



# Hvor "sikre" er sikkerhedstests for columna cervicalis?



Inge Ris, specialist i muskuloskeletal fysioterapi, MScR, DipMT  
Per Kjær, specialist i muskuloskeletal fysioterapi, ph.d., DipMT

Dette arbejde er støttet af Danske Fysioterapeuters Fagforum for Muskuloskeletal Terapi,  
Fonden til fremme af fysioterapeutisk forskning, uddannelse, information mv.  
og Danske Fysioterapeuters Forskningsfond

Baggrund .....	3
Indledning .....	3
Formål .....	4
Delmål .....	4
Metode .....	4
Procesbeskrivelse .....	4
Søgning af litteratur .....	5
Emner .....	5
Søgeord: .....	5
Databaser .....	5
Andre ressourcer .....	6
Bøger .....	6
Overordnet sortering og gruppering .....	6
Checklister og kvalitetsvurdering .....	6
Dataanalyse .....	7
Resultater .....	7
Ad 1. Patientgrupper, symptomer og kliniske tegn .....	7
Kliniske symptomer og fund hos patienter i risikogrupper .....	8
Ad 2. Anatomi og funktion af cervikale ligamenter .....	9
Led og funktion .....	9
Biomekanik .....	10
Ad 3. Test, rationaler, validitet og reliabilitet .....	12
Test for LI og a. vertebralis .....	12
Reliabilitet – Validitet .....	14
Ad 4. Billeddiagnostik .....	15
Ad 5. Kliniske vurderinger og internationale guidelines .....	16
Diskussion .....	17
Resume litteraturgennemgang .....	17
Metodediskussion .....	17
Litteratursøgning .....	17
Resultatdiskussion .....	18
Risikogrupper og relevante symptomer .....	18
Fra anatomi/ biomekanik til klinik .....	18
Test: .....	19
Billeddiagnostik .....	19
Feedback fra DFFMTs undervisergruppe .....	19
Opdaterede kliniske anbefalinger .....	20
Nøglepunkter i rapporten .....	20
Anbefalinger relateret til LI eller FI af de øvre cervikale segmenter: .....	20
Anbefalinger relateret til VBI: .....	21
Retningslinjer for mobilisering og manipulation .....	22

## Abstract

### Baggrund

#### Indledning

Behandling af personer med problemer i nakken med manuelle behandlingsteknikker (mobilisering og manipulation) udgør en potentiel risiko. Risikoen er minimal og antallet af rapporterede fatale tilfælde med død og andre bivirkninger er få men alligevel nok til at emnet fortjener stor opmærksomhed. Der er rapporteret 177 tilfælde, heraf 32 dødsfald, i perioden 1925 til 1997 (Di Fabio 1999). Fysioterapeuter var involveret i 2% af tilfældene og ingen af disse var med dødelig udgang.

I primærsektoren i Danmark arbejder ca. 2165 fysioterapeuter, og mange af disse undersøger og behandler dagligt personer med nakkeproblemer (Årsberetning Danske Fysioterapeuter 2004). I januar 2007 trådte en ny lov i kraft i Danmark hvorefter fysioterapibehandling ikke længere kræver lægehenviisning (Orth A.S. 2006). Fysioterapeuten får hermed et større ansvar end tidligere for de anvendte metoder. *Derfor er der et behov for at opdatere viden hos fysioterapeuter om patientgrupper med særlig risiko, kliniske test, billeddiagnostiske muligheder og kliniske retningslinjer ved behandling af personer med nakkerelaterede problemer.*

Behandling med manuelle teknikker på columna cervikalis kan give anledning til problemer ved vertebro-basilar insufficiens (VBI), ligamentær instabilitet (LI) og funktionsbetinget instabilitet (FI). VBI defineres på baggrund af en række symptomer som svimmelhed, dobbeltsyn, opkastningsfornemmelse etc. og baseres på en hypotese om mekanisk afklemning eller spasme omkring arteria (a.) vertebralis (Mitchell 2005). LI i cervical columna defineres som manglende stabiliserende funktion af ligamentae (ligg.) alaria og ligamentum (lig.) transversum som resulterer i abnorm bevægelighed. FI er defineres af Panjabi som nedsat evne i det stabiliserende system til at holde bevægelsessegmenterne af columna indenfor neutralzonen (Panjabi 1992). *Denne rapport beskæftiger sig hovedsageligt med VBI og LI.*

LI og VBI er observeret i forbindelse med traumer (Karray et al. 2004; Krakenes et al. 2002; Krakenes et al. 2003; Levine & Edwards 1989; Niibayashi 1998; Volle & Montazem 2001), en række medfødte lidelser såsom Downs Syndrome (Citow et al. 1998) og rheumatoid artrit (RA) (Alberstone & Benzel 2000; Fehring & Brooks 1987). For at kunne identificere risikopatienter er det nødvendigt at have effektive kliniske screeningsredskaber. I klinisk praksis anvendes sådanne og på kurser arrangeret af Danske Fysioterapeuters Fagforum for Muskuloskeletal Terapi (DFMT) undervises der i såkaldte cervikale sikkerhedstest. Disse defineres som test til screening af de 2 øverste cervikale segmenter for dels LI, dels VBI. I litteraturen er disse test sparsomt eller modstridende beskrevet (Cattrysse et al. 1997; Thiel & Rix 2005). Der findes heller ikke systematiske oversigter over deres reliabilitet, validitet eller diagnostiske værdi. *Derfor er der behov for en gennemgang af litteraturen og skabe overblik over evidensen for anvendelsen af cervikale sikkerhedstest.*

Den fysioterapeutiske grunduddannelse indeholder ikke billeddiagnostik og det er først på efter/videreuddannelseskurser i DFMT at dette område uddybes. Til definition af LI og VBI findes en række billeddiagnostiske redskaber (røntgen, CT-, MR- og ultralydsskanning) Reliabiliteten og validiteten af disse metoder er ikke entydigt kortlagt, og der findes ikke klare kliniske retningslinjer for deres anvendelse i relation til LI og VBI. *Derfor er der behov for at få kortlagt og beskrevet relevante billeddiagnostiske metoder og deres indikation ved mistanke om LI eller VBI hos personer med nakkerelaterede problemer*

Kliniske guidelines for behandling af patienter med nakkerelaterede problemer findes ikke på dansk. En række engelsksprogede artikler beskæftiger sig med dels hvordan man bør teste inden manipulation (Magarey et al. 2004; Rivett, Thoma L, & Bolton P 2005), dels hvordan fysioterapeuter klinisk håndterer nakkepatienter (Cook et al. 2005; Cook, Brismee, & Sizer 2005). En række lande, f.eks. Holland, Australien, UK, USA (Philadelphia Panel 2001), har udviklet kliniske guidelines men karakteristisk for disse er, at de mere beskæftiger sig med behandling end specifik undersøgelse. *Der er således behov for at få beskrevet kliniske anbefalinger på dansk i forhold til undersøgelse af patienter med nakkerelaterede problemer.*

## **Formål**

Det overordnede formål med denne rapport er at beskrive relevant baggrundsviden for anvendelse af sikkerhedstest ved undersøgelse og behandling af patienter med nakkerelaterede symptomer med henblik på at fremsætte kliniske retningslinjer for undersøgelse og behandling.

## **Delmål**

- 1) at beskrive relevante patientgrupper, deres symptomer og kliniske tegn i forhold til udførelse af sikkerhedstest
- 2) at beskrive de anatomiske og biomekaniske forhold som danner baggrund for undersøgelse af cervikal columna med sikkerhedstest
- 3) at beskrive de foreliggende test, herunder deres reliabilitet og validitet
- 4) at beskrive billeddiagnostiske muligheder for at påvise LI og VBI
- 5) at beskrive foreliggende retningslinjer og kliniske anbefalinger
- 6) at beskrive opdaterede kliniske retningslinjer på baggrund af den i punkt 1-5 frembragte viden

## **Metode**

### **Procesbeskrivelse**

I henhold til formålet opstillede vi en række emner og søgeord ud fra vore kliniske, undervisningsmæssige og forskningsmæssige erfaringer, kendskab til patologi i relation til cervical columna, baggrundskendskab til anatomiske strukturer, almindeligt kendte kliniske test og funktioner samt eksisterende udenlandske guidelines.

Den systematiske søgning blev udført med softwaren *Winspirs* i Syddansk Universitets databaser som specificeres senere. En række in- og eksklusionskriterier og emneområder blev defineret. Efter søgningerne blev titler og abstrakt læst igennem og sorteret efter disse kriterier. Inkluderede studier blev bestilt og fem forskellige checklister til udtræk af data fra artikler blev udviklet. Konsensus om disse blev efterprøvet på tre studier. Herefter blev arbejdet delt mellem de to forfattere. Sideløbende blev tekstbøger om manuel terapi, anatomi og biomekanik studeret i forhold til emnelisten. Nogle artikler blev håndstøgt for relevante referencer og det samme gjaldt tekstbøger.

Artiklerne indenfor de relevante områder blev gennemlæst og relevante data blev ekstraheret og noteret i checklister. Ud fra disse blev besvarelserne på problemstillingerne udarbejdet og diskuteret i første omgang blandt forfatterne. Senere blev den foreløbige rapport fremlagt for DFFMT's undervisergruppe og diskuteret. Feedback fra undervisergruppen blev indarbejdet i de endelige anbefalinger i rapporten.

## **Søgning af litteratur**

### **Emner**

- Beskrivelse af sygdomme som disponerer til cervikal instabilitet
- Anatomiske, biomekaniske og billeddiagnostiske beskrivelser af funktion af lig. transversum, lig. alaria og a. vertebralis
- Rationaler bag kliniske test
- Kliniske test til vurdering af ligamentær stabilitet
- Kliniske test til vurdering af a. vertebralis
- Validitet, reliabilitet og diagnostisk værdi de cervikale test
- Klinisk vurdering af ligamentær instabilitet og arteriel insufficiens baseret på fund og symptomer

### **Søgeord:**

#### *Patologi*

- Cervical screening, trauma, cervical instability, subluxation, dislocation
- Rheumatoid Arthritis
- Downs syndrome
- Whiplash
- Premanipulative test, cervical

#### *Beskrivelse og rationaler for test:*

- Alar ligament: test\* diagnostic, X ray, MRI
- Transverse ligament: test\* diagnostic X ray, MRI
- Sharp purser: test\* diagnostic, X ray, MRI
- hypermobility atlas: test\* diagnostic, X ray, MRI
- vertebral artery: test\* diagnostic, doppler
- cervical instability eller atlanto axial: trauma (sub)luxation, whiplash, dislocation

#### *Test validitet, reliabilitet og diagnostisk værdi*

- Testnavn (sharp purser, lig. alaria, lig. transversum), instability vs. validity, reliability, sensitivity, specificity, diagnostic values

#### *Dokumentation klinisk vurdering og konsekvens i forhold til behandling, mulig undersøgelse, operation*

- Physical therapy, cervical spine
- High velocity thrust, risk, contraindications
- Cervical treatment: Risk \*, contra indications, screening, physical therapy, manipulation, mobilisation
- Referring radiology guidelines
- cervical manipulation: accident incident

### **Databaser**

- Cochrane
- Medline fra 1966
- Cinahl

- Psychinfo
- Pedro
- Mantis
- Embase
- Sportsdiscus

## Andre ressourcer

Ekspertter:

- Medlemmer af DFFMT's undervisergruppe, Birte Carstensen

## Bøger

Physical therapy of the cervical and thoracic spine (Grant 2002), Reumatologi (Danneskiold-Samsøe, Lund, & Avlund 2002), Manuelle teknikker (Remvig, Johannsen, & Korsgaard 2004), Maitlands Vertebral Manipulation (Maitland et al. 2001), Hoppenfield (Hoppenfeld 1976), Kapandji (Kapandji 1987), Palastanga (Palastanga, Soames, & Field 2006) og Modern Manual Therapy (Boyling & Jull 2004).

## Overordnet sortering og gruppering

*Inklusionskriterier*

- humane studier
- engelsk, tysk, hollandsk, dansk, svensk, norsk
- ovenstående emneområder
- relevans i forhold til emner

*Eksklusionskriterier*

- ikke humane studier
- andre sprog
- mangel på relevans i forhold til emner

På titel og abstrakt udvalgte tilsyneladende relevante artikler som relaterede til de opstillede emner. Efter hjembestilling blev abstrakt nærlæst og artiklerne klassificeret i følgende grupper: 1) patologi, 2) anatomi, funktion og biomekanik, 3) kliniske test, reliabilitet, validitet og diagnostisk værdi, 4) billeddiagnostik, 5) kliniske retningslinjer/anbefalinger omkring håndtering af patienter med problemer i relation til cervikal columna.

## Checklister og kvalitetsvurdering

Til udtræk af data indenfor de forskellige hovedgrupper blev der udviklet checklister og en vurderingsnøgle for kvaliteten af de forskellige studier. Checklisterne omhandlede patologi, anatomi og funktion, testbeskrivelser og kliniske retningslinjer.

Kvalitetskriterier for studierne var vurdering af studiedesign i forhold til formål, sample størrelse, validitet af anvendte teknikker/metoder, validitet af test, validitet af modeller, inter- og intratester overensstemmelse, samt en vurdering af konklusionens holdbarhed i forhold til formål og de foreliggende data.

## Dataanalyse

Ved hjælp af noterne fra checklisterne blev der udarbejdet svar på de forskellige delmål. Efter metode diskussion blev resultaterne sammenfattet i opdaterede anbefalinger baseret på de fremkomne resultater, deres styrke og forfatterens kliniske erfaringer samt kendskab til praksisområdet.

## Resultater

I dette afsnit rapporteres resultater fra litteraturgennemgang

1. relevante patientgrupper, deres symptomer og kliniske tegn
2. anatomiske og biomekaniske forhold
3. test og deres rationaler, herunder reliabilitet og validitet
4. billeddiagnostik
5. kliniske vurderinger

### Ad 1. Patientgrupper, symptomer og kliniske tegn

#### Patientgrupper

Gennemgang af litteraturen viser at patienter med reumatologiske sygdomme, kongenitte anomalier, infektionssygdomme og trauma har større risiko for LI end andre (se Tabel 1).

**Tabel 1. Diagnosegrupper med øget forekomst af cervical ligamentær instabilitet**

Rheumatoide lidelser	Rheumatoide arthritiser, Mb. Bechterew, juvenile arthritis, Mb. Reiter,
Infektioner	Halsbetændelse, mellemøre betændelse, influenza, skarlagensfeber, betændelse af tonsiller, virus øvre luftveje
Kongenitale ændringer	Downs' syndrom, Klippel-Feil, Morquio's syndrom
Trauma	
Atlantoaxialrotations fiksering	Torticollis

Den rapporterede forekomst for atlantoaxial instabilitet ved RA varierer fra 25 – 36 % (Swinkels, Beeton, & Alltree 1996) op til 50 % (Dvorak et al. 1989). Instabilitet defineres her som atlas dens interval (ADI) større end 3 mm hos voksne og 5 mm hos børn (Swinkels & Oostendorp 1996). Atlantoaxial instabilitet er hyppigere hos mænd end hos kvinder. Forværring ses i sammenhæng med behandling med korticosteroider, forekomst af subkutane noduli og ved øgning af de perifere symptomer. Hyppigheden af LI i øvre cervikal columna hos patienter med Mb. Bechterew rapporteres mellem 2 og 15%, eller højere (Yochum TR & Rowe LJ 1985).

Atlantoaxial instabilitet kan også opstå efter infektion i næse, hals, mellemøre, tandrødder, mandler, ved influenza, skarlagensfeber og efter kirurgiske indgreb som fjernelse af mandler eller kæbekirurgi. Forklaringen på dette er forbindelse mellem lymfekanaler og atlantoaxiale led, halsen, næsen og kæben. En infektion kan derved drænes i den øvre del af cervikal columna og inflammation, hyperæmi og knogleresorption kan opstå. Herved kan lig. transversus svækkes (Yochum TR & Rowe LJ 1985).

Kongenitte anomalier cervikalt med løshed af ligamentum transversum forekommer hos 10 – 25% med Downs' syndrom (Gajdosik C.G. & Ostertag S 1996). Andre medfødte syndromer (eks. Klippel-Feil) som medfører dysplasia af dens, sammenvoksning helt eller delvis mellem occiput og atlas, kan være kombineret med symptomer som døvhed, neurologiske tilstande og nyresygdomme.

Ved kongenitte deformiteter så som basillær impression med sammenvoksning af de øvre segmenter ses desuden ofte en kort hals, lav hårgrense og ansigts asymmetrier (Hensinger 1991).

Efter trauma kan der udover frakturer opstå hele eller delvise rupturer af de øvre cervikale ligamenter. En undersøgelse på 427 kadavere (fatale trafikuheld) viste 5 gange flere bløddelsskader end knogleskader på C0-2 niveau. Hos 25% var læsionerne kun på C0 – C2 niveau, mens de øvrige 75% havde kombinationer med læsioner i resten af cervikal columna. Af de 427 kadavere havde 20% kapsulære læsioner på C0 – C1 (Swinkels & Oostendorp 1996).

## Kliniske symptomer og fund hos patienter i risikogrupper

I den kliniske situation bør undersøgeren kunne genkende ovenstående risikogrupper. I det følgende gennemgås væsentlige rapporterede symptomer og fund som skal gøre undersøgeren opmærksom på mulige kontraindikationer for manipulation eller mobilisering af de øvre cervikale segmenter.

### *Ligamentær instabilitet*

Ifølge Swinkels (Swinkels & Oostendorp 1996) er høj cervikal instabilitet som regel kombineret med nakkesmerter (76%) mest i den øvre del af nakken og den suboccipitale region, med variationer til de mastoide, occipitale, temporale og frontale regioner. Øvrige kliniske symptomer kan være nedsat mobilitet i nakken, torticollis og neurologiske symptomer fra 1. motorneuron (såsom hyperrefleksi, øget tonus, positiv Babinski). Desuden kan der ses symptomer som nedsat følesans i n.occipitale majors innervationsområde, parese, svimmelhed, øresusen, ansigtsparæstesier og synkebesvær. Der er ingen sammenhæng mellem mængden af hypermobilitet eller subluksering og de kliniske symptomer eller de neurologiske symptomer.

Instabilitet kan medføre påvirkning af medulla og a.vertebralis. Derfor spørges ind til symptomer relateret til disse strukturer (inkontinens, paræstesier af hænder/fødder, forstyrrede gang, ufrivillige benspasmer, Lhermitte's tegn) (Reiter & Boden 1998).

De angivne symptomer er baseret på litteraturstudier. Derfor er der ikke klarhed over hvordan LI er defineret eller redegjort for om disse symptomer har nogen reel diagnostisk værdi.

### *Vertebrobassilar insufficiens*

Thiel et al har gennemgået litteraturen og beskrevet de symptomer og fund som kan tyde på at patienten har nedsat funktion af a.vertebralis (Thiel & Rix 2005).

Anamnesticke oplysninger som tyder på en VBI:

- Patienten præsenteres i 90% af tilfældene med unilateral og suboccipital hoved- og nakkesmerter. Dette beskrives i et studie af Saeed (Saeed et al. 2000), hvor 88% af patienter med VBI havde hovedpine og/eller nakkesmerter. VBI var i dette studie diagnosticeret ved hjælp af angiografi.
- Patienten har ikke tidligere haft lignende smerter
- Akut debut, ved traume eller spontant (Saeed finder at 15% af hans patienter har en debut efter sport aktiviteter og 11% efter kiropraktisk manipulationsbehandling)
- Der kan gå fra timer til 14 dage fra at smerterne debutere til de kliniske symptomer af iskemi af hjernestammen opstår
- Smerterne er skarpe og intense
- Fornemmelse af nakkestivhed men ingen nedsat mobilitet

Kliniske fund af iskemi af hjernestammen

- Svimmelhed i forskellige variationer (ca. 57% ifølge Saeed)
- Kvalme, ofte med opkastninger



- Nedsat følesans i ansigtet unilateralt (ca. 46% ifølge Saeed), mere sjældent i trunkus eller ekstremiteterne
- Usikker gang
- Dobbeltsyn

Neurologiske fund:

- Horners syndrom (hængende øjenlåg, dybtliggende øje, konstriktion af pupiller, manglende ansigtssved: symptomer som følger efter skade på cervikale sympaticus )
- Ataksi af ipsilateral ekstremitet
- Gangforstyrrelser
- Nedsat smerte- og temperatursans i ansigtet (V. kranienerve)
- Ændringer i områder innerveret fra kranienervene IX-XII

Nystagmus (ufrivillige oscillerende bevægelser af øjnene)

De angivne symptomer er beskrevet dels på baggrund af litteratur studier, dels på baggrund af ganske få personer med angiografi defineret VBI. Derfor har disse symptomer formentlig en meget lille sensitivitet og specificitet i forhold til at diagnosticere VBI.

## **Ad 2. Anatomi og funktion af cervikale ligamenter**

### **Led og funktion**

Regionen består hovedsageligt af os occipitale, atlas og axis. Af funktionelle grunde medtages ledforbindelsen mellem axis og C3. Kun de vigtigste detaljer i forhold til at tolke og forstå de kliniske test og undersøgelser medtages.

*De atlanto-occipitale led:*

Leddene mellem atlas og occiput består af de to kaudalt rettede konvekse condyler på os occipitale og de to konkave og cranialt rettede ledflader på atlas. Leddenes retning tillader let sidebøjning og rotation mens de primære bevægelsesmuligheder er fleksion og ekstension.

*De atlanto-axilale led:*

Leddene mellem atlas og axis udgøres af konvekse ledflader både kranialt og caudalt og den forholdsvis stabile ledforbindelse mellem atlas og dens, hvor det anteriore aspekt af dens axis danner led med arcus anterior på atlas. Disse ledforbindelser tillader derfor en stor grad af rotation og i mindre grad øvrige bevægelser.

*Leddene mellem dens og lig. transversum*

Den anteriore arcus af atlas danner et ægte led med dens. Desuden er der et led mellem dens og lig. transversum. Begge led har separate synoviale ledkamre (Twomey LT & Taylor 1994).

*Led mellem axis og C3:*

Leddene mellem axis og C3 adskiller sig væsentligt fra de øvrige ved at være den første ledforbindelse som har indskudt en discus intervertebralis. De ægte ledforbindelser består af de ventralt og caudalt stillede ledfacetter på axis som danner led med de cranielle og posterior rettede ledflader på C3. Her er de primære bevægelsesmuligheder fleksion og ekstension og i ringe udstrækning rotation og sidebøjning (Dove, Hsu, & Yau 1982).

### *Ligamenter og funktion*

Udformningen af de ossøse relationer mellem occiput, atlas og axis kræver en høj grad af ligamentær og muskulær stabilisering. Mellem atlas og occiput findes ingen specifikke ligamenter men knoglerne forbindes fortil af membrane atlanto-occipitalis anterior, forstærket af ligamentum longitudinale anterior. Bagtil forbindes atlas og occiput af membrane atlanto-occipitale posterior (lig. flavum). Mellem atlas og axis findes en række ligamentære forbindelser ligesom dens axis har flere ligamentære forbindelser til occipitalis. Ligamenter alaria og transversum har traditionelt været i fokus ved manuel undersøgelse af columna cervikalis, hvorfor disse og de mere specifikke elementer af disse gennemgås i det følgende.

#### *Ligamentum alaria:*

Dette ligament består af stramme kollagene fibre som strækker sig fra dens til kondylerne på occiput. I nogle tilfælde ses også tilhæftning til massa lateralis på atlas (Dvorak et al. 1987). Der har gennem tiderne været divergerende opfattelser af fibrenes forløb spændende fra ascenderende, til horisontalt, og senere er yderligere fibre til arcus anterior af C1 beskrevet og et lig. transversum occipitale (Willauschus et al. 1995). Dvorak og hans gruppe fandt ved anatomiske studier at ligamentet er maksimalt på stræk ved en kombination af fleksion og rotation til modsat side (Dvorak & Panjabi 1987). På den baggrund synes ligamentets væsentligste funktion at være hæmning af rotation og fleksion.

#### *Det accessorisk atlantoaxiale ligament (accessorisk alare ligament):*

Dette ligament er beskrevet af Tubbs m.fl. og strækker sig fra området nedenfor og lateralt for dens, posteriort for lig. transversum og op mod foramen magnum, hvor det tilhæfter sig lige caudalt og posteriort for lig. alaria (Tubbs, Salter, & Oakes 2004). Ligamentet strammes maksimalt ved rotation af hovedet mellem 5 og 7gr. til modsat side og hæmmer fleksion maksimalt mellem 7 og 10gr. Ligamentet sikrer sammen med lig. alaria styringen af atlanto/axial/occipital alignment i det coronale plan.

#### *Ligamentum transversum:*

Ligamentet strækker sig horisontalt mellem de to massa lateralis på atlas. Sammen med lig. transverso-axiale og lig. transverso-occipitale, som begge har et vertikalt forløb til hhv. axis og os occipitale dannes lig. cruciatum (Kapandji 1974). Dvorak og hans gruppe finder at ligamentet er meget stærkt (brister først ved 350N) og fremfører at på baggrund af kliniske erfaringer vil skader som oftest medføre ruptur af dens frem for distortion/overrivning af ligamentet (Dvorak et al. 1988). Ligamentet beskrives som en stærk slynge med den væsentlige funktion at holde dens ind imod arcus af atlas samt at sikre akserne for rotation mellem atlas og axis og hæmme fleksion. Det er den primære obstruktion mod dislocering af atlas på axis (Krakenes, Kaale, Nordli, Moen, Rorvik, & Gilhus 2003).

## **Biomekanik**

### *Eksperimentelle studier in vitro*

Ligamenters funktion kan studeres ved gradvist at fjerne dem på anatomiske præparater. Panjabi med flere har undersøgt lig. alare på 10 kadavere og set på hhv. fleksion, ekstension og rotation mellem C0-1 og C1-2 ved intakte ligamenter, ved overskæring af det venstre og herefter det højre lig. alare (Panjabi et al. 1991b; Panjabi et al. 1991a). Ved alle bevægelser fandt man en øgning i neutralzonen, mest udtalt mellem C0/C1 i rotation og mellem C1/C2 i fleksion og sidebøjning.

Forfatterne konkluderer at ligg. alaria yder stabilitet i forhold til især fleksion og sidebøjning til modsat side. Med hensyn til rotation konkluderer de at ligamenterne ikke fungerer uafhængigt af hinanden men at der er en tendens til at de hæmmer rotation til modsat side.

I et CT-studie fandt den samme gruppe samlet øgning i bevægeligheden i øvre cervikal columna på 30% ved gradvis fjernelse af ligg. alaria. (Dvorak, Panjabi, Gerber, & Wichmann 1987).

### *Normale forhold in vivo*

Pfirman m.fl. (Pfirrmann et al. 2000) har i et MR-studie beskrevet den normale bevægelighed i de tre øverste cervicale segmenter. De fandt gennemsnitlig ca. 3grader rotation mellem C0/C1 men med meget stor variation (standard deviation (SD) 3.3). Ligeledes fandt han gennemsnitlig asymmetri i bevægelighed i samme segment på 3.5grader og næsten halvdelen havde ingen bevægelighed (<1grad) eller paradoks bevægelighed (i modsat retning). Mellem C1/C2 var gennemsnitlig bevægelighed ca. 38grader og der var ligeledes stor variation (SD 6.5) og næsten halvdelen med blokeret eller paradoks bevægelighed. Bevægeligheden mellem C2/C3 var 1.9grader (SD 4), asymmetri 3.9 og igen mange med blokeret eller paradokse bevægelser.

Pfirman m.fl. har i ovennævnte studie sammenholdt in vivo målinger med andre forfatteres målinger af bevægelighed hos normale individer og en stor kohorte af patienter med følger efter whiplash (Antinnes et al. 1994). In vitro målinger af Dvorak og Panjabi viser en smule større bevægeudslag men her blev formentlig belastet med flere Nm og alle bløddele udover ligamenter var fjernet. Sammenligninger med patienter viser ingen signifikante forskelle i bevægeudslag.

De normale forhold beskrives ud fra 9 raske som sammenlignes med forholdene hos 43 patienter med mistanke om instabilitet som følge af traume (Dvorak, Hayek, & Zehnder 1987). Forfatterne konkluderer at rotation mere end 8grader mellem C0/C1, en forskel mellem rotation venstre til højre mere end 5grader eller samlet mere end 56grader mellem C1/C2 indikerer hypermobilitet mens rotation mindre end 28grader mellem C1/C2 indikerer hypomobilitet.

### *Computer modellering*

Ud fra kadaverstudier konstruerede Goel m.fl. en computermodel som kan beregne spændingen i forskellige anatomiske strukturer i øvre del af cervikal columna (Goel, Yamanishi, & Chang 1992). I modsætning til rene anatomiske studier finder de at de superiore dele af ligg. alaria strammes op i cervikal ekstension mens der ikke sker nogen opstramning i fleksion. I rotation til højre er der største spænding i de nedre og posteriore venstre fibre op til 40gr. og ved 60gr. største spænding i de mellemste fibre. Der er forskel ved rotation til højre hvor mønsteret er lidt anderledes (de samme spændinger opstod ved højere grader).

### *Sammenfatning anatomi og funktion af cervicale ligamenter*

Anatomiske, eksperimentelle og computer simulerede studier dokumenterer den stabiliserende funktion af ligg. alaria og lig. transversum. Ved intakt ligamentært system må det forventes at den normale bevægelighed mellem C0 og C1 er ca. 3 graders rotation.

De tilsvarende tal for bevægeligheden mellem atlas og axis er ca. 30 gr. rotation til begge sider. Det må dog forventes er der normalt er en vis asymmetri i bevægeligheden og de førnævnte studier giver anledning til at forvente endog meget stor variation i bevægeligheden. Derfor må en rent klinisk vurdering af bevægeligheden som normal, øget eller nedsat bero på et individuelt skøn. For reel vurdering af den intersegmentære specifikke bevægelighed kræves funktionelle optagelser med CT- eller MR-skanning.

### **Ad 3. Test, rationaler, validitet og reliabilitet**

#### **Test for LI og a. vertebralis.**

En række test er beskrevet til undersøgelse af ligamentær stabilitet i øvre Cervical columna. Nogle er baseret på anatomiske hypoteser, som har overlevet mange års undervisning og tradition. I litteraturen er der beskrevet i alt seks, mere eller mindre detaljeret. Dette afsnit gennemgår disse test og deres validitet (viser testen det den skal) og reliabilitet (kan det samme testresultat gentages).

#### *Sharp-Purser og andre test for lig. transversum*

Sharp-Purser er en test for instabilitet mellem atlas og axis og hermed en test af lig. transversums stabiliserende funktion. Testen udføres med patienten siddende afslappet med nakken let flekteret. Undersøgeren placerer håndfladen på patientens pande og pegefingern af den anden hånd på spidsen af processus spinosus af axis. Testen for atlantoaxial instabilitet er positiv når undersøgeren kan lave et posterioert glid af hovedet i forhold til axis (Sharp & Purser 1961; Uitvlugt & Indenbaum 1988). Testen er også positiv hvis der opstår neurologiske forstyrrelser.

Aspinall har beskrevet en anden test for lig. transversums stabiliserende funktion (Aspinall 1990). Testen udføres med patienten siddende og occiput passivt stabiliseret i en fleksionsstilling i forhold til atlas. Undersøgeren lægger et gradvis tiltagende tryk i anterior retning på den posteriore del af atlas. Der må ikke kunne fornemmes nogen bevægelse eller opstå symptomer, hvis lig. transversum er normalt. Testen er positiv ved bevægelse og hvis patienten får en fornemmelse af klump i halsen når hovedet flekteres som forværres når undersøgeren presser atlas anterior. Ved afslutningen af testen spørger undersøgeren om patienten har symptomer relateret til a.vertebralis insufficiens eller medullære symptomer. Ved instabilitet kan der være en klunkelyd når atlas bevæges fremad i forhold til axis og forbigående neurologiske symptomer kan opstå.

I klinisk praksis og på kurser i muskuloskeletal terapi findes en lignende test men med en alternativ udførelse. Vi har ikke kunnet finde denne test beskrevet i litteraturen men vælger her kort at beskrive den. Der benyttes samme udgangsstilling som nævnt ovenfor. Behandleren lægger det anteriore pres på processus spinosus af axis i stedet for på atlas. Testen er positiv hvis der fornemmes bevægelse eller hvis patientens symptomer forsvinder (dens axis presses ind på plads).

En alternativ test er undersøgelse ved palpation gennem munden. Undersøgeren palperer den posteriore del af svælget med pegefingern for abnorm åbning mellem den anteriore del af atlas og corpus af axis. Patientens hoved skiftevis flekteres og ekstenderes mens undersøgeren palperer efter ændringer i forholdene mellem axis og atlas (Aspinall 1990). Denne test er svært at udføre da den ofte udløser en brækrefleks.

#### *Ligamentum alare*

Ligamentet har 3 dele, en craniocaudal, horisontal og caudocranial del og testes i 3 forskellige stillinger: neutral, fleksion og ekstension (Aspinall 1990). Undersøgeren stabiliserer passivt processus spinosus og laminae af axis for at modvirke rotation eller sidebøjning. Derefter sidebøjes hovedet i neutral, i fleksion og i ekstension. Hovedet kan ikke sidebøjes til højre hvis den venstre occipitale del af ligamentet og den højre del af ligamentet til laterale del af atlas er intakt (Aspinall 1990).

#### *Lateral glid:*

Denne test undersøger den ligamentære stabilitet mellem C1 og C2. Patienten er rygliggende og undersøgeren stå ved hovedenden af briksen. Undersøgerens pegefingern på den fikserende hånd lægges på højre side på arcus af axis og forsøger at holde den i stillingen. Pegefingern på den undersøgende hånd lægges på venstre på arcus af atlas og basis af tommelfingern er placeret på

den venstre laterale side af occiput med selve tommelfingeren på underkæben. Den undersøgende hånd laver en lateral glid af C0 og C1 på C2. Normal kan denne bevægelse ikke finde sted. Testen skal udføres til begge sider. (Cattrysse, Swinkels, Oostendorp, & Duquet 1997).

En lignende test kaldes "hypermobilitets test" på den danske Muskuloskeletal Terapi diplomuddannelse. Her fikseres processus mastoideus og axis fra den ene side mens presset lægges lateralt på processus transversus af C1 på den modsatte side. Her må ingen bevægelighed ske hvis lig. alaria er intakt. Testen er positiv hvis der fornemmes en bevægelse.

#### *Øvre cervikale fleksions test:*

Patienten rygliggende. Undersøgeren står ved patientens hoved. Tommelfingeren og pegefingern på den fikserende hånd holder stillingen af axis ved at holde på arcus af axis. Den undersøgende hånd er placeret på patientens occiput og undersøgerens skulder er på patientens pande. Der udføres en meget lille ventral fleksion. Herved forsøges at få atlas til at glide anterior på axis. Testen er positiv ved bevægelse og neurologiske symptomer (Cattrysse, Swinkels, Oostendorp, & Duquet 1997).

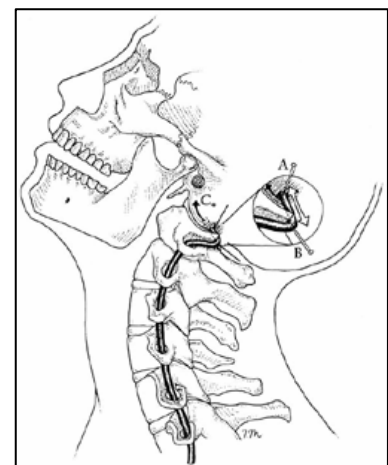
#### *Arterie vertebralis*

Der er tradition for at teste a. vertebralis i forbindelse med behandling af den øvre del af cervical columna. Formålet er at teste om der er risiko for at beskadige a. vertebralis ved afklemning eller at udløse blødning eller blodprop i forbindelse med mobilisering eller manipulation højt cervikalt. Testen udføres ved kombinationer af cervikal ekstension, rotation og sidebøjning. Testen er positiv hvis der herunder opstår symptomer fra hjernestammen (svimmelhed, kvalme, nedsat følesans i ansigtet eller ekstremiteterne, dobbeltsyn, nystagmus) (Thiel & Rix 2005).

Baggrunden for testen er de anatomiske forhold. Arterien deles op i 4 dele. Del 1 fra a. subclavia til den 6. cervikal vertebra, del 2 igennem foramina transversaria fra den 6. cervikal vertebra til atlas, del tre fra foramen transversum atlas til foramen magnum og del 4 indeni kraniet ( se Figur 1). Arterien strækkes og komprimeres mest i rotationsbevægelser af cervical columna på niveauet af atlas (den 3. suboccipitale del). Her laver den et knæk på 90grader for at bevæge sig ud ad foramen i atlas og ind i en rille ovenpå arcus af atlas. Her er den forholdsvis fikseret og derved sårbar i sin stilling (Mitchell 2005).

Testen kan udføres på mange måder (se Tabel 2) ved at kombinere ekstension og rotation i længere tid (Rivett 2004). Imens testen laves, spørger undersøgeren efter symptomer vedrørende VBI, især svimmelhed, kvalme og andre symptomer samt at der observeres for nystagmus (hurtige ufrivillige bevægelser af øjet fra side til side). Testen udføres før hver gang der manipuleres eller mobiliseres. Den anbefalede tid for at holde stillingen varierer mellem 3 til 55 sekunder, men der anbefales et minimum på 10 sek. for at se mulige latente symptomer anbefales en pause mellem de forskellige test. Så snart der er positiv testsvar stopper undersøgeren med testen (REF).

Svimmelhed kan også forårsages af de vestibulære organer eller som cervikal vertigo. Differentiering mellem VBI og vestibulær svimmelhed testes ved at have patienten stående, undersøgeren holder patientens hoved mens patienten drejer kroppen så langt som muligt uden at fødderne flyttes. Dette medfører en yderstilling af cervical columna i rotation, uden at de vestibulære organer påvirkes.



**Figur 1. Arteria vertebralis forløb gennem columna cervicalis**



**Tabel 2. Beskrivelse af 5 forskellige test for arteria vertebralis**

**1. De Kleyn's test**

Patienten ligger på ryggen med hoved og nakken over briksen. Hoved støttes i en sustained ekstension og rotation, begge i yderstilling. Sidebøjning kan tilføjes. Testen kan gøres i siddende.

**2. Hautant's test**

Patienten sidder og strækker begge arm at skulderhøjde med underarmene supinerede og lukkede øjne. Behandleren placerer cervikal columna i ekstension og rotation. Testen er positiv hvis én arm glider ned ad, armen proneres eller devieres til siden, muligvis sammen med andre symptomer .

**3. Underberg's test**

Patienten står op og går på stedet med øjne lukkede, armene strakt frem og underarmene supineret. Cervikal columna bevæges samtidig i rotation, ekstension og sidebøjning. Hvis patienten svajer eller ikke kan holde tempoet eller én af armene falder ned er testen positiv. Testen udføres forsigtig da der er risiko for fald.

**4. Simulerede manipulations stilling test**

Stillingen af manipulationsteknikken er indtaget og holdes.

**5. Passiv accessoriske bevægelse test**

Unilateral Posterior Anterior eller Anterior Posterior oscilliserende bevægelse på det atlantoaxiale led udføres med cervikal columna i yderstilling af ekstension og rotation.

## Reliabilitet – Validitet

### *Ligament test*

Uitvlugt og Indenbaum (Uitvlugt & Indenbaum 1988) har undersøgt den prædiktive værdi, sensitivitet og specificitet af Sharp-Purser test for anterior atlantoaxial sublaksation på 123 patienter med RA. ADI blev målt ved hjælp af røntgenoptagelser, mindre end 3 mm blev registreret som normal. Desuden blev patienterne undersøgt neurologisk og med Sharp-Purser test.

Resultatet er, at der er en sensitivitet på 69 % og en specificitet på 96 % for testen hos RA patienter i forhold til afstanden mellem dens og atlas på røntgenoptagelser. På røntgenoptagelser var der 32 med en afstand over 3 mm. mellem dens' forside og bagsiden af arcus anterior af atlas. Af disse havde 2 (6%) neurologiske symptomer med nedsat styrke og hyperrefleksi i ekstremiteterne. Hos dem var Sharp-Purser også positiv. Af de 26 patienter med en positiv Sharp-Purser test, var der 22 positive røntgenfund, hermed er der en positiv prediktiv værdi på 85%.

Cattrysse (Cattrysse, Swinkels, Oostendorp, & Duquet 1997) fulgte op på dette studie med at se på 11 børn mellem 3 og 14 år med Downs' syndrom. De havde alle sammen tidlige fået lavet en røntgenundersøgelse af cervikal columna i fleksion, ekstension og neutral stilling. Fire undersøgere testede børnene 2 gange. Alle børn blev undersøgt af alle undersøgere.

Følgende test blev lavet:

- Lateral glid
- Øvre cervikal fleksion
- Sharp-Purser

Konklusionen var at der var signifikant inter- og intrareliabilitet (modificeret kappa for intrareliabilitet  $k$ : 0.64 – 1.00 hos 3 ud af 4 undersøgere og modificeret kappa for interreliabilitet  $k_q$ : 0.50 – 1.00) hos 11 børn med Downs' syndrom hos den øvre cervikal fleksions test. De øvrige test viste ingen acceptabel overensstemmelse mellem testere.

### A. *vertebralis* test

Testen menes at afsløre svage steder af arterievæggen, spasme eller karkonstriktion. Thiel m.fl. (Thiel & Rix 2005) mener at det er svært at se at ekstensions/rotationsstillingen kan afsløre disse former for patologi. Validiteten af testen anfægtes af denne grund. En yderligere patologi som testen skal afsløre er muligheden for at løsrive en trombe ved en eksisterende arteriosklerose. I en undersøgelse på kadavere mellem 20 og 80 år havde 50% moderat til alvorlig arteriosklerose, stigende med alderen (Mitchell et al. 2004). Arteriosklerose blev fundet i alle aldersgruppe. Der var ingen forskel i forekomst blandt mænd og kvinder.

Hypotetisk set kan stillingen i cervical columna under testen stresse arterien og resultere i en ændring af blodgennemstrømningen. Dermed er der mulighed for løsne en trombe. Den sidste patologi, som testen skal afsløre, er en hypoplasi (forsnævring) af arterien. Der er ingen evidens for at patienten med hypoplasi har en øget risiko for skader på arterievæggen. Men blodforsyningen til hjernestammen fra den kontralaterale hypoplastiske arterie kan være hæmmet ved skade.

Ifølge Thiel har Doppler ultralydstudier, som har målt volumen og hastighed af blodgennemstrømningen, ikke vist en nedsat eller forsvinden af disse parametre under test (Thiel & Rix 2005). Desuden er der undersøgelser, der viser at patienter med kendt arteriel hypoplasi eller total okklusion ikke har nogen symptomer ved a.vertebralis' provokations test (Kerry 2005). Andre undersøgelser viser uændret blodgennemstrømningen efter en høj cervikal manipulation både hos personer uden symptomer og hos patienter med en positiv test.

Ifølge en oversigtsartikel af Mitchell (Mitchell, Keene, Dyson, Harvey, Prueve, & Phillips 2004) viser Doppler undersøgelser signifikant nedsat blodgennemstrømning, især på den kontralaterale side i forbindelse ved udførelsen af testen. Hun konkluderer, at der er opstået ændringer ved cervikal rotation hos raske personer og efter en manipulation. De underliggende mekanismer er dog ikke afklaret. Dette modsiges dog igen af andre, bl.a. Zaina et al. som ikke kan måle ændringer på blodgennemstrømninger hos 20 personer i neutral, 45 gr. rotation og yderstillingen af rotationen (Zaina et al. 2003). Zaine måler dog nedsat blodgennemstrømning efter at hovedet kommer tilbage til neutral. En mulig forklaring kunne være en karkonstriktion via påvirkningen af sympaticus, hvilket er hypotetisk. Dette modsiges af Licht som ikke måler ændringer før og efter en manipulation (Licht, Christensen, & Hoilund-Carlson 1999).

De senere år har der været en jævn strøm af undersøgelser som har forsøgt at afklare blodgennemstrømningen, stillingstesten og risiko for skader ved manipulation/mobilisering. Testenes sensitivitet som screening test yderst tvivlsom. En negativ test kan ikke afgøre om en højcervikal manipulation/mobilisering er sikker. Der er dog konsensus om at en vurdering for en mulig risiko for VBI ved manipulation/mobilisering skal foretages på vurderingen af den samlede undersøgelse af patienten, både anamnesticke oplysninger og undersøgelsen af cervical columna (Hing, Reid, & Monaghan 2003;Magarey, Rebbeck, Coughlan, Grimmer, Rivett, & Refshauge 2004;Taylor & Kerry 2005;Thiel & Rix 2005).

## **Ad 4. Billeddiagnostik**

Der findes flere billeddiagnostiske muligheder når det handler om at identificere instabilitet, ligamentær skade/ruptur eller fraktur.

Standard laterale røntgenoptagelser af cervikal columna vil afsløre brudte akser: anteriore kant af corpora, posteriore corpora, bagkanten af spinalkanalen og processus spinosi ved større skader og instabilitet på statiske optagelser (Yochum & Barry 1996).

Funktionsoptagelser kan afsløre instabilitet mellem atlas og dens, og dermed tegn på løshed i lig. transversum ved måling af det såkaldte atlas dens interval (ADI). ADI angiver forskellen i afstanden mellem dens og atlas fra neutralstilling til fuld fleksion af columna cervicalis (Oda et al. 1991) Hos voksne angives en afstand over 3mm som patologisk og hos børn over 5-6mm som

patologisk (Swinkels, Beeton, & Alltree 1996) Men der er ikke konsensus om dette. Hos 200 børn fandt Locke et al gennemsnitlig afstand til 2mm og foreslår at mere end 3mm er hypermobilitet (Locke, Gardner, & Van Epps 1966).

De cervikale ligamenter kan ses på MR-skanning og Krakenes m.fl. har vist at disse metoder er nogenlunde reproducerbare og valide (Krakenes et al. 2001). Dette modsiges i et andet studie, hvor der stilles spørgsmålstejn ved om det er muligt at se mindre læsioner (tegn på inflammation) i ligg. alaria (Roy et al. 2004).

Både CT-skanning og MR-skanning kan benyttes ved funktionelle optagelser til at definere bevægelseslag (Antinnes, Dvorak, Hayek, Panjabi, & Grob 1994; Pfirrmann, Binkert, Zanetti, Boos, & Hodler 2000).

Dansk radiologisk selskabs (DRS) anbefalinger begrænser sig til funktionsoptagelser af cervikal columna i fleksion ved RA, CT-skanning ved traume og mistanke om fraktur, MR-skanning ved symptomer på medullær kompression (intraspinal blødning eller prolaps) (DRS [http://www.drs.dk/Download/vejl\\_rad\\_proc\\_3udg.pdf](http://www.drs.dk/Download/vejl_rad_proc_3udg.pdf)).

Dvorak m.fl. operativ stabilisering (Dvorak, Hayek, & Zehnder 1987).

### *Sammenfatning billeddiagnostik*

Ved traumer er det relevant at benytte CT- eller MR-skanning for at identificere mulige frakturer, luksationer og bløddelsskader. Ved mistanke om LI mellem atlas og axis er en funktionel røntgen optagelse med måling af ADI relevant og kan give et objektivi mål som kan sammenlignes med reference mål. Ved mistanke om læsion af ligg. kan MR-skanning benyttes til eventuelt at påvise tegn på inflammation men denne metode er diskutabel. Derimod kan både CT- og MR-skanning anvendes funktionelt til at påvise bevægelseslag ud over det forventelige i rotationsretninger.

## **Ad 5. Kliniske vurderinger og internationale guidelines**

Som følge af den begrænsede reliabilitet og validitet af de beskrevne test har Niere undersøgt hvilke undersøgelsesfund erfarne fysioterapeuter bruger, når de vurderer at der er tale om cervikal LI (Niere & Torney 2004). Cervikal instabilitet følger Panjabi's beskrivelse, hvor instabilitet er en fejlfunktion i én eller flere af de stabiliserende systemer: 1) det passive: (knogler, ligamenter, ledkapsler), 2) det aktive (muskler, sener) og 3) det neurale, som består af motoriske og sensoriske kontrolcentre og deres perifere dele (Panjabi 1992). Instabilitet er således ikke ensbetydende med at der er en nedsat ligamentær funktion høj cervikal, men når der er en nedsat ligamentær stabilitet må det antages at det passive stabiliserende system er påvirket, og at der er en instabilitet følgende Panjabi's definition.

Undersøgelsen baseres på en fire spørgeskemaer til 153 australske manuelle terapeuter (fysioterapeuter med en efteruddannelse i Manuel Terapi). I anamnesen er der konsensus om at følgende anamnesticke oplysninger og symptomer og billeddiagnostiske oplysninger kan være tegn på cervikal instabilitet: større trauma, oplevelser af hold i nakken eller fornemmelse af løshed i nakken og tegn på hypermobilitet på røntgenbilleder.

Cook et al har lavet en Delphi undersøgelse og har i tre omgange spurgt 172 eksperter i Manuel Terapi i USA om deres vurdering af klinisk cervikal instabilitet ud fra Panjabi's beskrivelse af instabilitet (Cook, Brismee, Fleming, & Sizer 2005). De vigtigste faktorer i følge dem er fra anamnesen angivelse af nedsat mulighed for at holde hovedet i længere tid i samme stilling, træthed og manglende evne til at holde hovedet oppe, bedre med støtte (hænder eller krave), gentagne behov for selv manipulation, fornemmelse af instabilitet, rysten eller manglende kontrol, gentagne episoder af akutte nakkesmerter og skarpe smerter ved pludselige bevægelser.

Ifølge eksperterne fra Cooks' undersøgelse er de kliniske tegn ved undersøgelse dårlig neuromuskulær kontrol, abnorm ledbevægelighed, segmentære knæk eller ujævne bevægelser tegn



på klinisk instabilitet (Cook, Brismee, Fleming, & Sizer 2005). Niere's undersøgelse viser lignende kliniske tegn som angiver cervikal instabilitet: dårlig neuromuskulær kontrol, øget bevægelighed ved passiv mobilitets tests og uforventede symptomer (Nieme & Torney 2004).

Internationale guidelines

Vi har i dette studie valgt at gennemgå australske og engelske guidelines (Forum 2001; Kerry et al. 2005)

## Diskussion

Det overordnede formål med denne rapport var at beskrive relevant baggrundsviden for anvendelse af sikkerhedstest ved undersøgelse og behandling af patienter med nakkerelaterede symptomer med henblik på at fremsætte kliniske retningslinjer for undersøgelse og behandling med manuelle teknikker.

### **Resume litteraturgennemgang**

Litteraturen om sikkerhedstest for cervical columna i relation til LI og VBI viser at personer med Downs syndrom, RA, andre rheumatiske lidelser samt personer som har været udsat for traumer mod cervical columna kræver særlig bevågenhed. Konstateret LI og VBI følges af en række særlige symptomer som klinikerne skal være opmærksom på i sin samlede vurdering. Desværre kan disse symptomer også opstå af andre grunde end LI og VBI og er derfor ikke særlig specifikke. Det anatomiske grundlag og de biomekaniske forhold danner rimelige rationaler for sikkerhedstest. Men beskrivelser af sikkerhedstest er modstridende og mangler konsensus. Derudover er såvel reliabilitet som validitet af testene enten tvivlsom eller ikke undersøgt. Ved billeddiagnostik er det muligt at påvise LI og VBI men anvendelsen af disse modaliteter er minimal. Eksperter og udenlandske guidelines er enige om at risikovurdering før behandling med manuelle teknikker på Cervical columna beror på en samlet vurdering af personen med nakkeproblemer. Herunder at der rettes særlig opmærksomhed på de specielle symptomer som knytter sig til LI og VBI.

I det følgende diskuteres den anvendte metode i forhold til søgning, udvælgelse og tolkning af litteratur. Dernæst diskuteres nogle af resultaterne og kvaliteten af de undersøgelser som ligger til grund i forhold til at opsætte kliniske retningslinjer. Slutteligt redegøres for overvejelser og diskussioner med DFFMTs undervisergruppe som leder frem til rapportens endelige anbefalinger.

## Metodediskussion

### Litteratursøgning

Den overvældende mængde af information ledte til en beslutning om ikke at gennemføre udfyldning af checklister på samtlige udvalgte artikler. Begrundelsen var dels at der i artiklerne er stort overlap i emner, og dels at formålet med dette studie ikke var at gennemføre en systematisk granskning af litteraturen indenfor alle nævnte områder. Formålet var derimod at fremlægge den væsentligste dokumentation. Vi valgte derfor i højere grad at gøre brug af nyere oversigtsartikler. På den måde blev litteraturgennemgangen ikke så bred, men vi mener på baggrund af vores erfaringer, at vi har medtaget et relevant udsnit af litteraturen for at skabe det nødvendige overblik og kunne opsætte valide kliniske anbefalinger i relation til anvendelse af cervikale sikkerhedstest i forbindelse med manuel behandling af personer med nakkeproblemer.

Begge forfattere har, udover en videnskabelig baggrund, også en stor og bred klinisk erfaring som anvendes i vurderingen af resultaterne i litteraturen i forhold til den kliniske situation. Der kan være en risiko for ved at forfatterne søger at bekræfte egen forforståelse. Forfatterne har været

bevidste om denne faldgrubbe og diskuteret vurderingerne af artiklerne, når der var uenighed. Eventuel bias blev yderligere udfordret ved diskussion i DFFMTs undervisergruppe.

I dette rapport er kvalitetsvurdering af litteraturen ikke specifikt afrapporteret. Vi har været bevidst om meget få deltagere i de anatomiske studier og eksperimentelle studier, som svækker resultaterne og overførbareheden. De øvrige oversigtsartikler har ikke gjort rede for deres kvalitetsvurderinger, hvilket gør det svært at vurdere kvaliteten af disse studier.

## **Resultatdiskussion**

### **Risikogrupper og relevante symptomer**

Undersøgelser til identifikation af risikogrupper er af blandet kvalitet. Der er stor variation i rapporteret prævalens af LI mellem de forskellige forfattere. Swinkels et al taler om 25 – 36 % hos RA patienter (Swinkels, Beeton, & Alltree 1996), Dorak helt op til 50% (Dvorak, Grob, Baumgartner, Gschwend, Grauer, & Larsson 1989). Det samme gælder for de øvrige reumatologiske sygdomme (Yochum TR & Rowe LJ 1985). Det er enighed om at personer med reumatologiske sygdomme har risiko for LI og symptomer som nakkesmerter eller hovedpine. Derfor skal behandleren overveje LI i relation til symptomer ved vurdering af personer med reumatologisk sygdom.

Ved Down'syndrom og kongenitale ændringer er der enighed høj forekomst af udviklingsdefekter i de øvre cervikale vertebrae og dens i form af manglende udvikling og sammenvoksninger (Gajdosik C.G. & Ostertag S 1996; Hensinger 1991). *Klinikerne kan derfor ikke vide med sikkerhed, hvordan de øvre cervikale strukturer ser ud og de nødvendige forholdsregler må tages ved undersøgelse og eventuel billeddiagnostisk udredning.*

Opståen af ligamentær løshed efter infektioner i luftveje, næse, øre eller mundhulen er hypotetisk (Yochum TR & Rowe LJ 1985). Den er rapporteret flere steder men nogen egentlig validering med udtagning af materiale er ikke fundet. Det er en klinisk iagttagelse at torticollis udvikler sig 2 til 3 uger efter en infektion og hovedsagelig yngre. Den observerede øgning i afstand mellem atlas og dens afstand er reversibel. *Derfor bør en anamnese med infektion i nær tilknytning til akut opstået hold i nakken uden andre kliniske fund lede til mistanke om LI og der bør udvises forsigtighed og omtanke ved undersøgelse og behandling.*

Dette gælder også delvis for patienter med kendt VBI. Thiel's undersøgelse refererer hovedsagelig til Saeed som har set på 26 patienter (Thiel & Rix 2005) (Saeed, Shuaib, Al Sulaiti, & Emery 2000). Her er unilateral hovedpine og nakkesmerter én af de vigtigste symptomer. Svimmelhed og kvalme forekommer også ofte ved VBI. Problemet med denne type af undersøgelse er at symptomerne er observeret hos personer med defineret VBI. Man kan derfor ikke logisk drage slutninger den modsatte vej. Symptomerne er ikke nødvendigvis en følge af VBI men kan have andre årsager som kan behandles med manuel behandling. *Den kliniske konsekvens er at personer som har unilateral hovedpine, nakkesmerter, svimmelhed og kvalme KAN have VBI og undersøgelse og behandling må foretages med den forsigtighed og omtanke som det kræver.*

### **Fra anatomi/ biomekanik til klinik**

De refererede anatomiske og eksperimentelle studier måler belastning i Nm. Vi har ikke fundet mål for de belastninger ligamenter i Cervical column er udsat for ved hverdagslivets aktiviteter eller ved trauma. Det er af indlysende grunde svært at måle, hvornår ligamenterne brister ved overbelastninger, men vi formoder, at det er aldersrelateret og relateret til den pågældendes evne at funktionelt anvende de aktiv stabiliserende muskler. Desuden er klinisk stabilitet baseret på 3 systemer, udover det passive, det aktive og neuromuskulære kontrol. Når de sidste 2 er taget fra, som i Panjabi's studie, ser man ikke længere på den kliniske situation. *Den kliniske konsekvens er*

derfor at det er meget individuelt hvor meget belastning/traume der skal til, før ligamentær skade opstår.

Den anatomiske og biomekaniske viden er relevant som referenceramme for vurdering af forventeligt bevægeudslag i de øvre cervikale segmenter. De anatomiske og billeddiagnostiske studier er udført på få personer og variationen i bevægeudslag er endog meget stor. *De kliniske konsekvenser er derfor, at det er vanskeligt at have en referenceramme for hypermobilitet som følge af LI. De udviklede test for LI bliver således meget vanskelige at vurdere, på trods for at de baseres på korrekte anatomiske antagelser.*

Computermodellen viser en opstramning af de alare ligamenter i ekstension og ikke i fleksion på de anatomiske modeller. Denne modsigelse bekræfter behovet for i den kliniske situation at teste ligament alare i både fleksion og ekstension. Nye teknologiske muligheder med høj kvalitet billeddiagnostik kan tilføre megen kvalitet ved at undersøge især de ligamentære funktioner ved bevægelse in vivo.

### **Test:**

Beskrivelsen af de forskellige test og hvornår de menes at være positive er for de øvre cervikale ligamenter meget mangelfuld. Der blev fundet et enkelt diagnostisk studie (Uitvlugt & Indenbaum 1988) og et enkelt reliabilitets studie (Cattrysse, Swinkels, Oostendorp, & Duquet 1997). Måling af ADI ud fra funktionsrøntgen ser du til at være en reliabel metode med relevant diagnostisk værdi, i det mindste hos patienter med RA. Reproducerbarheden af Sharp-Purser test blev undersøgt på børn med Down's syndrom. Studiet er af ringe kvalitet og den rapporterede gode Kappa-værdi er alt for usikker i kraft af at studiet er udført på kun 11 børn. De øvrige rapporterede test er ikke undersøgt med henblik på reliabilitet, validitet eller diagnostiks værdi. *Den kliniske konsekvens er at vi på nuværende tidspunkt ikke har videnskabelig dokumentation de anvendte test. Testene bør anvendes på baggrund af deres logiske rationaler og der skal i fremtiden fokuseres på symptomrespons (provokation) frem for vurdering af instabilitet og hypermobilitet.*

### **Billeddiagnostik**

Udvælgelsen af billeddiagnostiske studier sigtede i første omgang på at verificere de anatomiske og biomekaniske rationer for sikkerhedstest for cervical columna. Undervejs er vi blevet opmærksom på at der er en rivende udvikling i gang indenfor både CT og MR-skanning som går ud på at der kan fremstilles billeder i langt højere detaljeringsgrad end tidligere. Ligeledes er der i forhold til VBI en række billediagnostiske muligheder med angiografi, som vi ikke har søgt på eller undersøgt nærmere. Det er derfor muligt, at der ligger relevante studier som ikke er rapporteret. *I klinisk praksis bør henvisning til funktionsrøntgen med henblik på måling af ADI overvejes ved persisterende symptomer som kan tilskrives LI. Ligeledes bør henvisning til angiografi overvejes ved mistanke om VBI. Symptomprovokation ved bevægeundersøgelse og de beskrevne test bestyrker mistanke om LI og VBI.*

### **Feedback fra DFFMTs undervisergruppe**

En række punkter i denne rapport er diskuteret med et panel bestående af 12 undervisere i muskuloskeletal terapi, hvoraf 5 er specialister på området. Kommentarer er indføjet undervejs og kommer specielt til udtryk i de kliniske anbefalinger som vi fremsætter til sidst i rapporten. Et væsentligt punkt var, at vi som gruppe skal tage ansvar for at udstikke retningslinjer selvom den videnskabelige evidens endnu er svag. Retningslinjer skal være enkle og operationelle og tage størst muligt hensyn til patientens sikkerhed. Det fører blandt andet til at vi helt konkret anfører en række tilstande hvor vi ikke anbefaler manipulation af de øverste segmenter i cervical columna.

## Opdaterede kliniske anbefalinger

Sikkerhedstest udføres når en behandler overvejer at mobilisere de øvre cervikale segmenter. Risiko opstår ved rotations- eller ekstensionsbevægelser, som udføres i yderstillinger, gentagne gange eller over længere tid (sustained), eller cervikal traktion, anterior - posterior mobilisering og posterior – anterior, eller andre mobiliseringer højt cervikalt. Det gælder både ved passive og aktive bevægelser

Sikkerhedstest alene er ikke sikre i forhold til at kunne afsløre patologi, LI og VBI. Som Niere og Cook også konkluderer, er det vigtigste at lave en grundig undersøgelse med fokus på især de specifikke spørgsmål i anamnesen, som kan danne og forstærke en hypotese om mulig patologi. Det er den kliniske ræsonneringsproces baseret på teoretisk viden, praktisk erfaring og symptomer og kliniske fund, der skal afgøre om behandleren mener, at der er indikation og / eller kontraindikation for manipulation/mobilisering af de øvre cervikale segmenter.

### Nøglepunkter i rapporten

- De anamnesticke oplysninger ved risikovurdering både for VBI og LI er yderst relevante.
- Personer med rheumatiske lidelser, Downs syndrom, og udsatte for cervical traume udgør en særlig risikogruppe.
- En række symptomer knytter sig til LI og VBI og skal lede til forsigtighed og omtanke ved undersøgelse og behandling.
- De anatomiske og biomekaniske forhold sandsynliggør at både ligamenter og a. vertebralis kan stresses.
- Sikkerhedstest for lig. transversum og alare er ikke valide eller reliable.
- Test for VBI kan ikke vise ændret/nedsat blodcirkulation.
- Negativ test for VBI betyder ikke at der ikke kan være ændret/nedsat blodcirkulation.
- Funktionsrøntgen kan påvise ligamentær løshed/ruptur (ADI), MR skanning ligamentære skader, CT skanning ossøse skader mens UL kan vise flow i arteria vertebralis.

### Anbefalinger relateret til LI eller FI af de øvre cervikale segmenter:

1. Grundig anamnese med specielle spørgsmål relateret til det ligamentære apparat
  - tidligere trauma.
  - tidligere sportsaktiviteter (brydning, yoga).
  - mulige symptomer i forhold til medulla og hjernestammen.
  - infektionstilstande/febrile tilstande.
  - inflammatoriske gigtlidelser og opblusning af perifere symptomer eller noduli.
  - medicinforbrug (kortikosteroider, blodfortyndende).
2. Undersøgelse
  - Ved inspektion undersøges segmenter for høj cervikal ekstensions stilling og tegn på mulige kongenitale ossøse ændringer: lav hårgrense, kort nakke, torticollis, sammenfald af de øvre cervikale segmenter.
  - Undersøgelsen bør begynde med Sharp-Purser test, efterfulgt af de øvrige tests.
3. Neurologisk undersøgelse
  - Ved mistanke om medullær påvirkning undersøges det nærmere. Mulige fund er hyperrefleksi med udvidede reflekszone, clonus i ekstremiteterne, positive patologiske reflekser (Babinski) og ændrede følesans i hænder og fødder.



4. Yderligere udredning ved persisterende symptomer som kan skyldes LI, ved markant symptomforværring ved undersøgelse og test
  - Funktionsrøntgen og måling af ADI.

### **Anbefalinger relateret til VBI:**

1. Grundig anamnese med specielle spørgsmål vedrørende
  - a. Specielle symptomområder
    - i. unilaterale nakke- eller hovedsmerter
    - ii. svimmelhed (ved bestemte stillinger eller bevægelser)
    - iii. kvalme (opkastninger)
  - b. Debut
    - i. akut opståen af smerter
    - ii. nedsat følesans ansigtet
  - c. Specielle symptomer
    - i. gangforstyrrelser
    - ii. dobbelt eller sløret syn
    - iii. synke- eller talebesvær
    - iv. forstyrret balance, ”drop attacks”
  - d. Generelle helbred
    - i. Blodtryk
    - ii. Kolesterol
    - iii. Angina, CVA
    - iv. Traume
    - v. Medicin (blodfortyndende, blodtryksregulerende)
  - e. Forløb
    - i. ikke tidligere lignende episoder
    - ii. nakkestivhed
    - iii. trauma op til 14 dage tidligere
2. Undersøgelse:
  - Ved svimmelhed skal undersøgeren differentiere mellem vertebrobasilære eller vestibulær svimmelhed (se tidligere).
  - Aktiv rotation af nakken i siddende, med hold i yderstillingen, efterfulgt med overpres med hold. Stillingen holdes i 10 sek. Når patienten vender tilbage til neutral ventes 10 sek. Herefter udføres samme test, dog tilføjes nu ekstensionen. Testen gøres til begge sider. Efterfølgende udføres aktiv ekstension med overpres og 10 sek hold. Hvis testene ikke er positive i siddende skal de gentages i rygliggende stilling. Igen først rotation til begge sider, efterfulgt med rotation /ekstension og til sidst ekstension. Der holdes 10 sek. I yderstillingen og der ventes 10 sek. mellem hver test.
3. Før under og efter testene spørges der efter svimmelhed eller andre symptomer og undersøgeren observerer for nystagmus.
4. Neurologisk undersøgelse med fokus på 1. motorneuron: fokus på hyperrefleksi, ændret gang, øget tonus, patologiske reflekser.
5. Yderligere udredning ved persisterende symptomer som kan skyldes LI, ved markant symptomforværring ved undersøgelse og test
  - Angiografi

## Retningslinjer for mobilisering og manipulation

Efter diskussion med undervisergruppen fremsættes følgende anbefalinger ud over de ovenfor nævnte:

- Manipulation (HVT) anvendes ikke på de øverste 2 cervicale segmenter når patienten:
  - a. Lider af unilaterale nakke- eller hovedsmerter
  - b. Lider af svimmelhed, positiv DeKlejn's test
  - c. Lider af forhøjet blodtryk eller hjerteproblemer
  - d. Tager følgende medicin: blodtryk regulerende, hjerterytme regulerende, blodfortyndende, kolesterolsænkende
  - e. Har haft infektioner indenfor de seneste 3 måneder
- Mobilisering anvendes ikke hvis test udløser symptomforværring som ikke forsvinder med det samme, yderligere udredning iværksættes

### References

Alberstone, C. D. & Benzel, E. C. 2000, "Cervical spine complications in rheumatoid arthritis patients. Awareness is the key to averting serious consequences", *Postgrad.Med.*, vol. 107, no. 1, pp. 199-8.

Antinnes, J. A., Dvorak, J., Hayek, J., Panjabi, M. M., & Grob, D. 1994, "The value of functional computed tomography in the evaluation of soft-tissue injury in the upper cervical spine", *Eur.Spine J.*, vol. 3, no. 2, pp. 98-101.

Aspinall, W. 1990, "Clinical Testing for teh Craniovertebral Hypermobility Syndrome", *JOSPT*, vol. 12, no. 2, pp. 47-54.

Boyling, J. D. & Jull, G. 2004, *Grieve's Modern Manual Therapy. The Vertebral Column*, Third edn, Churchill Livingstone, Ediburgh.

Cattrysse, E., Swinkels, R. A., Oostendorp, R. A., & Duquet, W. 1997, "Upper cervical instability: are clinical tests reliable?", *Man.Ther.*, vol. 2, no. 2, pp. 91-97.

Citow, J. S., Munshi, I., Chang-Stroman, T., Sullivan, C., & Frim, D. M. 1998, "C2/3 instability in a child with Down's syndrome . case report and discussion", *Pediatr.Neurosurg.*, vol. 28, no. 3, pp. 143-146.

Cook, C., Brismee, J. M., Fleming, R., & Sizer, P.-S. J. 2005, "Identifiers suggestive of clinical cervical spine instability: a Delphi study of physical therapists", *Phys.Ther.*, vol. 85, no. 9, pp. 895-906.

Cook, C., Brismee, J. M., & Sizer, P. S. 2005, "Factors associated with physiotherapists' confidence during assessment of clinical cervical and lumbar spine instability", *Physiother.Res.Int.*, vol. 10, no. 2, pp. 59-71.

- Danneskiold-Samsøe, B., Lund, H., & Avlund, K. 2002, *Klinisk rheumatologi for ergoterapeuter og fysioterapeuter* Munksgaard, København.
- Di Fabio, R. P. 1999, "Manipulation of the cervical spine: risks and benefits", *Phys.Ther.*, vol. 79, no. 1, pp. 50-65.
- Dove, J., Hsu, L. C., & Yau, A. C. 1982, "Avascular necrosis of the dens: a follow-up study", *Spine*, vol. 7, no. 5, pp. 408-411.
- Dvorak, J., Grob, D., Baumgartner, H., Gschwend, N., Grauer, W., & Larsson, S. 1989, "Functional evaluation of the spinal cord by magnetic resonance imaging in patients with rheumatoid arthritis and instability of upper cervical spine", *Spine*, vol. 14, no. 10, pp. 1057-1064.
- Dvorak, J., Hayek, J., & Zehnder, R. 1987, "CT-functional diagnostics of the rotatory instability of the upper cervical spine. Part 2. An evaluation on healthy adults and patients with suspected instability", *Spine*, vol. 12, no. 8, pp. 726-731.
- Dvorak, J., Panjabi, M., Gerber, M., & Wichmann, W. 1987, "CT-functional diagnostics of the rotatory instability of upper cervical spine. 1. An experimental study on cadavers", *Spine*, vol. 12, no. 3, pp. 197-205.
- Dvorak, J. & Panjabi, M. M. 1987, "Functional anatomy of the alar ligaments", *Spine*, vol. 12, no. 2, pp. 183-189.
- Dvorak, J., Schneider, E., Saldinger, P., & Rahn, B. 1988, "Biomechanics of the craniocervical region: the alar and transverse ligaments", *J.Orthop.Res.*, vol. 6, no. 3, pp. 452-461.
- Fehring, T. K. & Brooks, A. L. 1987, "Upper cervical instability in rheumatoid arthritis", *Clin.Orthop.* no. 221, pp. 137-148.
- Forum 2001, "AJP Forum: Pre-Manipulative Testing of the Cervical Spine", *Australian.Journal of Physiotherapy (AUST.J.PHYSIOTHER.)* 1999.; 45.(4): 269-77.(30.ref.), vol. 47, pp. 163-167.
- Gajdosik C.G. & Ostertag S 1996, "Cervical Instability and Down Syndrome: Review of the literature and implications for the physical therapists", *Pediatr.Phys.Ther.*, vol. 8, pp. 31-36.
- Goel, V. K., Yamanishi, T. M., & Chang, H. 1992, "Development of a computer model to predict strains in the individual fibers of a ligament across the ligamentous occipito-atlanto-axial (C0-C1-C2) complex", *Ann Biomed.Eng.*, vol. 20, no. 6, pp. 667-686.
- Grant, R. 2002, *Physical Therapy of the Cervical and Thoracic Spine*, Third edn, Churchill Livingstone.
- Hensinger, R. N. 1991, "Congenital anomalies of the cervical spine", *Clin.Orthop.Relat Res.* no. 264, pp. 16-38.
- Hing, W. A., Reid, D. A., & Monaghan, M. 2003, "Manipulation of the cervical spine", *Man.Ther.*, vol. 8, no. 1, pp. 2-9.

- Hoppenfeld, S. 1976, *Physical Examination of the Spine and Extremities* Appleton & Lange, Norwalk.
- Kapandji, A. 1987, *The Physiology of the Joints. Volume Three. The Trunk and the Vertebral Column*, second edn, Churchill Livingstone, Edinburgh.
- Karray, M., M'nif, N., Mestiri, M., Kooli, M., Ezzaouia, K., & Zlitni, M. 2004, "Concomitant alar and apical ligament avulsion in atlanto-axial rotatory fixation. Case report and review of the literature", *Acta Orthop.Belg.*, vol. 70, no. 2, pp. 189-192.
- Kerry, R., Taylor, A., Mitchel, J., Kiely, R., Brew, J., Rivett, D., & McCarthy, C. 2005, *Cervical Artery Insufficiency and Manipulative Therapy. A literature Review*, Manipulation Association of Chartered Physiotherapist.
- Krakenes, J., Kaale, B. R., Moen, G., Nordli, H., Gilhus, N. E., & Rorvik, J. 2002, "MRI assessment of the alar ligaments in the late stage of whiplash injury--a study of structural abnormalities and observer agreement", *Neuroradiology*, vol. 44, no. 7, pp. 617-624.
- Krakenes, J., Kaale, B. R., Nordli, H., Moen, G., Rorvik, J., & Gilhus, N. E. 2003, "MR analysis of the transverse ligament in the late stage of whiplash injury", *Acta Radiol.*, vol. 44, no. 6, pp. 637-644.
- Krakenes, J., Kaale, B. R., Rorvik, J., & Gilhus, N. E. 2001, "MRI assessment of normal ligamentous structures in the craniovertebral junction", *Neuroradiology*, vol. 43, no. 12, pp. 1089-1097.
- Levine, A. M. & Edwards, C. C. 1989, "Traumatic lesions of the occipitoatlantoaxial complex", *Clin.Orthop.* no. 239, pp. 53-68.
- Licht, P. B., Christensen, H. W., & Hoilund-Carlsen, P. F. 1999, "Vertebral artery volume flow in human beings", *J.Manipulative Physiol Ther.*, vol. 22, no. 6, pp. 363-367.
- Locke, G. R., Gardner, J. I., & Van Epps, E. F. 1966, "Atlas-dens interval (ADI) in children: a survey based on 200 normal cervical spines", *Am.J.Roentgenol.Radium.Ther.Nucl.Med.*, vol. 97, no. 1, pp. 135-140.
- Magarey, M. E., Rebbeck, T., Coughlan, B., Grimmer, K., Rivett, D. A., & Refshauge, K. 2004, "Pre-manipulative testing of the cervical spine review, revision and new clinical guidelines", *Man.Ther.*, vol. 9, no. 2, pp. 95-108.
- Maitland, G., Hengeveld, E., Banks, K., & English, K. 2001, *Maitland's vertebral manipulation*, 6th edn, Butterworth Heinemann, Oxford.
- Mitchell, J. 2005, "The vertebral artery: a review of anatomical, histopathological and functional factors influencing blood flow to the hindbrain", *Physiother.Theory.Pract.*, vol. 21, no. 1, pp. 23-36.
- Mitchell, J., Keene, D., Dyson, C., Harvey, L., Pruevey, C., & Phillips, R. 2004, "Is cervical spine rotation, as used in the standard vertebrobasilar insufficiency test, associated with a measureable change in intracranial vertebral artery blood flow?", *Man.Ther.*, vol. 9, no. 4, pp. 220-227.



- Niere, K. R. & Torney, S. K. 2004, "Clinicians' perceptions of minor cervical instability", *Man.Ther.*, vol. 9, no. 3, pp. 144-150.
- Niibayashi, H. 1998, "Atlantoaxial rotatory dislocation. A case report", *Spine*, vol. 23, no. 13, pp. 1494-1496.
- Oda, T., Panjabi, M. M., Crisco, J. J., Oxland, T. R., Katz, L., & Nolte, L. P. 1991, "Experimental study of atlas injuries. II. Relevance to clinical diagnosis and treatment", *Spine*, vol. 16, no. 10 Suppl, p. S466-S473.
- Orth A.S. 2006, "Fuld faglig selvstændighed", *Fysioterapeuten*, vol. 88, no. 10, p. 4.
- Palastanga, N., Soames, R. W., & Field, D. 2006, *Anatomy and Human Movement. Structure and Function* Butterworth-Heinemann, London.
- Panjabi, M., Dvorak, J., Crisco, J., Oda, T., Hilibrand, A., & Grob, D. 1991a, "Flexion, extension, and lateral bending of the upper cervical spine in response to alar ligament transections", *J.Spinal Disord.*, vol. 4, no. 2, pp. 157-167.
- Panjabi, M., Dvorak, J., Crisco, J. J., Oda, T., Wang, P., & Grob, D. 1991b, "Effects of alar ligament transection on upper cervical spine rotation", *J.Orthop.Res.*, vol. 9, no. 4, pp. 584-593.
- Panjabi, M. M. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J.SpinalDisord.*5, 383-389, discussion 397. 1992.  
Ref Type: Generic
- Pfirrmann, C. W., Binkert, C. A., Zanetti, M., Boos, N., & Hodler, J. 2000, "Functional MR imaging of the craniocervical junction. Correlation with alar ligaments and occipito-atlantoaxial joint morphology: a study in 50 asymptomatic subjects", *Schweiz.Med.Wochenschr.*, vol. 130, no. 18, pp. 645-651.
- Philadelphia Panel 2001, "Philadelphia Panel evidence-based clinical practice guidelines on selected rehabilitation interventions for neck pain", *Phys.Ther.*, vol. 81, no. 10, pp. 1701-1717.
- Reiter, M. F. & Boden, S. D. 1998, "Inflammatory disorders of the cervical spine", *Spine*, vol. 23, no. 24, pp. 2755-2766.
- Remvig, L., Johannsen, F., & Korsgaard, J. 2004, *Lærebog i manuelle teknikker* Munksgaard.
- Rivett, D. A. 2004, "The vertebral artery and vertebrobasilar insufficiency," in *Grieve's Modern Manual Therapy*, 3 edn, J. D. Boyling & G. Jull, eds., Churchill Livingstone, pp. 257-273.
- Rivett, D. A., Thoma L, & Bolton P 2005, "Pre-manipulative testing: where do we go from here?", *NZ Journal of Physiotherapy*, vol. 33, no. 3, pp. 78-84.
- Roy, S., Hol, P. K., Laerum, L. T., & Tillung, T. 2004, "Pitfalls of magnetic resonance imaging of alar ligament", *Neuroradiology*, vol. 46, no. 5, pp. 392-398.

- Saeed, A. B., Shuaib, A., Al Sulaiti, G., & Emery, D. 2000, "Vertebral artery dissection: warning symptoms, clinical features and prognosis in 26 patients", *Can.J.Neurol.Sci.*, vol. 27, no. 4, pp. 292-296.
- Sharp, J. & Purser, D. W. 1961, "Spontaneous atlanto-axial dislocation in ankylosing spondylitis and rheumatoid arthritis", *Ann Rheum Dis*, vol. 20, no. 1, pp. 47-77.
- Swinkels, R., Beeton, K., & Alltree, J. 1996, "Pathogenesis of upper cervical instability", *Man.Ther.*, vol. 1, no. 3, pp. 127-132.
- Swinkels, R. A. & Oostendorp, R. A. 1996, "Upper cervical instability: fact or fiction?", *J.Manipulative Physiol Ther.*, vol. 19, no. 3, pp. 185-194.
- Taylor, A. J. & Kerry, R. 2005, "The 'vertebral artery test'", *Man.Ther.*, vol. 10, no. 4, p. 297.
- Thiel, H. & Rix, G. 2005, "Is it time to stop functional pre-manipulation testing of the cervical spine?", *Man.Ther.*, vol. 10, no. 2, pp. 154-158.
- Tubbs, R. S., Salter, E. G., & Oakes, W. J. 2004, "The accessory atlantoaxial ligament", *Neurosurgery*, vol. 55, no. 2, pp. 400-402.
- Twomey LT & Taylor, A. J. 1994, "Functional and applied anatomy of the cervical spine.," in *Physical Therapy of the Cervical and Thoracic Spine*, 2 edn, R. Grant, ed., Churchill Livingstone, pp. 1-25.
- Uitvlugt, G. & Indenbaum, S. 1988, "Clinical assessment of atlantoaxial instability using the Sharp-Purser test", *Arthritis Rheum.*, vol. 31, no. 7, pp. 918-922.
- Volle, E. & Montazem, A. 2001, "MRI video diagnosis and surgical therapy of soft tissue trauma to the craniocervical junction", *Ear Nose Throat J.*, vol. 80, no. 1, pp. 41-48.
- Willauschus, W. G., Kladny, B., Beyer, W. F., Gluckert, K., Arnold, H., & Scheithauer, R. 1995, "Lesions of the alar ligaments. In vivo and in vitro studies with magnetic resonance imaging", *Spine*, vol. 20, no. 23, pp. 2493-2498.
- Yochum TR & Rowe LJ 1985, "Arthritides of the upper cervical complex," in *Aspects of Manipulative Therapy*, 2 edn, Glasgow EF et al., eds., Churchill Livingstone, pp. 23-33.
- Yochum, T. R. & Barry, M. S. 1996, "Diagnostic Imaging of the Musculoskeletal System," in *Essentials of skeletal radiology*, second edn, T. R. Yochum & L. Rowe, eds., Williams and Wilkins, Baltimore, pp. 373-475.
- Zaina, C., Grant, R., Johnson, C., Dansie, B., Taylor, J., & Spyropoulos, P. 2003, "The effect of cervical rotation on blood flow in the contralateral vertebral artery", *Man.Ther.*, vol. 8, no. 2, pp. 103-109.