protocol. *J Trauma*. 2011;70(2):345-9; discussion 9-51.
159. Brinckman MA, Chau C, Ross JS. Marrow edema variability in acute spine fractures. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society*. 2015;15(3):454-60.
160. Deramo P, Agrawal V, Amos J, et al. Does MRI of the Thoracolumbar Spine Change Management in Blunt Trauma Patients with Stable Thoracolumbar Spinal Injuries Without Neurologic Deficits? *World J Surg*. 41(4):970-4.
161. Khanna P, Chau C, Dublin A, et al. The value of cervical magnetic resonance imaging in the evaluation of the obtunded or comatose patient with cervical trauma, no other abnormal neurological findings, and a normal cervical computed tomography. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;72(3):699-702.
162. Resnick S, Inaba K, Karamanos E, et al. Clinical relevance of magnetic resonance imaging in cervical spine clearance: a prospective study. *JAMA Surg*. 2014;149(9):934-9.
163. Russin JJ, Attenello FJ, Amar AP, et al. Computed tomography for clearance of cervical spine injury in the unevaluable patient. *World neurosurgery*. 2013;80(3-4):405-13.
164. Vanguri P, Young AJ, Weber WF, et al. Computed tomographic scan: it's not just about the fracture. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;77(4):604-7.
165. Schuster R, Waxman K, Sanchez B, et al. Magnetic resonance imaging is not needed to clear cervical spines in blunt trauma patients with normal computed tomographic results and no motor deficits. *Arch Surg*. 2005;140(8):762-6.

166. Ackland HM, Cameron PA, Wolfe R, et al. Outcomes at 12 months after early magnetic resonance imaging in acute trauma patients with persistent midline cervical tenderness and negative computed tomography. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(13):1068-81.
167. Veiga JRS, Mitchell K. Cervical spine clearance in the adult obtunded blunt trauma patient: A systematic review. *Intensive Crit Care Nurs*.51:57-63.
168. Como JJ, Thompson MA, Anderson JS, et al. Is magnetic resonance imaging essential in clearing the cervical spine in obtunded patients with blunt trauma? *J Trauma*.63(3):544-9.
169. Berry GE, Adams S, Harris MB, et al. Are plain radiographs of the spine necessary during evaluation after blunt trauma? Accuracy of screening torso computed tomography in thoracic/lumbar spine fracture diagnosis. *J Trauma*. 2005;59(6):1410-3; discussion 3.
170. Biswas D, Bible JE, Bohan M, et al. Radiation exposure from musculoskeletal computerized tomographic scans. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(8):1882-9.
171. Katz JS, Oluigbo CO, Wilkinson CC, et al. Prevalence of cervical spine injury in infants with head trauma. *J Neurosurg Pediatr*. 2010;5(5):470-3.
172. Kokoska ER, Keller MS, Rallo MC, et al. Characteristics of pediatric cervical spine injuries. *Journal of pediatric surgery*. 2001;36(1):100-5.
173. Oluigbo CO, Gan YC, Sgouros S, et al. Pattern, management and outcome of cervical spine injuries associated with head injuries in paediatric patients. *Childs Nerv Syst*. 2008;24(1):87-92.
174. Brown RL, Brunn MA, Garcia VF. Cervical spine injuries in children: a review of 103 patients treated consecutively at a level 1 pediatric trauma center. *J Pediatr Surg*. 2001;36(8):1107-14.
175. Patel JC, Tepas JJ, 3rd, Mollitt DL, et al. Pediatric cervical spine injuries: defining the disease. *J Pediatr Surg*. 2001;36(2):373-6.
176. Eubanks JD, Gilmore A, Bess S, et al. Clearing the pediatric cervical spine following injury. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006;14(9):552-64.
177. Cirak B, Ziegfeld S, Knight VM, et al. Spinal injuries in children. *Journal of pediatric surgery*. 2004;39(4):607-12.
178. Sun PP, Poffenbarger GJ, Durham S, et al. Spectrum of occipitoatlantoaxial injury in young children. *J Neurosurg*. 2000;93(1 Suppl):28-39.
179. Poorman GW, Segreto FA, Beaubrun BM, et al. Traumatic Fracture of the Pediatric Cervical Spine: Etiology, Epidemiology, Concurrent Injuries, and an Analysis of Perioperative Outcomes Using the Kids' Inpatient Database. *Int J Spine Surg*. 2019;13(1):68-78.
180. Dormans JP. Evaluation of children with suspected cervical spine injury. *Instr Course Lect*. 2002;51:401-10.
181. Junewick JJ. Cervical spine injuries in pediatrics: are children small adults or not? *Pediatr Radiol*. 2010;40(4):493-8.
182. Polk-Williams A, Carr BG, Blinman TA, et al. Cervical spine injury in young children: a National Trauma Data Bank review. *Journal of pediatric surgery*. 2008;43(9):1718-21.
183. Egloff AM, Kadom N, Vezina G, et al. Pediatric cervical spine trauma imaging: a practical approach. *Pediatr Radiol*. 2009;39(5):447-56.
184. Dede O, Büyükdoğan K, Demirkıran HG, et al. Thoracic Spine Growth Revisited: How Accurate Is the Dimeglio Data? *Spine*. 2017;42(12):917-20.
185. Dimeglio A. Growth of the Spine Before Age 5 Years. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. 1992;1(2):102-7.

186. Pang D. Spinal cord injury without radiographic abnormality in children, 2 decades later. *Neurosurgery*. 2004;55(6):1325-42; discussion 42-3.
187. Pang D, Wilberger JE, Jr. Spinal cord injury without radiographic abnormalities in children. *J Neurosurg*. 1982;57(1):114-29.
188. Boese CK, Oppermann J, Siewe J, et al. Spinal cord injury without radiologic abnormality in children: a systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;78(4):874-82.
189. Knox J. Epidemiology of spinal cord injury without radiographic abnormality in children: a nationwide perspective. *J Child Orthop*. 2016;10(3):255-60.
190. Brauge D, Plas B, Vinchon M, et al. Multicenter study of 37 pediatric patients with SCIWORA or other spinal cord injury without associated bone lesion. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2020;106(1):167-71.
191. Grabb BC, Frye TA, Hedlund GL, et al. MRI diagnosis of suspected atlanto-occipital dissociation in childhood. *Pediatr Radiol*. 29(4):275-81.
192. McAllister AS, Nagaraj U, Radhakrishnan R. Emergent Imaging of Pediatric Cervical Spine Trauma. *Radiographics*. 39(4):1126-42.
193. Adalgais KM, Browne L, Holsti M, et al. Cervical spine computed tomography utilization in pediatric trauma patients. *Journal of pediatric surgery*. 2014;49(2):333-7.
194. Hill SA, Miller CA, Kosnik EJ, et al. Pediatric neck injuries. A clinical study. *J Neurosurg*. 1984;60(4):700-6.
195. Leonard JC. Cervical spine injury. *Pediatr Clin North Am*. 2013;60(5):1123-37.
196. Hall DE, Boydston W. Pediatric neck injuries. *Pediatr Rev*. 1999;20(1):13-9; quiz 20.
197. Madura CJ, Johnston JM, Jr. Classification and Management of Pediatric Subaxial Cervical Spine Injuries. *Neurosurg Clin N Am*. 2017;28(1):91-102.
198. Hutchings L, Atijosan O, Burgess C, et al. Developing a spinal clearance protocol for unconscious pediatric trauma patients. *J Trauma*. 67(4):681-6.
199. Copley PC, Tilliridou V, Kirby A, et al. Management of cervical spine trauma in children. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 45(5):777-89.
200. Finch A, Cox S, Bernard S, et al. The epidemiology of paediatric off-road motorcycle trauma attended by emergency medical services in Victoria, Australia. *Injury*.
201. Mallory A, Stammen J, Zhu M. Cervical and thoracic spine injury in pediatric motor vehicle crash passengers. *Traffic Inj Prev*. 2019;20(1):84-92.
202. Chan M, Al-Buali W, Charyk Stewart T, et al. Cervical spine injuries and collar complications in severely injured paediatric trauma patients. *Spinal Cord*. 51(5):360-4.
203. Leonard JC, Mao J, Jaffe DM. Potential adverse effects of spinal immobilization in children. *Prehosp Emerg Care*. 16(4):513-8.
204. McDonald N, Kriellaars D, Weldon E, et al. Head-Neck Motion in Prehospital Trauma Patients under Spinal Motion Restriction: A Pilot Study. *Prehosp Emerg Care*. 2021;25(1):117-24.
205. Fischer PE, Perina DG, Delbridge TR, et al. Spinal Motion Restriction in the Trauma Patient - A Joint Position Statement. *Prehosp Emerg Care*. 2018;22(6):659-61.
206. Herzenberg JE, Hensinger RN, Dedrick DK, et al. Emergency transport and positioning of young children who have an injury of the cervical spine. The standard backboard may be hazardous. *J Bone Joint Surg Am*. 71(1):15-22.
207. Jagannathan J, Dumont AS, Prevedello DM, et al. Cervical spine injuries in pediatric athletes: mechanisms and management. *Neurosurg Focus*. 2006;21(4):E6.

208. Huber AM, Gaboury I, Cabral DA, et al. Prevalent vertebral fractures among children initiating glucocorticoid therapy for the treatment of rheumatic disorders. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2010;62(4):516-26.
209. Rodd C, Lang B, Ramsay T, et al. Incident vertebral fractures among children with rheumatic disorders 12 months after glucocorticoid initiation: a national observational study. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2012;64(1):122-31.
210. LeBlanc CM, Ma J, Taljaard M, et al. Incident Vertebral Fractures and Risk Factors in the First Three Years Following Glucocorticoid Initiation Among Pediatric Patients With Rheumatic Disorders. *J Bone Miner Res*. 2015;30(9):1667-75.
211. Browne GJ, Lam LT, Barker RA. The usefulness of a modified adult protocol for the clearance of paediatric cervical spine injury in the emergency department. *Emerg Med (Fremantle)*. 2003;15(2):133-42.
212. Hale DF, Fitzpatrick CM, Doski JJ, et al. Absence of clinical findings reliably excludes unstable cervical spine injuries in children 5 years or younger. *J Trauma Acute Care Surg*. 78(5):943-8.
213. Leonard JC, Kuppermann N, Olsen C, et al. Factors associated with cervical spine injury in children after blunt trauma. *Annals of emergency medicine*. 2011;58(2):145-55.
214. Leonard JC, Jaffe DM, Olsen CS, et al. Age-related differences in factors associated with cervical spine injuries in children. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*. 2015;22(4):441-6.
215. Browne LR, Ahmad FA, Schwartz H, et al. Prehospital Factors Associated with Cervical Spine Injury in Pediatric Blunt Trauma Patients. *Acad Emerg Med*.
216. Slaar A, Fockens MM, Wang J, et al. Triage tools for detecting cervical spine injury in pediatric trauma patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;12(12):Cd011686.
217. Rosati SF, Maarouf R, Wolfe L, et al. Implementation of pediatric cervical spine clearance guidelines at a combined trauma center: Twelve-month impact. *J Trauma Acute Care Surg*. 78(6):1117-21.
218. Hendey GW, Wolfson AB, Mower WR, et al. National Emergency XRUSG. Spinal cord injury without radiographic abnormality: results of the National Emergency X-Radiography Utilization Study in blunt cervical trauma. *J Trauma*. 2002;53(1):1-4.
219. Viccellio P, Simon H, Pressman BD, et al. A prospective multicenter study of cervical spine injury in children. *Pediatrics*. 2001;108(2):E20.
220. Connelly CR, Yonge JD, Eastes LE, et al. Performance improvement and patient safety program-guided quality improvement initiatives can significantly reduce computed tomography imaging in pediatric trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 81(2):278-84.
221. Lee SL, Sena M, Greenholz SK, et al. A multidisciplinary approach to the development of a cervical spine clearance protocol: process, rationale, and initial results. *J Pediatr Surg*. 38(3):358-62; discussion -62.
222. Kavuri V, Pannu G, Moront M, et al. "Next Day" Examination Reduces Radiation Exposure in Cervical Spine Clearance at a Level 1 Pediatric Trauma Center: Preliminary Findings. *J Pediatr Orthop*. 2019;39(5):e339-e42.
223. Rana AR, Drongowski R, Breckner G, et al. Traumatic cervical spine injuries: characteristics of missed injuries. *J Pediatr Surg*. 44(1):151-5; discussion 5.
224. Dorney K, Kimia A, Hannon M, et al. Outcomes of pediatric patients with persistent midline cervical spine tenderness and negative imaging result after trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 79(5):822-7.

225. Qualls D, Leonard JR, Keller M, et al. Utility of magnetic resonance imaging in diagnosing cervical spine injury in children with severe traumatic brain injury. *J Trauma Acute Care Surg*. 78(6):1122-8.
226. Brenner D, Elliston C, Hall E, et al. Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR Am J Roentgenol*. 2001;176(2):289-96.
227. Leroux J, Vivier PH, Ould Slimane M, et al. Early diagnosis of thoracolumbar spine fractures in children. A prospective study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013;99(1):60-5.
228. Inaba K, Nosanov L, Menaker J, et al. Prospective derivation of a clinical decision rule for thoracolumbar spine evaluation after blunt trauma: An American Association for the Surgery of Trauma Multi-Institutional Trials Group Study. *The journal of trauma and acute care surgery*. 2015;78(3):459-7.
229. Dogan S, Safavi-Abbasi S, Theodore N, et al. Thoracolumbar and sacral spinal injuries in children and adolescents: a review of 89 cases. *J Neurosurg*. 2007;106(6 Suppl):426-33.
230. White JH, Hague C, Nicolaou S, et al. Imaging of sacral fractures. *Clin Radiol*. 2003;58(12):914-21.
231. Srinivasan V, Jea A. Pediatric Thoracolumbar Spine Trauma. *Neurosurg Clin N Am*. 2017;28(1):103-14.
232. Liao CC, Lui TN, Chen LR, et al. Spinal cord injury without radiological abnormality in preschool-aged children: correlation of magnetic resonance imaging findings with neurological outcomes. *J Neurosurg*. 2005;103(1 Suppl):17-23.
233. de Gauzy JS, Jouve JL, Violas P, et al. Classification of chance fracture in children using magnetic resonance imaging. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(2):E89-92.
234. Salgado A, Pizones J, Sanchez-Mariscal F, et al. MRI reliability in classifying thoracolumbar fractures according to AO classification. *Orthopedics*. 2013;36(1):e75-8.
235. Healey CD, Spilman SK, King BD, et al. Asymptomatic cervical spine fractures: Current guidelines can fail older patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 83(1):119-25.
236. Underbrink L, Dalton AT, Leonard J, et al. New Immobilization Guidelines Change EMS Critical Thinking in Older Adults With Spine Trauma. *Prehosp Emerg Care*. 22(5):637-44.
237. Edwards MA, Verwey J, Herbert S, et al. Cervical spine clearance in the elderly: do elderly patients get a bad deal? *Emergency medicine journal : EMJ*. 2014;31(7):591-2.
238. Rao PJ, Phan K, Mobbs RJ, et al. Cervical spine immobilization in the elderly population. *J Spine Surg*. 2(1):41-6.
239. Larson S, Delnat AU, Moore J. The Use of Clinical Cervical Spine Clearance in Trauma Patients: A Literature Review. *J Emerg Nurs*. 44(4):368-74.
240. Castro-Marin F, Gaither JB, Rice AD, et al. Prehospital Protocols Reducing Long Spinal Board Use Are Not Associated with a Change in Incidence of Spinal Cord Injury. *Prehosp Emerg Care*. 24(3):401-10.
241. MacCallum KP, Kalata S, Darcy D, et al. Prolonged use of spinal precautions is associated with increased morbidity in the trauma patient. *Injury*. 51(2):317-21.
242. MacDonald RD. Articles That May Change Your Practice: Spinal Immobilization. *Air Med J*. 2017;36:162-4.
243. Robinson Y, én B, Olerud C. Increased occurrence of spinal fractures related to ankylosing spondylitis: a prospective 22-year cohort study in 17,764 patients from a national registry in Sweden. *Patient Saf Surg*. 7(1):2.

244. Hitchon PW, From AM, Brenton MD, et al. Fractures of the thoracolumbar spine complicating ankylosing spondylitis. *J Neurosurg.* 2002;97(2 Suppl):218-22.
245. Podolsky SM, Hoffman JR, Pietrafesa CA. Neurologic complications following immobilization of cervical spine fracture in a patient with ankylosing spondylitis. *Ann Emerg Med.* 12(9):578-80.
246. Nakanishi T, Mitra B, Ackl, H, et al. Time in Collars and Collar-Related Complications in Older Patients. *World Neurosurg.* 129:e478-e84.
247. Goode T, Young A, Wilson SP, et al. Evaluation of cervical spine fracture in the elderly: can we trust our physical examination? *Am Surg.* 80(2):182-4.
248. Schrag SP, Toedter LJ, McQuay N, Jr. Cervical spine fractures in geriatric blunt trauma patients with low-energy mechanism: are clinical predictors adequate? *Am J Surg.* 195(2):170-3.
249. Kato H, Kimura A, Sasaki R, et al. Cervical spinal cord injury without bony injury: a multicenter retrospective study of emergency and critical care centers in Japan. *J Trauma.* 65(2):373-9.
250. Prasarn ML, Hyldmo PK, Zdziarski LA, et al. Comparison of the Vacuum Mattress versus the Spine Board Alone for Immobilization of the Cervical Spine Injured Patient: A Biomechanical Cadaveric Study. *Spine (Phila Pa 1976).* 42(24):E1398-e402.
251. Chan D, Goldberg RM, Mason J, et al. Backboard versus mattress splint immobilization: a comparison of symptoms generated. *J Emerg Med.* 14(3):293-8.
252. Kwan I, Bunn F, Roberts IG. Spinal immobilisation for trauma patients (Review). *The Cochrane Library*, 2009;1.

Deltagande organisationer:

Föreningen Ledningsansvariga i Svensk Ambulanssjukvård, Riksföreningen för Ambulanssjuksköterskor, Svensk Förening för Akutsjukvård, Riksföreningen för Akutsjuksköterskor, Svensk Förening för Anestesi och Intensivvård, Riksföreningen för Anestesi- och Intensivvård, Svensk Kirurgisk Förening, Riksföreningen för sjuksköterskor inom Trauma, Svensk Barnkirurgisk Förening, Svensk Ortopedisk Förening, Ortopedisjuksköterskor i Sverige, Svensk Neurokirurgisk Förening, Svensk Förening för Medicinsk Radiologi, Svensk förening för glesbygdsmedicin, Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor, Riksföreningen för Operationssjukvård, Svensk Förening för Rehabiliteringsmedicin, Fysioterapeuterna, Svenska Traumaregistret, Svenska Frakturregistret, Svenska Intensivvårdsregistret, Riksföreningen för Barnsjuksköterskor och Löf.