

Statusartikel

Ugeskr Læger 2023;185:V12220777

Systematisk diagnostik og dokumentation ved whiplash

Lars Uhrenholt^{1, 2}, Helge Kasch^{3, 4} & Ole Brink^{4, 5}

1) Institut for Retsmedicin, Aarhus Universitet, 2) Nortvig & Uhrenholt Kiropraktisk Klinik, Aarhus, 3) Neurologi, Aarhus Universitetshospital, 4) Institut for Klinisk Medicin, Aarhus Universitet, 5) Ortopædkirurgisk Afdeling, Aarhus Universitetshospital

Ugeskr Læger 2023;185:V12220777

Personskader efter trafikulykker, herunder især whiplashtraumet (piskesmældstraumet), ses hyppigt i almen praksis og primærsektoren i øvrigt. I Danmark alene estimeres omkring 16.000 nye tilskadekomne hvert år efter et whiplashtraume, hvoraf op til 50% vil udvikle længerevarende gener af varierende intensitet [1-3]. Omkring 10% af de tilskadekomne påvirkes i en sådan grad, at deres erhvervsevne reduceres (invaliditet) [4, 5]. Disse patienter vil have behov for sundhedsfaglig bistand og har ofte en bred kontakt til sundhedsvæsenet, der både involverer primær- og sekundærsektoren.

HOVEDBUDSKABER

- Dominerende symptomer ved akut whiplashskade er smerter i nakke, skulderåg og hovedpine.
- Systematisk sygehistorie, registrering af smerter, neurologiske symptomer og udmåling af bevægudslag i nakken journalføres.
- Canadian C-Spine Rule anbefales til at vurdere indikationen for radiologi.

Formålet med denne artikel er at belyse kliniske forhold, der kan anvendes med henblik på diagnostik og behandling, og som er vigtige for journalføringen af patienter med en whiplashskade. Der foreslås en række vidensbaserede kliniske redskaber, der kan anvendes til at dokumentere den enkelte patients tilstand. Disse kan udføres på skadestuen, i almen praksis, hos kiropraktoren eller fysioterapeuten og kan danne basis for en målrettet behandlingsstrategi og prognostisering, og de etablerer desuden en faktuel reference i forhold til den konkrete ulykke. Undersøgelse og behandling af umiddelbart alvorlige tilstande efter trafikulykker, for eksempel cervikal fraktur, adresseres ikke i artiklen.

SKADEMEKANISME

Oftest skyldes et whiplashtraume en påkørsel bagfra, hvorved førerens/passagerens hoved-nakke-region udsættes for en acceleration-deceleration-påvirkning. Ordet whiplash beskriver således traumemekanismen, der er kendetegnet ved, at torsoen accelereres frem, hvorefter hovedet trækkes med fremad. Dette bevirker initialt en patofysiologisk, segmental hyperfleksion øverst cervikalt samt segmental hyperekstension lavt cervikalt med tilhørende energiafsætning i halshvirvelsøjlen. Denne traumemekanisme er velbelyst, både hvad angår køretøjernes interaktion og passagerernes påvirkning [6, 7]. Der ses imidlertid stor variation i typen af traumeeksponering, da også andre typer ulykker, for eksempel sidekollision, kan medføre klinisk præsentation i lighed med den, der observeres ved det klassiske whiplashtraume. Baseret på en konkret vurdering kan disse

traumemekanismer også afstedkomme indikation for relevante undersøgelser, der beskrives i denne artikel. Det er således vigtigt at anføre beskrivelse af traumemekanismen, herunder som minimum, placeringen i køretøjet, kollisionsretningen og sværhedsgraden af ulykken. Tidligere studier har ikke kunnet fastsætte en nedre grænseværdi for personskade baseret på materiel skade eller hastighedsændring ved trafikulykker ved lav hastighed [8].



Undersøgelse i klinisk praksis af halshvirvelsøjleens bevægeudslag ved anvendelse af goniometer. Gengivet med patientens tilladelse.

Gennem de seneste årtier har man søgt at identificere en patognomonisk »whiplashlæsion«, hvilket imidlertid ikke er lykkedes [9, 10]. Oftest vil der ikke kunne identificeres egentlige somatiske læsioner på kliniske eller billeddannende undersøgelser efter whiplashtraumet. Kliniske og post mortem-studier har påvist en række forskellige læsionstyper der, om end sjældent, kan opstå i forbindelse med whiplashtraumet. Disse inkluderer cervikal diskusprolaps, skader på ledbrusk og ledfolder, mindre frakturer i cervikale facetled, muskelskader, ligamentskader, blødning i spinalkanal, syrinxformation i rygmarven og vaskulære skader i halskarrene [10-12]. De fleste større observationelle studier af akutte whiplashskader viser en meget lav incidens af egentlige patoanatomiske læsioner. I hvilket omfang dette skyldes, at erkendte vævslæsioner bevirker eksklusion fra de pågældende studier, er usikkert. Den hyppigste nonstrukturelle akutte skade opstår således oftest i halshvirvelsøjlen, men kan også opstå andre steder i bevægeapparatet. Skaden medfører initialt smertefuld lokal inflammation, hyperæmi og lokale smerter. Hos nogle patienter medfører dette på et tidligt tidspunkt aktivering af centrale nociceptive processer, hvilket øger risikoen for langvarig sensibilisering af centralnervesystemet (kronisk whiplashsyndrom) [13, 14].

KLINISK PRÆSENTATION OG UNDERSØGELSE

Akut whiplashskade

De dominerende symptomer efter et akut whiplashtraume er nakkesmerter og nakkestivhed, smerter i skulderåget samt hovedpine. Symptomerne udvikles oftest akut eller inden for få dage efter whiplashtraumet. Mange udvikler tidligt i forløbet mere diffuse og generaliserede ikkesmertefulde neurologiske symptomer, for eksempel træthed og kvalme, og nogle vil være kognitivt udfordret.

Journalen skal indeholde anamnese med relevant sygehistorie, herunder forhold vedrørende ulykken, debut, type og lokalitet af smerter, type og antal af ikkesmertefulde neurologiske symptomer, generel sygehistorie med oplysninger om komorbiditeter og eventuelle tidligere skader. Smerternes intensitet registreres på en numerisk rangskala (NRS) på 0-10 for nuværende nakkesmerter og hovedpine. Der foretages ortopædisk og neurologisk screening af nakken og overekstremiteterne samt med goniometer en detaljeret registrering af halshvirvelsøjlen aktive bevægeudslag i seks retninger [1, 9, 15]. Som led i undersøgelsen er det vigtigt at journalisere særlige kliniske fund, for eksempel kvalitet og lokalitet af palpationsømhed, muskulær hypertoni og leddysfunktion, samt smerternes kvalitet og lokalitet ved bevægeudslagstest. Patienten bør udfylde spørgeskemaet Neck Disability Index (NDI) (Figur 1) [16]. Ved udbredt smertepåvirkning kan der eventuelt foretages screening vedrørende den generelle smertetærskel med registrering af tender points ved kvantitativ algometri, jf. American College of Rheumatology, med anvendelse af 4 kg/cm² som grænseværdi [17]. Ved mistanke om akut stressrespons, angsttilstand eller andet psykisk reaktionsmønster efter traumet anbefales i første omgang den praktiserende læges diagnostik. Ved synlige læsioner, for eksempel ekskorationer og selemærke, anbefales fotografisk dokumentation.

FIGUR 1 Neck Disability Index (NDI) – valideret på engelsk. Score: 0-5 point pr. afsnit, jf. pointscore i parentes*. Kilde: Adapteret fra [16].

»Formålet med dette spørgeskema er at give os viden om, hvordan dine nakkesmerter har påvirket din evne til at klare dig i hverdagen. Vi beder dig svare på hvert afsnit og kun markere ét felt i hvert, nemlig det felt, der bedst beskriver, hvordan du har haft det i de sidste par dage. Vi er klar over, at du måske synes, at der i samme afsnit er to udsagn, der passer på dig, men vi beder dig om kun at markere ét felt«.

Afsnit 1: smerteintensitet

- Jeg har ingen smerter i øjeblikket (0)
- Smerterne er meget svage i øjeblikket (1)
- Smerterne er moderate i øjeblikket (2)
- Smerterne er ret stærke i øjeblikket (3)
- Smerterne er meget stærke i øjeblikket (4)
- Smerterne er de værste tænkelige i øjeblikket (5)

Afsnit 2: personlig pleje, f.eks. vaske sig, klæde sig på

- Jeg kan klare mig selv som normalt uden at jeg får flere smerter af det (0)
- Jeg kan klare mig selv som normalt men jeg får flere smerter af det (1)
- Jeg kan klare mig selv men det er smertefuldt og jeg er langsom og forsigtig (2)
- Jeg har brug for nogen hjælp men kan klare det meste af min personlige pleje (3)
- Jeg har brug for hjælp hver dag til det meste af min personlige pleje (4)
- Jeg tager ikke tøj på, har problemer med at vaske mig og bliver i sengen (5)

Afsnit 3: løft

- Jeg kan løfte noget tungt uden at få flere smerter af det (0)
- Jeg kan løfte noget tungt men jeg får flere smerter af det (1)
- Smerter hindrer mig i at løfte noget tungt op fra gulvet men jeg kan klare det hvis det er placeret bekvemt, f.eks. på et bord (2)
- Smerter hindrer mig i at løfte noget tungt men jeg kan klare noget middeltungt hvis det er placeret bekvemt (3)
- Jeg kan kun løfte noget let (4)
- Jeg kan ikke løfte eller bære noget som helst (5)

Afsnit 4: læsning

- Jeg kan læse så meget jeg vil uden at få smerter i nakken (0)
- Jeg kan læse så meget jeg vil men får svage smerter i nakken (1)
- Jeg kan læse så meget jeg vil men får moderate smerter i nakken (2)
- Jeg kan ikke læse så meget som jeg gerne vil pga. moderate smerter i nakken (3)
- Jeg kan næsten ikke læse pga. stærke smerter i nakken (4)
- Jeg kan slet ikke læse pga. smerter i nakken (5)

Afsnit 5: hovedpine

- Jeg har slet ingen hovedpine (0)
- Jeg har let hovedpine men det er sjældent (1)
- Jeg har moderat hovedpine men det er sjældent (2)
- Jeg har ofte moderat hovedpine (3)
- Jeg har ofte voldsom hovedpine (4)
- Jeg har hovedpine næsten hele tiden (5)

Afsnit 6: koncentration

- Jeg kan koncentrere mig uden besvær (0)
- Jeg kan koncentrere mig med lidt besvær (1)
- Jeg har moderat besvær med at koncentrere mig (2)
- Jeg har stort besvær med at koncentrere mig (3)
- Jeg har meget stort besvær med at koncentrere mig (4)
- Jeg kan slet ikke koncentrere mig (5)

Afsnit 7: arbejde

- Jeg kan arbejde så meget jeg vil (0)
- Jeg kan udføre mit sædvanlige arbejde men ikke mere (1)
- Jeg kan udføre det meste af mit sædvanlige arbejde men ikke mere (2)
- Jeg kan ikke udføre mit sædvanlige arbejde (3)
- Jeg kan næsten ikke arbejde (4)
- Jeg kan slet ikke arbejde (5)

Afsnit 8: bilkørsel

- Jeg kan køre bil uden at få smerter i nakken (0)
- Jeg kan køre bil så længe jeg vil men får svage smerter i nakken (1)
- Jeg kan køre bil så længe jeg vil men får moderate smerter i nakken (2)
- Jeg kan køre bil men ikke så længe jeg vil pga. nakkesmerter (3)
- Jeg kan næsten ikke køre bil pga. stærke smerter i nakken (4)
- Jeg kan slet ikke køre bil pga. stærke smerter i nakken (5)

Afsnit 9: søvn

- Jeg har ingen problemer med at sove (0)
- Min søvn forstyrres lidt (søvnløs i < 1 time) (1)
- Min søvn forstyrres noget (søvnløs i 1-2 timer) (2)
- Min søvn forstyrres moderat (søvnløs i 2-3 timer) (3)
- Min søvn forstyrres meget (søvnløs i 3-5 timer) (4)
- Min søvn forstyrres fuldstændig (søvnløs i 5-7 timer) (5)

Afsnit 10: fritid

- Jeg kan deltage i alle mine fritidsaktiviteter helt uden smerter i nakken (0)
- Jeg kan deltage i alle mine fritidsaktiviteter men med nogle smerter i nakken (1)
- Jeg kan deltage i de fleste af mine fritidsaktiviteter på trods af smerter i nakken (2)
- Jeg kan kun deltage i nogle få af mine fritidsaktiviteter pga. smerter i nakken (3)
- Jeg kan næsten ikke deltage i mine fritidsaktiviteter pga. smerter i nakken (4)
- Jeg kan slet ikke deltage i nogen fritidsaktiviteter pga. smerter i nakken (5)

a) 0-4 point = ingen invaliditet (disability); 5-14 point = mild invaliditet; 15-24 point = moderat invaliditet; 25-34 point = svær invaliditet; 35-50 point = komplet invaliditet.

Kronisk whiplashsyndrom

Patienter, der oplever symptomer i mere end seks måneder efter en akut whiplashskade, udvikler ofte en kronisk smertetilstand kaldet kronisk whiplashsyndrom. Den er kendetegnet ved vedvarende smerter, reduceret fysisk formåen, nedsat smertetolerance, ændring i balancen og den visuelle kontrol, hukommelses- og koncentrationsforstyrrelser samt øget forekomst af psykosociale symptomer, for eksempel angst, katastrofetanker og posttraumatisk stressforstyrrelse (PTSD) [18-20]. Hos patienterne ses sensibilisering af centralnervesystemet, øget forekomst af komorbide tilstande samt reduceret erhvervssevne og livskvalitet [21]. Ved første konsultation af en patient med kronisk whiplashsyndrom foretages anamnese og klinisk undersøgelse som hos akut tilskadekomne, herunder med særligt fokus på tegn på sensibilisering. I øvrigt overvejes behovet for henvisning til neurologisk praksis, hovedpineklínik, afdeling for funktionelle lidelser, Specialhospitalet eller anden specialiseret enhed.

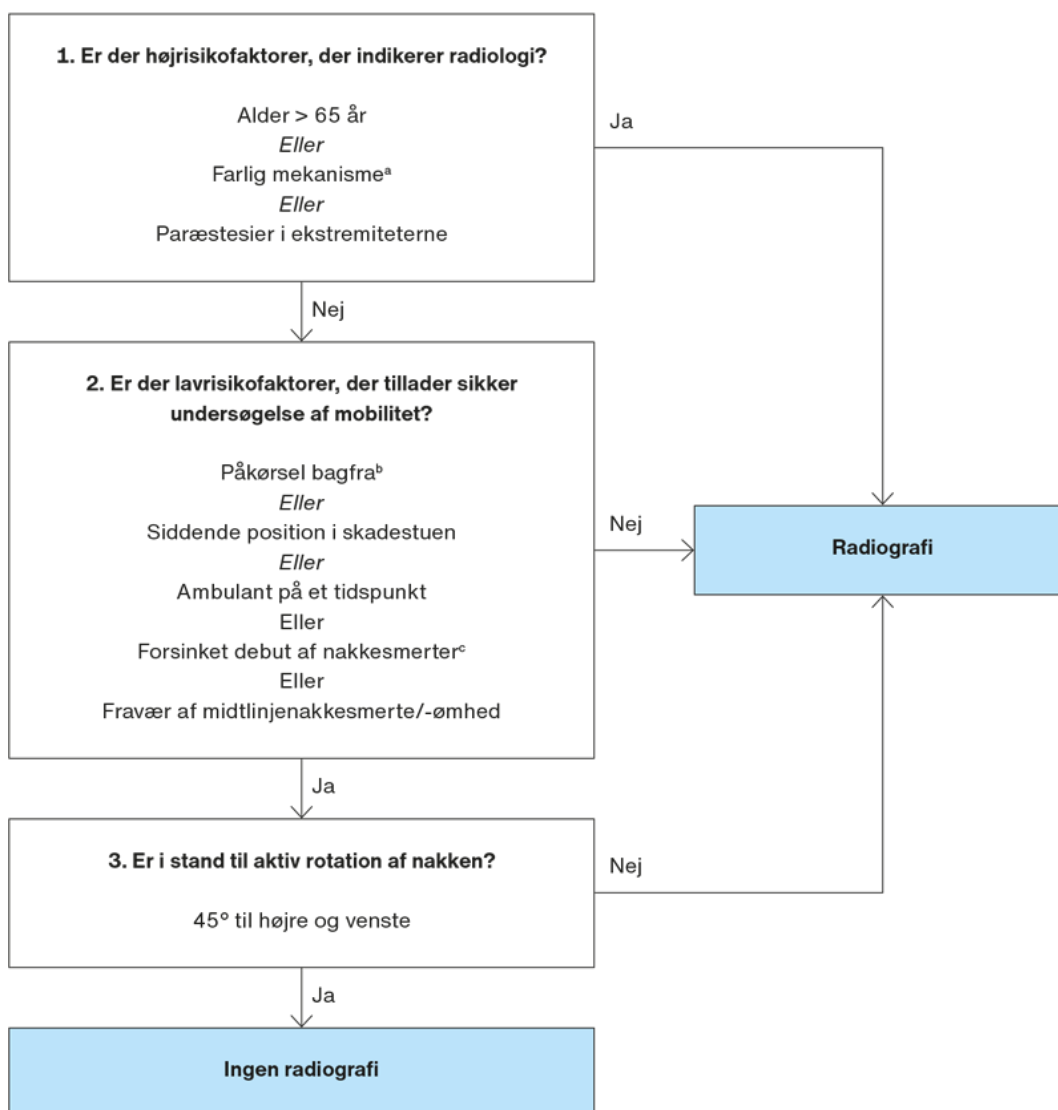
BILLEDDIAGNOSTIK

Akut whiplashskade

Ved akut tilskadekomst efter whiplashtraume, hvor der er nakkesmerter, er der indikation for billeddiagnostisk udredning, jf. Canadian C-Spine Rule (Figur 2) [22]. Hvor undersøgelser af halshvirvelsøjlen under frakturmistanke tidligere blev udført med konventionel røntgen, udføres det i dag hyppigst med CT. Efter højenergitraumer vil undersøgelsen oftest foregå på et traumecenter, hvor der altid foretages billeddiagnostisk

udredning efter systematiserede protokoller. Der er ingen indikation for rutinemæssig MR-skanning af halshvirvelsøjlen ved akutte nakkesmerter alene, men ved mistanke om rygmarspåvirkning, rodaffektion eller pleksopati foretages MR-skanning. Ved samtidige kommotionelle symptomer eller andre fokale klager anbefales tilhørende triage forud for eventuel CT.

FIGUR 2 Canadian C-Spine Rule: for bevidste (GCS-score = 15) og stabile patienter med traume, hvor der er mistanke om nakkeskade. Adapteret fra [22].



GCS = Glasgow Coma Scale.

a) Farlig mekanisme: fald fra højde ≥ 1 m/5 trin; aksial påvirkning af hovedet f.eks. hovedspring; trafikulykke høj hastighed (> 100 km/t.), rollover/ejection; motoriseret rekreativt køretøj; cykelulykke med kollision.

b) Undtagelser til påkørsel bagfra: skubbet ind i modkørende trafik, ramt af bus/stor lastbil, rollover, ramt af køretøj med høj fart.

c) Forsinket debut: ingen akut/umiddelbar debut af nakkesmerte.

Kronisk whiplashsyndrom

Der er ingen indikation for rutinemæssig radiologisk undersøgelse af halshvirvelsøjlen ved kroniske nakkesmerter alene, og indikationen vil bero på en samlet klinisk vurdering. Gennem de senere år har flere billeddiagnostiske studier af patienter med kronisk whiplash vist øget incidens af kraniocervikal instabilitet,

tonsillær ektopi og fedtinfiltrering af cervikale muskler [23-25]. Der eksisterer fortsat usikkerhed om reproducerbarheden af disse billeddiagnostiske fund og deres kliniske betydning. Patienter, der udviser kliniske tegn på kraniocervikal instabilitet, for eksempel kombination af kroniske øvre nakkesmerter, hovedpine, svimmelhed, synsforstyrrelser, balanceproblemer eller andre symptomer på cervikal medullær kompression, bør altid udredes relevant.

DIAGNOSE

I de fleste tilfælde af akutte nakkesmerter efter et whiplashtraume vil det være muligt at stille en relevant diagnose baseret på sygehistorien, de kliniske observationer, billeddiagnostiske fund og under hensyntagen til præmorbide tilstande. I praksissektoren anvendes især L83 Cervikalsyndrom (International Classification of Primary Health Care (ICPC)-2), og alternativt International Classification of Diseases (ICD)-10-koden S13.4 Distorsion af halshvirvelsøjlen som diagnosekode (Tabel 1). Ingen af disse kodninger er specifikke for whiplashskader, de skelner ikke mellem akutte og kroniske symptomer, og de klassificerer ikke i forhold til sværhedsgraden af tilstanden. I modsætning hertil lægger den forestående udrulning af ICD-11 i Danmark op til en højere detaljeringsgrad af kodning af akutte og kroniske whiplashskader (Tabel 1) [26].

Klassifikationssystemet defineret i 1995 af Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders (QTFWAD) indgår til dels i ICD-11, og finder for nuværende anvendelse i både praksis og forskningsmæssig sammenhæng for akutte tilskadekomne [27]. Af potentielt personskadeerstatningsmæssige hensyn bør skadelidte undersøges og så vidt muligt diagnosticeres inden for 72 timer efter ulykken, da dette anvendes som grænsen for forsikringsmæssigt anerkendt, tidsmæssig sammenhæng (temporalitet) [28].

TABEL 1 Diagnosekodning af patienter med whiplashskade.

Diagnosekode	Akut whiplashskade	Kronisk whiplashsyndrom
ICPC-2	L83 Cervikalsyndrom	L83 Cervikalsyndrom
ICD-10	S13.4 Distorsion af halshvirvelsøjlen	S13.4 Distorsion af halshvirvelsøjlen
ICD-11: kommende udgave	NA23.40 Akut whiplashskade med nakkesmerter, stivhed eller ømhed: WAD1 NA23.41 Akut whiplashskade med nakkesmerter og muskuloskeletale fund: WAD2 NA23.42 Akut whiplashskade med nakkesmerter og neurologiske fund: WAD3	MG30.20 Inkluderer kroniske smerter efter whiplashskade og kroniske smerter efter muskuloskeletal skade

ICD = International Classification of Diseases; ICPC = International Classification of Primary Health Care; WAD = whiplash-associated disorder.

PROGNOSTICERING OG OPFØLGNING

Tidlig stratificering af tilskadekomne baseret på prognostiske variable må forventes at kunne bidrage til optimering af målrettede behandlingsindsatser. Den foreliggende evidens vedrørende variable, der har indflydelse på prognosen, er imidlertid af lav kvalitet, og der er således ikke etableret en bredt anerkendt model til prognosticering [3, 29]. Baseret på systematiske review vurderes de vigtigste enkeltstående variable for dårlig prognose at være høj initial smerteintensitet (NRS eller visuel analog skala (VAS)) og høj NDI-score, og mere udbredte symptomer, tegn på rodaffektion og svær, akut stressrespons har ligeledes en negativ indflydelse på prognosen [30].

The Danish Whiplash Group har udviklet en Risk Assessment Scale (DWGRAS) med nitten point baseret på

antallet af ikkesmertefulde neurologiske symptomer, sværhedsgraden af nakkesmerter og/eller hovedpine samt reduktionen af halshvirvelsøjlen aktive bevægeudslag. Patienterne stratificeres i syv grupper baseret på den samlede score, hvor der er signifikant dårligere prognose ved højere score [1, 15]. Dette system er praktisk anvendeligt og kan således med fordel benyttes i både primær- og sekundærsektoren (Figur 3).

FIGUR 3 The Danish Whiplash Group Risk Assessment Scale (DWGRAS) – risikovurdering til praksis. Kilde: [15].

1) Registrering af smerteintensitet

Den nuværende intensitet af nakkesmerter og hovedpine som følge af trafikulykken registreres med numerisk rangskala på 0-10. Den højeste værdi af disse to benyttes til tidlig stratificering.

Nuværende nakkesmerter: _____ (0-10)

Nuværende hovedpine: _____ (0-10)

2) Antal ikkesmertefulde neurologiske symptomer

Nedenstående registreres debuterende symptomer eller væsentlig forværring af forudbestående symptomer som følge af trafikulykken

Variabel	Til stede
Tinnitus	<input type="checkbox"/>
Lydoverfølsomhed	<input type="checkbox"/>
Synsforstyrrelser	<input type="checkbox"/>
Føleforstyrrelser	<input type="checkbox"/>
Svimmelhed	<input type="checkbox"/>
Koncentrationsbesvær	<input type="checkbox"/>
Fatigue/udmattet	<input type="checkbox"/>
Hukommelsesbesvær	<input type="checkbox"/>
Irritabilitet	<input type="checkbox"/>
Søvnbesvær	<input type="checkbox"/>
Dysfagi	<input type="checkbox"/>
Sum (0-11)	

3) Aktivt bevægeudslag af halshvirvelsøjlen

Den maksimale aktive bevægelse opmåles med goniometer, hvor summen danner baselineværdi.

Variabel	Grader
Højre rotation	
Venstre rotation	
Højre lateral fleksion	
Venstre lateral fleksion	
Fleksion	
Ekstension	
Sum	

4) Stratificering jf. DWGRAS

Variabel	Værdi	Point	Overføres
Maks. smerteintensitet af nakkesmerter eller hovedpine	0-2	0	
	3-4	1	
	5-8	4	
	9-10	6	

Antal ikke-smertefulde neurologiske symptomer	0-2	0	
	3-5	1	
	6-11	3	

Sum, aktivt bevægeudslag af halshvirvelsøjlen	> 280	0	
	261-280	2	
	241-260	4	
	221-240	6	
	200-220	8	
< 200	10		

Samlet score (0-19)	
---------------------	--

Score, samlet	STRATA
0	1
1-3	2
4-6	3
7-9	4
10-12	5
13-15	6
16-19	7

Der findes andre prognostiseringssystemer, for eksempel det australske WhipPredict (tidligere kaldet Whiplash Clinical Prediction Rule), der er baseret på patientens alder, NDI-score og fem hyperarousal-symptomer (fem subscale items fra Posttraumatic Diagnostic Scale). WhipPredict giver mulighed for opdeling i lav, medium og høj risiko for kronicitet [3]. QTFWAD-systemet kan ligeledes anvendes til prognostisering af akutte

whiplashskader, hvor patienter med whiplash-associated disorder grad II og grad III har en dårligere prognose [29].

SAMMENFATNING

Akut tilskadekomst efter et whiplashtraume medfører udvikling af kroniske smerter og nedsat, fysisk formåen for op til 50% af de tilskadekomne og nedsat erhvervsevne for omkring 10%. Tidlig undersøgelse, diagnostik, prognostisering jf. DWGRAS og journalisering er yderst relevant for den enkelte patient ud fra et sundhedsfagligt og patientsikkerhedsmæssigt perspektiv. Ved anvendelse af de foreslåede redskaber kan klinikerens varetage denne vigtige opgave, hvorved der skabes et fundament for en struktureret behandlingsstrategi, og muligheden for et optimalt patientforløb etableres.

Korrespondance Lars Uhrenholt. E-mail: lu@forens.au.dk, lu@nortviguhrenholt.dk

Antaget 4. april 2023

Publiceret på ugeskriftet.dk 22. maj 2023

Interessekonflikter ingen. Forfatterens ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på ugeskriftet.dk

Artikelreference Ugeskr Læger 2023;185:V12220777

SUMMARY

Systematic diagnostics and documentation for whiplash

Lars Uhrenholt, Helge Kasch & Ole Brink

Ugeskr Læger 2023;185:V12220777

Whiplash injuries are common in Denmark affecting around 16,000 new patients annually. Approximately 50% of the casualties develop chronic symptoms and 10% become disabled. Many of these patients will have contact to the healthcare system, and there is a need for structured and knowledge-based examination, diagnosis and recording of findings in all clinical settings. This review discusses which variables should be recorded in clinical practice, in order to establish the best possible foundation for a structured individualized treatment protocol of the whiplash patient.

REFERENCER

1. Rasmussen MK, Kongsted A, Carstensen T et al. Revisiting risk-stratified whiplash-exposed patients 12 to 14 years after injury. *Clin J Pain*. 2020;36(12):923-931.
2. Holm LW, Carroll LJ, Cassidy JD, Hogg-Johnson S et al. The burden and determinants of neck pain in whiplash-associated disorders after traffic collisions: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(4 suppl):S52-S59.
3. Ritchie C, Sterling M. Recovery pathways and prognosis after whiplash injury. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2016;46(10):851-861.
4. Kasch H, Bach FW, Jensen TS. Handicap after acute whiplash injury: a 1-year prospective study of risk factors. *Neurology*. 2001;56(12):1637-43.
5. Buitenhuis J, de Jong PJ, Jaspers JPC, Groothoff JW. Work disability after whiplash: a prospective cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(3):262-7.
6. Panjabi MM, Cholewicki J, Nibu K et al. Mechanism of whiplash injury. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1998;13(4-5):239-249.
7. Siegmund GP. What occupant kinematics and neuromuscular responses tell us about whiplash injury. *Spine (Phila Pa 1976)*.

- 2011;36(25 suppl):S175-S179.
8. Uhrenholt L, Gregersen M. Trafikulykker ved lav hastighed – grænseværdier for whiplash-associated disorders. *Ugeskr Læger*. 2008;170(9):713-715.
 9. Uhrenholt L, Brix L, Wichmann TO et al. Advanced magnetic resonance imaging of chronic whiplash patients: a clinical practice-based feasibility study. *Chiropr Man Therap*. 2022;30(1):2.
 10. Curatolo M, Bogduk N, Ivancic PC et al. The role of tissue damage in whiplash-associated disorders: discussion paper 1. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(25 suppl):S309-S315.
 11. Uhrenholt L, Vesterby A, Hauge E, Gregersen M. Pathoanatomy of the lower cervical spine facet joints in motor vehicle crash fatalities. *J Forensic Leg Med*. 2009;16(5):253-60.
 12. Anderson SE, Boesch C, Zimmermann H et al. Are there cervical spine findings at MR imaging that are specific to acute symptomatic whiplash injury? A prospective controlled study with four experienced blinded readers. *Radiology*. 2012;262(2):567-75.
 13. Curatolo M, Arendt-Nielsen L, Petersen-Felix S. Evidence, mechanisms, and clinical implications of central hypersensitivity in chronic pain after whiplash injury. *Clin J Pain*. 2004;20(6):469-76.
 14. Sterling M, Jull G, Vicenzino B, Kenardy J. Sensory hypersensitivity occurs soon after whiplash injury and is associated with poor recovery. *Pain*. 2003;104(3):509-517.
 15. Kasch H, Kongsted A, Qerama E et al. A new stratified risk assessment tool for whiplash injuries developed from a prospective observational study. *BMJ Open*. 2013;3(1):e002050.
 16. Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther*. 1991;14(7):409-15.
 17. Wolfe F, Smythe HA, Yunus MB et al. The American College of Rheumatology 1990 criteria for the classification of fibromyalgia. Report of the Multicenter Criteria Committee. *Arthritis Rheum*. 1990;33(2):160-72.
 18. Castaldo M, Catena A, Chiarotto A et al. Association between clinical and neurophysiological outcomes in patients with mechanical neck pain and whiplash-associated disorders. *Clin J Pain*. 2018;34(2):95-103.
 19. Mazaheri M, Abichandani D, Kingma I et al. A meta-analysis and systematic review of changes in joint position sense and static standing balance in patients with whiplash-associated disorder. *PLoS One*. 2021;16(4):e0249659.
 20. Van Oosterwijck J, Nijs J, Meeus M, Paul L. Evidence for central sensitization in chronic whiplash: a systematic literature review. *Eur J Pain*. 2013;17(3):299-312.
 21. Berglund A, Alfredsson L, Jensen I et al. The association between exposure to a rear-end collision and future health complaints. *J Clin Epidemiol*. 2001;54(8):851-6.
 22. Stiell IG, Wells GA, Vandemheen KL et al. The Canadian C-spine rule for radiography in alert and stable trauma patients. *JAMA*. 2001;286(15):1841-8.
 23. Freeman MD, Rosa S, Harshfield D et al. A case-control study of cerebellar tonsillar ectopia (Chiari) and head/neck trauma (whiplash). *Brain Inj*. 2010;24(7-8):988-94.
 24. Freeman MD, Katz EA, Rosa SL et al. Diagnostic accuracy of videofluoroscopy for symptomatic cervical spine injury following whiplash trauma. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(5):1693.
 25. Owers DS, Perriman DM, Smith PN et al. Evidence for cervical muscle morphometric changes on magnetic resonance images after whiplash: a systematic review and meta-analysis. *Injury*. 2018;49(2):165-176.
 26. WHO. ICD-11: International Classification of Diseases 11th Revision. <https://icd.who.int/en> (mar 2023).
 27. Spitzer WO, Skovron ML, Salmi LR et al. Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: redefining "whiplash" and its management. *Spine*. 1995;20(8 suppl):1S-73S.
 28. Kasch H, Frosell BS. Retslægerådets whiplash-undersøgelse. Impressum, 2015. <https://civilstyrelsen.dk/Media/8/F/WHIPLASH.pdf> (mar 2023).
 29. Alalawi A, Mazaheri M, Gallina A et al. Are measures of physical function of the neck region associated with poor prognosis following a whiplash trauma?: a systematic review. *Clin J Pain*. 2021;38(3):208-221.
 30. Sarrami P, Armstrong E, Naylor JM, Harris IA. Factors predicting outcome in whiplash injury: a systematic meta-review of prognostic factors. *J Orthop Traumatol*. 2017;18(1):9-16.