

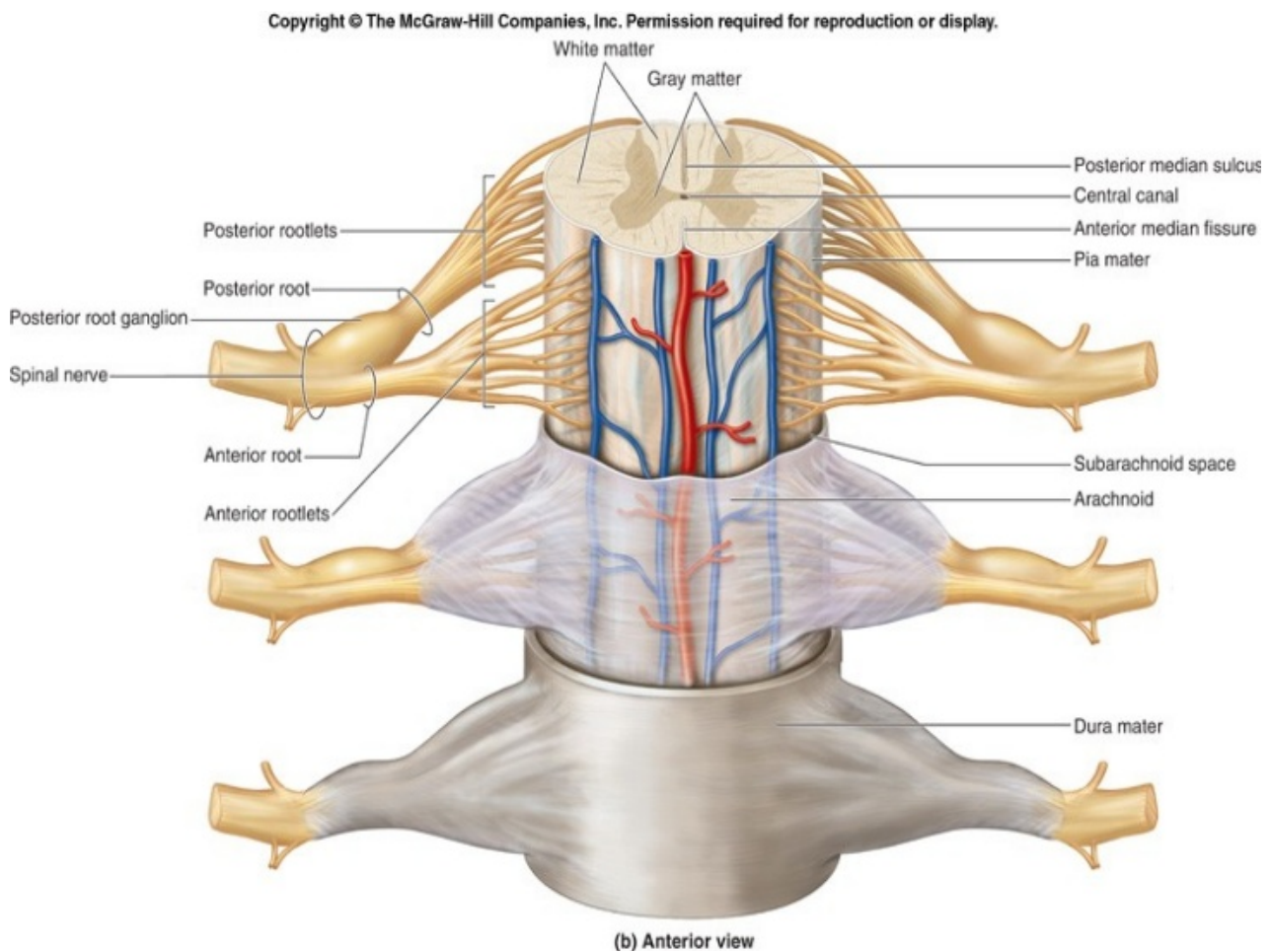
Ryggmargsskade (Spinal Cord Injury - SCI)

Generelt:

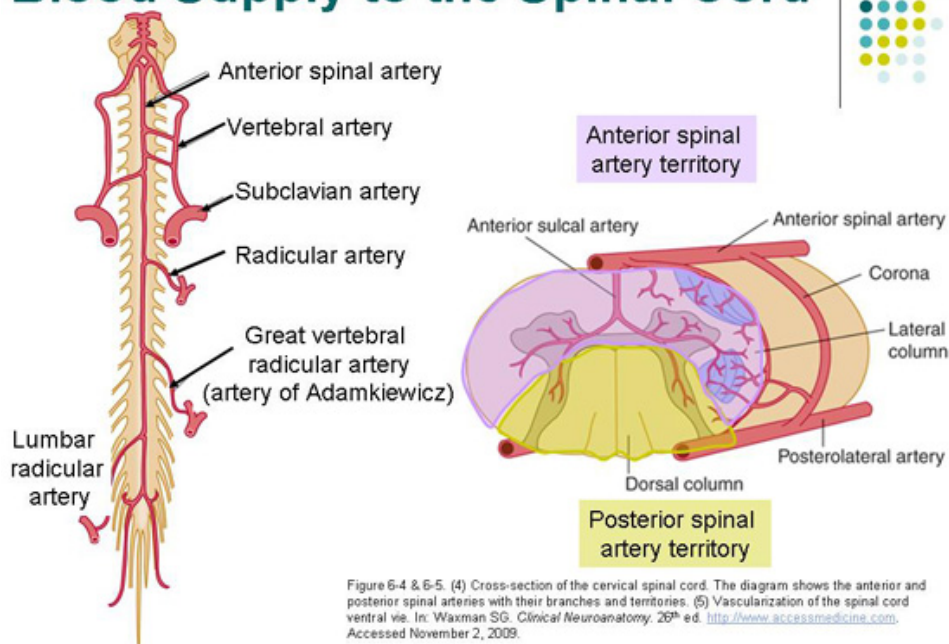
Noen nyttige fakta;^{1,2}

- Hele 80% av SCI har traumatisk etiologi, de øvrige 20% skyldes infeksjon, tumores og ischemi.
- Spinalskade er del av skadebildet i opptil 40% av multi-traumatiserte pasienter.
- Ca. halvparten av spinale frakturer er cervicale.
- Peak alder er 18-30. Menn:Kvinner ratio er 4.
- Ett-års mortaliteten for isolert SCI er 7%

Lynkort om relevant anatomi og fysiologi:



Blood Supply to the Spinal Cord



Blodforsyning grovt forklart er via **a. spinalis anterior**, singel-arterie som er gren av aa. vertebrales øverst, med bidrag fra radiculære arterier lengre distalt i columna. Her er Adamkiewicz arterien spesielt viktig. Denne har varierende avgang fra aorta og kan kompromitteres blant annet ved stenting av abdominal aorta.

Bakre forsyning er via parede aa. **spinales posteriores** utgående fra aa. vertebrales eller cerebellare arterier proximalt og segmentale arterier distalt. Disse står for den bakre 1/3 delen av tilførsel.

Det er dårlig overlapping og kollateral forsyning på segmentelt nivå, noe som gjør ryggmargen utsatt for ischemi.

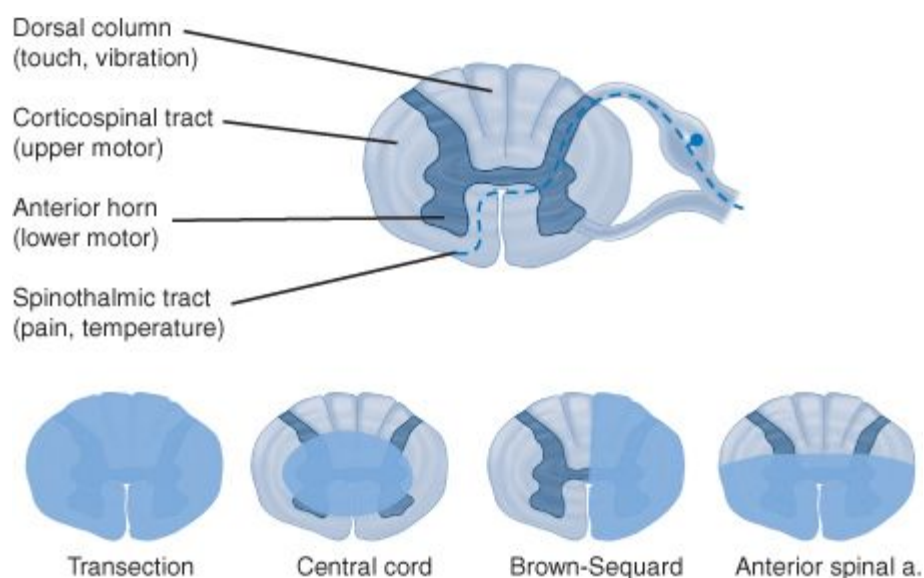
Ryggmargen er også underlagt autoregulert blodforsyning, som resten av CNS. Spinalt perfusjonstrykk er analogt med CPP, altså **MAP - ITP** (intrathecaltrykket = trykket i spinalkanalen) eller CVP (dersom høyere).

Patofysiologi og syndromer ved spinale skader:

Her tas utgangspunkt i de traumatiske skadene. Man bør tenke på spinaltraume som analogt med traumatisk hjerneskade. Som ved TBI dreier det seg om primær og sekundær skade. Det primære insultet oppstår pga. aksonal skade og celledskade fra direkte mekanisk påvirkning. Sekundære skader stammer fra alle de prosesser (bl.a. inflammasjon) som følger primærinsultet. Dette kan lede til ødem og ischemi, på samme måte som ved hjerneskade. Det er i å begrense og forebygge sekundærskade vi kan bidra.

Når celledskaden er stor nok kan signaltransmisjon i de ascenderende og descenderende nervebanene opphøre. Dette vil gi sensoriske, motoriske og autonome kliniske effekter svarende til de anatomiske området som er affisert.

De finnes noen typiske mønstre for skadedistribusjon, men disse er mest interessante for nevrologer og er ikke nødvendigvis så relevante for traume:



Komplett skade (transection) sees i rundt 45% av SCI, som er en bedring fra 60% tidligere tiår. Inkomplette skader er vanligst cervicalt og lumbalt og kan variere i distribusjon.

Et mønster man ofte ser (ca. 10% av skader) er **sentromedullært syndrom**. Her sees oftest verst nevrologisk funksjonstap i overekstremiteter, med relativ besparing av underekstremitetene. Oppstår pga. sentral ischemi ved enkelte typer skademekanisme, spesielt hyperekstensjon.

Posteriort begrenset skade er uvanlig og er oftest ischemisk betinget. **Brown-Sequard** er heller ikke vanlig etter traume.

Andre syndromer etter traume er blant annet **SCIWORA** (Spinal Cord Injury Without Radiological Abnormality), hvor man (som navnet antyder) har nevrologiske utfall med få eller subtile funn på CT. MR kan av og til avdekke SCI. Ofte cervicalt, vanligere blant barn og unge og er forbundet med forbigående symptomer som senere (<48 t.) kan forverres igjen.

Cauda equina syndrom er ofte resultat av skade på lumbale spinalnerver snarere enn ryggmarg i seg selv. Forbundet med skader i nivå L2-L3 eller lavere. Blæredysfunksjon, i tillegg til anatomisk relevant motorisk/sensorisk affeksjon. Vanligere ved skiveprolaps enn fra traume.

Generelt: Tidsmessig beskrives gjerne to faser. Først en akutt arefleksiv og slapp fase, etterfulgt av en hyperrefleksiv og spastisk kronisk fase. Varierende overgang mellom fasene på 1-6 uker.

For klassifisering av grad av nevrologiske utfall brukes ofte International Standards for Classification of Spinal Cord Injury Motor Score (ISNCSCI, tidligere ASIA-score).³

Akutt håndtering og anestesi:

Pasienten har ofte andre skader. Full oversikt er avgjørende for trygg anestesi. Konferer med kirurg om hvilken grad av mobilisering som er tillat. Tømmerstokk-leie og nakkeimmobilisering må respekteres gjennom hele anestesen, der hvor indisert.

A: Luftveier ved ustabile nakker er en utfordring. Pasienten utstyres med nakkekrage ved mistanke om ustabil nakke. Dette inngår under A i primary survey i ATLS. Det er mye diskusjon rundt immobilisering i nakke ved mistanke om skade. Dette er en klinisk vurdering som teamleder traume/nevrokirurg må involveres i. Man kan tenkes å unnlate krage uten radiologisk undersøkelse ved bruk av kliniske scoringssystemer som f. eks. Canadian C-Spine Rule og (sjeldnere) NEXUS-kriteriene.^{4,5} Nakkekrager er ikke uten bivirkninger og debatten rundt ukritisk immobilisering er pågående.^{6,7} Nylig har de norske retningslinjene for prehospitale tjenester liberalisert praksisen med nakkekrage noe, der hvor pasienten er i stand til å bli klinisk vurdert på skadeplass.⁸

Ved behov for å sikre luftveien bør man intubere med minimal manipulasjon i alle akser i cervicalcolumna. Bruk av manuell in-line stabilisering (MILS) og videolaryngoskopi er en mulighet for å unngå uønsket ekstensjon i nakke. Imidlertid har vi på Ullevål lav terskel for *fiberskopisk våken-intubasjon*, nasalt eller oralt. Dette gir minimal bevegelse i nakken og glimrende mulighet for vurdering av nevrologi gjennom hele prosedyren, også etter intubasjon, rett før man induserer narkose. Det brukes gjerne en armert tube, både for å unngå kompresjon av luftvei fra ødem/hematom og for å unngå kinking av tuben. Anestesilegens tilgang til luftveien er begrenset under nakkekirurgi. Ved denskirurgi unngås armert tube da metalltrådene i tuben forstyrrer røntgen innsynet for kirurgen ved gjennomlysning. Peroral premedisinering unngås på akutte pasienter da de ofte har svelgvansker.

Prevertebral/retropharyngeal hevelse fra hematom eller ødem kan oppstå både pre-, post- og intraoperativt og er forbundet med vanskelig intubasjon og luftveisobstruksjon. Dette bør man være forberedt på. Iblant er det lurt å sjekke CT-bildene selv på forhånd for å vurdere om luftveien er kompromittert, da dette ikke alltid blir åpenbart før pasienten fratas spontan respirasjon og luftveistonus. Å sjekke at det



er luftlekkasje forbi tuben før ekstubasjon er et fornuftig steg. Forsinket ekstubasjon for å tillate avsvelling kan være indisert. På CT bildet over sees betydelig hevelse i vevet anteriort for frakturområdet etter fiksasjon. Her kan man se at bløtdelene obstruerer nærmest totalt for luftpassasje rundt tuben.

B: Spesielt for cervicale og høye thoracale nakkeskade er som kjent tap av respirasjonsfunksjon. N. phrenicus utgår fra C3-C5 og skade i disse nivåer vil i varierende grad påvirke diafragmafunksjon. Komplette skade over C4 gir fullstendig apnoe og er raskt dødelig uten umiddelbar respirasjonsstøtte. De fleste dødsfall fra SCI skyldes resp. svikt. Intercostal muskulatur innerveres fra Th1-Th11. Tap av denne funksjonen kan være nok alene til å gi resp. svikt. Annen aksessorisk muskulatur er sternocleidomastoideus og trapezius (C1-C4 og CN XI), samt scalenius (C3-C8). Thoracale nerver er også viktige for hostefunksjon.^{1,2}

Pas. kan ha preoperativ respirasjonspåvirkning fra sin skade, som ofte ytterligere forverres etter kirurgi grunnet ødemutvikling som kan stige cranialt. Dette gjør det viktig å sikre adekvat egenventilasjon før evt. ekstubasjon. De mest utsatte pasientene ekstuberes gjerne på intensiv i rolig fase. Enkelte tracheostomeres ved nærmeste leilighet, især dersom man venter vedvarende redusert respirasjonsevne og langvarig intensivopphold. Under anestesi gjelder normoventilasjon og normoksemi, dersom ikke andre skader tilsier annet.

C: Pasienten kan ha medbrakte sirkulasjonsforstyrrelser i form av **nevrogen sjokk**, hvilket ikke er uvanlig ved høyere spinalskader. Man ser gjerne uttalt vasoplegi, kardiell dysfunksjon og (brady-) arytmier. Dette er et resultat av opphørt sympatikus-tonus fra de affiserte spinalsegmentene, spesielt ved skader over Th5. Dette må behandles umiddelbart, som regel med væske, pressor og inotropika. Ingen pasienter med nevrogen sjokk kan innledes før sirkulasjonsforstyrrelse er adressert. Pressor bør være startet eller nære til hånden ved minste mistanke om slik sirkulasjonssvikt ved innledning. Et C-problem kan være godt maskert helt til vi tar bort den eneste gjenværende sympatikus-tonusen pasienten har med våre narkosemidler. Hypotensjon skal absolutt unngås. Den klassiske pasienten er hypotensiv og varm perifert, som ved kardilatasjon.

Vi skiller mellom akutt nevrogen sjokk og den mer kroniske **autonome dysfunksjonen** som ofte sees en tid etter komplette skader. Graden av autonom dysregulering/dysrefleksi varierer med nivå for skade og kan gi både vasodilatasjon og -konstriksjon. Denne effekten er som regel vedvarende, og må hensyntas ved anestesi til pasienter med kjent etablert tverrsnittskade, selv lenge etter traumet.

Det finnes en viss (svak) evidens for at hevet blodtrykk (MAP >85) ved inkomplette skader er forbundet med bedre nevrologisk utkomme.⁹ Vi praktiserer dette på Ullevål, og gir derfor pressor ved behov for å oppnå mål om MAP >85. Noradrenalin er et godt førstevalg som pressor.

Invasiv trykkmonitorering er obligat ved høye tverrsnittlesjoner og stor kirurgi. Sentral venetilgang bør også vurderes. Blødning fra ferske frakturer (spesielt patologiske

frakturer) og korpektomier kan være profus. Type og screen må være gjort og blod bestilt på forhånd ved forventet større blødning.

D: Nevrologisk undersøkelse før og etter anestesi er lurt for å følge klinisk utvikling.

E: Hypotermi er vanlig ved høye tverrsnittslesjoner (vasodilatasjon). Aktiv oppvarming anbefales. Ellers tilstrebe normale verdier: normoglykemi (hyperglykemi => dårlige prognose), normotermi, normale elektrolytter. Urinkateter er helt nødvendig ved alt annet enn elektive og korte inngrep. NG-sonde er lurt. Disse pasientene har ofte gastroparese.

Anestesiteknikk og medikamentvalg: Her er det ingen evidens for noe spesielt medikament. Skånsom innledning er regelen, uansett narkosemiddel. RSI er ofte nødvendig akutt. Bruk da gjerne ketamin dersom du forventer sirkulasjonsforstyrrelse. Til vedlikehold er både gasser og TIVA helt akseptable, avhengig av øvrige pasientfaktorer. Husk at mål om MAP>85 begynner så snart skaden er erkjent og skal også opprettholdes gjennom operasjonen.

Ved tverrsnittslesjoner eldre enn 24 timer bør **suxametonium unngås** som relaxantium. ACh-reseptorer oppreguleres etter skade og kan utløse en kraftig hyperkalemi når fascikulasjonene inntreffer. Valget av ikke-depolariserende relaxantia er ikke avgjørende, men rokuronium i høy dose er et godt valg ved RSI. Man bør sikre seg komplett reversering av nevro-muskulær blokkade før ekstubasjon. Bruk TOF og gjerne sugammadex ved minste mistanke om rest-curarisering.

Kirurgiske betraktninger:

Ustabile frakturer opereres oftest, uavhengig av nevrologiske utfall. Noen behandles konservativt med MIAMI-krage eller halo-vest. Timing av kirurgi er mye diskutert og avhenger av om skade er komplett eller inkomplett. Tilgang cervicalt kan være både fremre (dens-skrue ved C2 fraktur), bakfra eller begge deler (såkalt 360° fiksasjon). Nesten alle thoracolumbale skader opereres med bakre tilgang. Dette innebærer sning av pasienten, som krever god organisering, samt fokus på luftvei og stabil nakke/rygg. Iblant må det gjøres stor fiksasjon over mange nivåer for å skape stabilitet. Det kan involvere større blødning, samt betydelige postoperative smerter. Svært unntaksvis behøves fremre tilgang for thoracolumbal fiksasjon via thoracotomi/laparotomi.

Postoperativ-/Intensivbehandling:

Personer med komplette tverrsnittslesjoner er intensivpasienter med komplekse behov. Inkomplette skader krever også god postoperativ oppfølging, iblant på intensivavsnitt. Selv pasienter med frakturer uten utfall behøver gjerne forlenget opphold på postoperativ pga. smerter og risiko for komplikasjoner.

A/B: Luftveisproblemer og respirasjonssvikt kan vedvare og, i enkelte tilfeller, forverres i den postoperative perioden. Ødemutvikling i ryggmarg bidrar til dette. Forlenget

respiratorbehandling og evt. tracheostomi kan være nødvendig. Vansker med slimmobilisering og hostekraft er vanlig.

C: Ved inkomplette tverrsnittslesjoner er MAP>85 anbefalt i 7 dager.⁹ Evidensen er begrenset. Det finnes ingen større prospektive randomiserte studier som støtter dette. Det praktiseres imidlertid ved de fleste sentra. Pressor gis ved behov. Nevrogent sjokk bedres som regel i løpet av noen dager, men kan kreve pressorbehandling postoperativt.

D: Nevroproteksjon:

Steroider var hyppig brukt tidligere, basert på bl.a. NASCIS-studiene.¹⁰ Nyere data og ny gjennomgang av eldre studier har trukket bruken av steroider i tvil.¹¹ Dagens retningslinjer anbefaler det ikke lenger.^{12,13}

Lumbaldren for å tømme ut CSF er antatt å bedre spinal perfusjon ved å redusere mottrykket (ITP) i spinalkanalen. Teknikken er allerede i bruk på pasienter med risiko for spinal ischemi etter stenting av thoracal- og bukaorta.¹⁴ Det pågår studier som vurderer effekten av dette tiltaket på spinalpasienter.¹⁵

Mange ulike potensielt nevroprotektive medikamenter (GM1-gangliosid, erythropoietin etc.) har blitt studert de senere år, uten at noen er vist å bedre utkomme.

E: En stor del av den bedrede prognosen for spinalskadde stammer fra store fremskritt i tidlig rehabilitering. Fysioterapeuter og fysikalsk medisinere skal kobles inn så tidlig som mulig.

Spinalpasienter behøver ofte tarmtømmingsregime, som regel med flere prokinetika.

Smerter er vanlig, både post-kirurgiske og nevropatiske smerter. Bruk av s-ketamin intra- og postoperativt er ment å kunne redusere sentral sensitisering etter spinalkirurgi og store fiksasjoner i nakke/rygg, og er i bruk mange steder. Imidlertid er det få gode studier som støtter dette. Antiepileptika som gabapentin og pregabalin kan bidra til å redusere nevropatisk smerte, men er ikke validert for SCI som sådan. Vi bruker likevel disse som ledd i postopr. analgesi.

Det er høyere enn vanlig risiko for tromboembolisme hos SCI-pasienter. De bør ha tidlig mobilisering, støttestrømper og antikoagulasjon så fort som kirurgisk tilrådelig.

Referanser:

1] Neuroanaesthesia. Edited by Nathanson et al. Oxford Specialist Handbooks. Oxford University Press. 2011.

2] Core Topics in Neuroanaesthesia and Neurointensive Care. Edited by Matta et al. Cambridge University Press. 2011.

3] <https://neuroscand.com/asia-score/>

4] <https://neuroscand.com/canadian-c-spine-rule/>

5] <https://neuroscand.com/nexus-criteria/>

6] Does turning trauma patients with an unstable spinal injury from the supine to a lateral position increase the risk of neurological deterioration? - A systematic review. Per Kristian Hyldmo, Gunn E. Vist, Anders Christian Feyling, Leif Rognås, Vidar Magnusson, Mårten Sandberg and Eldar Søreide. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine (2015) 23:65.

7] Is the supine position associated with loss of airway patency in unconscious trauma patients? A systematic review and meta-analysis. Per Kristian Hyldmo, Gunn E. Vist, Anders Christian Feyling, Leif Rognås, Vidar Magnusson, Mårten Sandberg and Eldar Søreide. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine (2015) 23:50.

8] The Norwegian guidelines for the prehospital management of adult trauma patients with potential spinal injury. Daniel K Kornhall, Jørgen Joakim Jørgensen, Tor Brommeland, Per Kristian Hyldmo, Helge Asbjørnsen, Thomas Dolven, Thomas Hansen and Elisabeth Jeppesen
Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine 2017.

Se også: <https://neuroscand.com/2017/01/06/new-norwegian-pre-hospital-spinal-injury-guidelines/>

9] Mean Arterial Blood Pressure Correlates with Neurological Recovery after Human Spinal Cord Injury: Analysis of High Frequency Physiologic Data. Hawryluk et al. J Neurotrauma. 2015 Dec 15;32(24):1958-67.

10] Methylprednisolone for the Treatment of Patients with Acute Spinal Cord Injuries: A Systematic Review and Meta-Analysis. Evaniew et al. Journal of Neurotrauma. February 2016, 33(5): 468-481.

11] J Neurotrauma. 1990 Fall;7(3):113-4. NASCIS. National Acute Spinal Cord Injury Study.
Young W.

12] Spinal injury: assessment and initial management. NICE guideline. Published: 17 February 2016
nice.org.uk/guidance/ng41.

13] Guidelines for the Management of Acute Cervical Spine and Spinal Cord Injuries. Neurosurgery, March 2013. AANS/CNS Joint Guidelines Committee.

14] Cina, C.S., Abouzahr, L., Arena, G.O. et al, Cerebrospinal fluid drainage to prevent paraplegia during thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm surgery: A systematic review and meta-analysis. J Vasc Surg. 2004;40:36-44.

15] Cerebrospinal Fluid Drainage (CSFD) in Acute Spinal Cord Injury. ClinicalTrials.gov Identifier: NCT02495545.

Appendix:

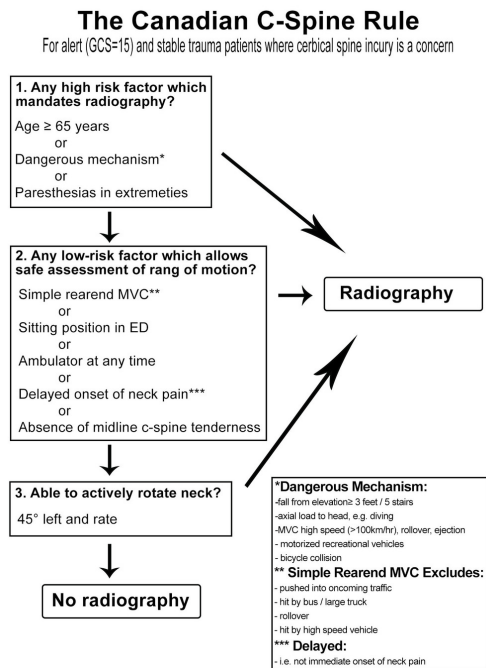


Figure 11. National Emergency X-Radiography Utilization Study (NEXUS) Criteria

