

TRZAJNA OZLJEDA VRATNE KRALJEŽNICE

LITERATURE REVIEW OF WHIPLASH INJURIES OF THE CERVICAL SPINE

ROMAN PAVIĆ*

Deskriptori: Trzajne ozljede – patofiziologija, dijagnoza, liječenje; Vratna kralježnica – ozljede

Sažetak. Rad prikazuje najnovije podatke u svjetskoj literaturi o trzajnoj ozljedi vratne kralježnice. Dan je povijesni pregled od starog Egipta, 19. stoljeća, vremena prije upotrebe automobila pa sve do danas. Opisan je i mehanizam ozljeđivanja, novosti u liječenju te prikaz učestalosti ove ozljede u različitim dijelovima svijeta, kao i utjecaj sociokulturnih, ekonomskih, nacionalnih i geografskih čimbenika. Također su prikazani utjecaji prometnih zakonitosti, automobilske proizvodnje i automobilskih sjedala da bi se upozorilo na mogućnost sprečavanja nastanka i posljedica trzajne ozljede vratne kralježnice.

Descriptors: Whiplash injuries – physiopathology, diagnosis, therapy; Cervical vertebrae – injuries

Summary. The paper presents the latest information in world literature on whiplash injury of the cervical spine. This injury has been noted through history, mentioned as early as Ancient Egypt, and prevalent in the 19 century, the time before using the car, until today. The mechanism of injury is described, as well as treatment, and news in view of the frequency of injuries in different parts of the world and the impact of socio-cultural, economic, ethnic and geographic factors. Impacts of traffic laws, automobile production and automobile seats that would indicate the possibility of prevention as a result of a whiplash injury of the cervical spine are also presented.

Liječ Vjesn 2011;133:327–329

Trzajne ozljede vratne kralježnice danas su najčešće ozljede kralježnice, a nastaju ponajprije prilikom naglih trzaja glave i vrata te uzrokuju oštećenje mekih struktura vrata i kralježnice, odnosno mišićno-ligamentarnih struktura. Također su moguće ozljede žilno-živčanog, a i hrskavičnog te zglobno-koštanog sustava vrata.¹ Bolesnici s trzajnom ozljedom vratne kralježnice najčešće su ozlijeđeni u prometnoj nezgodi pri maloj brzini (23 km/h) u 90% slučajeva.^{2,3} Vrlo često se žale na bolnost, čak i veću od bolesnika s prijelomom u području vratne kralježnice,⁴ a pokazuju i izraziti psihološki distres. Danas je vrlo česta rasprava je li trzajna ozljeda vratne kralježnice socijalni ili medicinski problem.^{5,6} Od 2002. g. broj je ovih ozljeda samo u Velikoj Britaniji porastao za 25%, dok su troškovi liječenja i osiguranja kod ovih ozljeda iznosili oko 3,64 milijuna funti.^{2,3} Također, ove ozljede čine 76% zahtjeva za odštetu od osiguravajućih tvrtki.^{2,3} Sve ovo govori koliko je ozbiljna problematika uzrokovana trzajnim ozljedama vratne kralježnice.

Povijesni pregled

U literaturi se prvi put trzajna ozljeda vratne kralježnice opisuje kao »whiplash« 1928. g., kada Crowe⁷ na sastanku u *Western Orthopedic Associationu* prikazuje seriju od osam bolesnika koji su zadobili ozljedu vrata indirektnom silom pri prometnoj nezgodi u automobilskom sudaru. Termin »whiplash« rabio se za sve ozljede vratne kralježnice koje nisu uključivale prijelom. Najraniji tragovi o ovim ozljedama sežu u vrijeme staroga Egipta. U papirusu Edwina Smitha⁸ iz 17. st. prije Krista prvi se put spominje trzajna ozljeda vrata kao »spinalni potres«.^{2,9} Kasnije se ova ozljeda navodi kao »željezničarska kralježnica« 1882. g., a i u standardnim je udžbenicima istovrsno opisana 1929. g.^{2,10} Watson-Jones^{2,11} također opisuje ovu ozljedu 1940. g. kao »vratno iščašenje«. U anglosaksonskoj literaturi sâm ter-

min »trzajne ozljede vratne kralježnice« potječe od Guya i Abbotta iz 1953. g., dok se u njemačkoj literaturi pojavljuje 1957. g.¹

Mehanizam ozljeđivanja

U hrvatskoj literaturi Hančević 1998. g.¹ opisuje da su sile koje djeluju pri nastanku ovih ozljeda – fleksija i ekstenzija te djelovanje sile striženja, kao i rotacijskih sila – najčešći uzroci kombinirane ozljede. Djelovanje rotacijske sile na glavu može uzrokovati oštećenja mozga i produžene moždine te hipotalamusa i hipofize. Rijetke su ozljede jednosmjernom silom sprijeda ili straga. Sile vlaka, tlaka, savijanja i torzije najčešće uzrokuju ozljede vratne kralježnice. Klinički razlikujemo fleksijske i ekstenzijske ozljede. Glava, koja je smještena na vrhu kralježnice i znatno je teža od vrata, izložena je djelovanju ekscentričnih sila i sila vlaka, posebice u području baze lubanje. Kod udarca odostraga tijelo se pomiče prema naprijed, dok glava ne slijedi taj pokret te vratna kralježnica dolazi u položaj kifoze. Izbočuju se srednji dijelovi vratne kralježnice, dok su kraniocervikalni i cervikotorakalni prijelazi podvrgnuti naprezanjima u smislu savijanja. Na kraniocervikalnom prijelazu nastaje kifoza, a na cervikotorakalnom lordoza vratne kralježnice. Posljedica tih naprezanja je trganje vezivnog aparata i zglobova. Lomovi, iščašenja i subluksacije u proksimalnom i distalnom području vratne kralježnice stoga nisu nikakva rijetkost.

* Odjel za traumatologiju, Klinika za kirurgiju, KBC Osijek (doc. dr. sc. Roman Pavić, dr. med.)

Adresa za dopisivanje: Doc. dr. sc. R. Pavić, Odjel za traumatologiju, Klinika za kirurgiju, KBC Osijek, J. Hüttlera 4, 31 000 Osijek, e-mail: roman.pavic@os.t-com.hr

Primljeno 12. svibnja 2010., prihvaćeno 1. lipnja 2011.

Čimbenici koji pridonose ovoj ozljedi jesu udarac u vozilo, osobito udarac težim vozilom. Opisan je dvostruko veći rizik od ove ozljede kod žena nego kod muškaraca. To se objašnjava »tanjim i manje rigidnim vratom« kod žena.^{12,13} Također se navodi da su dijelovi sjedala s naslonom za vrat u tri četvrtine ozlijeđenih pozicionirani u neispravnom položaju,³ nižem nego što bi bilo propisano. Oko 15% ozlijeđenika u prometnoj nezgodi u automobilu udarenom sa stražnje strane navodi bolnost vrata.¹⁴ 37% ozlijeđenika navodi bolnost odmah nakon nesreće,^{15,16} 62–65% ozlijeđenika navodi bolnost unutar dvanaest sati^{17,18} od nesreće, dok njih 90% navodi bolnost unutar dvadeset i četiri sata.^{2,17,19} Polovina ozlijeđenih navodi bolnost i slabost gornjih ekstremiteta više od tjedan dana nakon ozljede.²⁰ Dvije trećine žena zbog bolnosti izostaju s posla, najčešće između dva dana pa do šezdeset i devet dana nakon ozljeđivanja.^{2,21}

Simptomi i oporavak

Najčešći simptomi trzajne ozljede vratne kralježnice jesu: bolnost i ukočenost vrata, glavobolja u zatiljku, bolnost leđa torakolumbalno i parestezije gornjih ekstremiteta.^{12,15,20,22,23} U 5%²⁴ do 9%²⁵ ozlijeđenika razvija se subakromijalni »impingement« sindrom, dok 38% opisuje tegobe vezane uz *plexus brachialis*.²⁶

Što simptomi duže potraju, prognoza je lošija. U literaturi druge polovice 20. stoljeća^{12,13,15,17,19, 22,27–35} opisano je da se oko 50% ozlijeđenika potpuno oporavi, dok otprilike 4,5% ozlijeđenika ostaje nesposobno. Gargan i Bannister³³ navode potpuni oporavak kod 66% ozlijeđenika, dok 2% ostaje nesposobno.^{20,35,36} Također se navodi da 88% ozlijeđenika ostaje bez simptoma nakon dva mjeseca,²⁷ a 93% nakon tri mjeseca.²⁰ Ostali se uglavnom oporavljaju unutar dvije i pol godine,²¹ no stvarni oporavak je minimalan nakon godinu dana. U literaturi postoji više klasifikacija s obzirom na posljedice trzajne ozljede vratne kralježnice. Najpoznatije su po Garganu i Bannisteru³³ te po Norrisu i Wattu.³⁷

Trzajne ozljede vratne kralježnice, pored fizičke, imaju i psihološku komponentu. Manifestiraju se kao gubitak koncentracije,³⁸ zaboravljanje,³⁹ posttraumatski stresni sindrom⁴⁰ te strah od vožnje motornim vozilom.⁴⁰ U literaturi se navodi veza trajanja bolnosti sa psihološkim tegobama.^{21,41} Depresivni simptomi opisuju se šest tjedana nakon ozljeđivanja.⁴² Najteže posljedice i u ovom smislu imaju ozlijeđeni na motociklu.⁴³ Psihološkim tegobama skloniji su i ozlijeđeni sa psihijatrijskom anamnezom prije ozljeđivanja.^{16,43,44,45} Ozlijeđeni s ranijim trzajnim ozljedama vratne kralježnice, kao i u starijoj životnoj dobi, imaju izraženije tegobe nakon ovog ozljeđivanja. Gozzard i sur.⁴⁶ navode da se crkvene osobe s pretrpljenom trzajnom ozljedom vraćaju u službu dvostruko ranije od fizičkih radnika. Bolnost vrata nakon trzajne ozljede u nekim je državama analizirana nakon prometne nezgode. Javlja se kod 43% Šveđana,³⁹ 34,5% Norvežana⁴⁷ i 40% Britanaca.⁴⁸ Kronične tegobe između tri i šest mjeseci javljaju se kod 19% Šveđana,³⁹ 14% Norvežana,⁴⁷ 14% Britanaca⁴⁹ i 11% Finaca.⁵⁰

Što se tiče promjena na vratnoj kralježnici, u smislu degenerativnih procesa i njihova utjecaja na trzajnu ozljedu, opisana je veza s cervikalnom spondilozom,^{48,51} osobito na razini C5-C6.⁵² No, ranija trauma vratne kralježnice u većoj je mjeri udružena s težim simptomima pri trzajnoj ozljedi nego ranije degenerativne promjene.⁵¹ U literaturi nisu zabilježene abnormalnosti na MRI, kao ni degenerativne promjene diska vezane uz trzajnu ozljedu vratne kralježnice.^{53–55}

Zanimljivo je da u Singapuru nema nesposobnosti uzrokovane trzajnom ozljedom vrata,⁵⁶ jedino iseljeni Europljani u Singapuru navode tegobe. Kao zanimljivost moglo bi se navesti i povećanje kronične boli nakon trzajne ozljede vratne kralježnice od 10% u Australiji nakon uvođenja ove ozljede u sustav osiguranja.⁵⁷

Novosti u liječenju

Akutno stanje nakon trzajne ozljede vratne kralježnice još i sad se liječi mekim ovratnikom, no znatno manje nego ranije, dok fizikalna terapija dobiva na važnosti.^{32,35,58,59} Nesteroidni antireumatici su i dalje u upotrebi, s potvrđenim poboljšanjem simptoma u vremenu od dva tjedna nakon ozljeđivanja.⁶⁰ Bolnost se sprječava s više metoda, od kockica leđa⁶¹ pa sve do injekcija botulinog toksina s uspjehom od 7%.²

Sam naziv »whiplash« označava mehanizam ozljede koji rezultira promjenama mekih tkiva ili koštanih dijelova, koji tek onda vode u različite kliničke manifestacije. To se zove »whiplash sindrom« i njemu pridruženi poremećaji. Radna grupa u Quebecu posebno se bavila udruženim »whiplash« poremećajima u svrhu definiranja, klasifikacije i liječenja trzajnih ozljeda vrata.¹ Prema njihovoj studiji trzajne ozljede vrata dijelimo prema kliničko-anatomskoj osnovi te prema vremenskoj osnovi. Prva, klinička klasifikacija, sadržava u sebi pet stupnjeva i klinički se prezentira kao:

- 0 – bez subjektivnih tegoba, bez objektivnih znakova,
- 1 – bol i zakočenost u vratu, bez objektivnih znakova,
- 2 – subjektivni znakovi i muskuloskeletni znakovi,
- 3 – subjektivni znakovi i neurološki znakovi,
- 4 – subjektivni znakovi i fraktura ili dislokacija.¹⁵

Pojam muskuloskeletnih znakova uključuje smanjeni opseg kretanja i bolnu osjetljivost palpatorno, dok neurološki znakovi uključuju oslabljene ili odsutne duboke tetivne reflekse, slabost mišića ili senzorne deficite. Također se kao simptomi mogu javiti: naglušnost, tinitus, vrtoglavica, glavobolja, disfagija, gubitak memorije i sl.¹ Podjela prema vremenskoj osnovici ima zadaću pravodobnog prepoznavanja i liječenja trzajnih ozljeda vratne kralježnice, koje imaju tendenciju prelaska u kronični oblik karakteriziran teškim kliničkim slikama i znatnim implikacijama na zdravstveni sustav. Kontinuiranost tegoba i radna nesposobnost 45 dana nakon ozljede upozoravaju na kroničnu pojavu te zahtijevaju interdisciplinarnu kliničku intervenciju.

Najvažnije načelo ove grupe iz Quebeca sastoji se u prevenciji kroniciteta. Kod preporuka za liječenje ova grupa ne indicira mirovanje u krevetu ni za jedan od navedenih 5 stupnjeva Quebecke klasifikacije. U 1. stupnju ne preporučuje se ni restrikcija vratnih aktivnosti, dok je kod 2. i 3. stupnja mirovanje ograničeno na najdulje 4 dana uz naknadnu radnu aktivaciju.¹⁵

Kod ovih stupnjeva pokušava se što prije uspostaviti radna aktivnost i povratak uobičajenim aktivnostima. Upotreba mekih ovratnika također se izbjegava. Liječenje se bazira na primjeni krioterapije, ultrazvuka, analgetskih i miorelaksirajućih tehnika koje čine uvod u kasniju kineziterapiju. Kineziterapija je osnovna terapijska procedura u liječenju simptoma nastalih trzajnom ozljedom vratne kralježnice.¹

Tri temeljna načela za reedukaciju vratne kralježnice jesu: postizanje amplitude elementarnih pokreta, ponovno uspostavljanje snage (osobito stražnje vratne muskulature) i kao posljednje, sprječavanje provokativnih loših pokreta. Elektroterapija dolazi u obzir ondje gdje postoje kontraindikacije za kineziterapiju. Mišićni relaksansi dolaze u obzir samo povremeno, u kroničnim slučajevima.

Zaključak

Osim fizičkih i psiholoških čimbenika, koji mogu utjecati na težinu i posljedice trzajne ozljede vratne kralježnice, treba također naglasiti sociokulturne te ekonomske razlike ozljeđenika, kao i tečajne, rasne i geografske čimbenike. Sigurnosne mjere pri proizvodnji automobila, automobilskih sjedala, kao i ozakonjena prometna sigurnost, imaju također velik utjecaj na sprječavanje nastanka i posljedica trzajne ozljede vratne kralježnice.

LITERATURA

- Davila S, Nikolić V, Hančević J i sur. Trzajna ozljeda vratne kralježnice. I. posljediplomski tečaj I. kategorije. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 1998.
- Bannister G, Amirfeyz R, Kelley S, Gargan M. Whiplash injury. *J Bone Joint Surg* 2009;91-B:845–50.
- Association of British Insurers. Tackling Whiplash: Prevention, Care, Compensation. 2008;Nov:1–15.
- Joslin CC, Khan SN, Bannister GC. Long-term disability after neck injury: a comparative study. *J Bone Joint Surg* 2004;86-B:1032–4.
- Schrader H, Obelieniene D, Bovim G i sur. Natural evolution of late whiplash syndrome outside the medicolegal context. *Lancet* 1996;347:1207–11.
- Ferrari R. The Whiplash Encyclopaedia: the facts and myths of whiplash. Maryland: Aspen Publishers Inc; 1999.
- Crowe HD. Whiplash injuries of the cervical spine in proceedings of the section of insurance negligence and compensation law. Chicago: American Bar Association; 1928, str. 176–84.
- Breasted JH. The Edwin Smith Papyrus. Chicago: University of Chicago Press; 1930, str. 452.
- Erichsen JE. Railway and other injuries of the nervous system. Philadelphia: Henry C Lea; 1867.
- Key JA, Conwell ME. The management of fractures, dislocations and sprains. St. Louis: CV Mosby Company; 1934.
- Watson-Jones R. Fractures and other bone and joint injuries. Baltimore: Williams and Wilkins Company; 1940, str. 723.
- Hohl M. Soft-tissue injuries of the neck in automobile accidents: factors influencing prognosis. *J Bone Joint Surg* 1974;56-A:1675–82.
- Balla JI. The late whiplash syndrome. *Aust NZ J Surg* 1980;50:610–14.
- Freeman MD, Croft AC, Rossignol AM, Weaver DS, Reiser M. A review and method of logic critique of the literature refuting whiplash syndrome. *Spine* 1999;124:86–96.
- Spitzer WO, Skovron ML, Salmi LR i sur. Scientific monograph of the Quebec Task Force on whiplash-associated disorders: redefining »whiplash« and its management. *Spine* 1995;85Suppl 20:1–73.
- Lankester BJA, Garneti N, Gargan MF, Bannister GC. Factors predicting the outcome of whiplash injury in subjects pursuing litigation. *Eur Spine J* 2005;15:902–7.
- Deans GT, McGalliard JN, Rutherford WH. Incidence and duration of neck pain among patients injured in car accidents. *Brit Med J* 1986;292:94–5.
- Olney DB, Marsden AK. The effect of head restraints and seat belts on the incidence of neck injury in car accidents. *Injury* 1986;17:365–7.
- Nygren A. Injuries to car occupants: some aspects of the interior safety of cars. *Acta Otolaryngol* 1984;395:1–64.
- Gargan MF, Bannister GC. The rate of recovery following soft tissue injury of the neck. *Eur Spine J* 1994;3:162–4.
- Murray PA, Pitcher M, Galasko CSB. The cost of long term disability from road traffic accidents: Four year study: Final report. Transport Research Laboratory Project Report 1993;45:1–58.
- Hildingsson C, Toolanen G. Outcome after soft-tissue injury of the cervical spine: a prospective study of 93 car accident victims. *Acta Orthop Scand* 1990;61:357–9.
- Wiley AM, Lloyd GJ, Evans SG, Stewart BM. Musculoskeletal sequelae of whiplash. *Adv Q* 1986;7:65–73.
- Abbassian A, Giddins GE. Subacromial impingement in patients with whiplash injury to the cervical spine. *J Orthop Surg* 2008;3:25.
- Chauhan SK, Peckham T, Turner R. Impingement syndrome associated with whiplash injury. *J Bone Joint Surg* 2003;85-B:408–10.
- Ide M, Ide J, Yamaga M, Takagi K. Symptoms and signs of irritation of the brachial plexus in whiplash injuries. *J Bone Joint Surg* 2001;83-B:226–9.
- Maimaris C, Barnes MR, Allen MJ. »Whiplash injuries« of the neck: a retrospective study. *Injury* 1988;19:393–6.
- Hodgson SP, Grundy M. Whiplash injuries: their long-term prognosis and its relationship to compensation. *Neurol Orthop* 1989;7:88–91.
- Gotten N. Survey of 100 cases of whiplash injury after settlement of litigation. *JAMA* 1956;162:865–7.
- Mealy K, Brennan H, Fenelon GC. Early mobilisation of acute whiplash injuries. *Br Med J* 1986;292:656–7.
- Pearce JMS. Whiplash: a reappraisal. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1989;52:1329–31.
- McKinney LA. Early mobilisation and outcome in acute sprains of the neck. *Br Med J* 1989;299:1006–8.
- Gargan MF, Bannister GC. Long-term prognosis of soft-tissue injuries of the neck. *J Bone Joint Surg [Br]* 1990;72-B:901–3.
- Parmar MV, Raymakers R. Neck injuries from rear impact road traffic accidents: prognosis in persons seeking compensation. *Injury* 1993;24:75–8.
- Pennie BH, Agambar LJ. Whiplash injuries: a trial of early management. *J Bone Joint Surg [Br]* 1990;72-B:277–9.
- Ryan GA, Taylor GW, Moore VM, Dolinis J. Neck strain in car occupants: injury status after 6 months and crash related factors. *Injury* 1994;25:533–7.
- Norris SH, Watt I. The prognosis of neck injuries resulting from rear-end vehicle collisions. *J Bone Joint Surg* 1983;65-B:608–11.
- Radanov BP, Di Stefano G, Schnidrig A, Ballinari P. Role of psychosocial stress in recovery from common whiplash. *Lancet* 1991;338:712–14.
- Guez M. Chronic neck pain: an epidemiological, psychological and SPECT study with emphasis on whiplash-associated disorders. *Acta Orthop Scand* 2006;77Suppl 320:3–33.
- Mayou R, Bryant B, Duthie R. Psychiatric consequences of road traffic accidents. *Br Med J* 1993;307:647–51.
- Gargan M, Bannister GC, Main C, Hollis S. The behavioural response to whiplash injury. *J Bone Joint Surg [Br]* 1997;79-B:523–6.
- Carroll LJ, Cassidy JD, Cote P. Frequency, timing and course of depressive symptomatology after whiplash. *Spine* 2006;31:551–6.
- Mayou R, Bryant B, Duthie R. Psychiatric consequences of road traffic accidents. *Br Med J* 1993;307:647–51.
- Farbman AA. Neck sprain: associated factors. *JAMA* 1973;223:1010–15.
- Kivioja J, Sjalín M, Lindgren U. Psychiatric morbidity in patients with chronic whiplash-associated disorder. *Spine* 2004;29:1235–9.
- Gozzard C, Bannister GC, Langkammer VG, Khan S, Gargan MF. Factors affecting employment after whiplash injury. *J Bone Joint Surg [Br]* 2001;83-B:506–9.
- Bovim G, Schrader H, Sand T. Neck pain in the general population. *Spine* 1994;19:1307–9.
- Lawrence JS. Disc degeneration: its frequency and relationship to symptoms. *Ann Rheum Dis* 1969;28:121–37.
- Webb R, Brammah T, Lunt M, Urwin M, Allison T, Symmons D. Prevalence and predictors of intense, chronic and disabling neck and back pain in the UK general population. *Spine* 2003;28:1195–202.
- Mäkelä M, Heliövaara M, Sievers K, Impivaara O, Knekt P, Aromaa A. Prevalence, determinants and consequences of chronic neck pain in Finland. *Am J Epidemiol* 1991;134:1356–67.
- Marchiori DM, Henderson CNR. A cross sectional study correlating cervical radiographic degenerative findings to pain and disability. *Spine* 1998;21:2747–52.
- Friedenberg ZB, Miller WT. Degenerative disk disease of the cervical spine. *J Bone Joint Surg [Am]* 1963;45-A:1171–8.
- Boden SD, McCowin PR, Davis DO, Dina TS, Mark AS, Wiesel S. Abnormal magnetic-resonance scans of the cervical spine in asymptomatic subjects: a prospective investigation. *J Bone Joint Surg* 1990;72-A:1178–84.
- Maimaris C. Neck sprains after car accidents. *Br Med J* 1989;299:123.
- Matsumoto M, Fujimura Y, Suzuki N, Tomaya Y, Shiga N. Cervical curvature in acute whiplash injuries: comparative study with asymptomatic subjects. *Injury* 1998;29:775–80.
- Balla JL. The late whiplash syndrome: a study of an illness in Australia and Singapore. *Cult Med Psychiatry* 1982;6:191–210.
- Gibson T, Bogduk N, Macpherson J, McIntosh A. The accident characteristics of whiplash associated chronic neck pain. *Neurosurgery* 1999;45:61–7.
- Borchgrevink GE, Kassa A, McDonagh D, Stiles TC, Haraldseth O, Lereim I. Acute treatment of whiplash neck strain injuries: a randomised trial of treatment during the first 14 days after a car accident. *Spine* 1998;23:25–31.
- Rosenfeld M, Gunnarson R, Borenstein P. Intervention in whiplash-associated disorders: a comparison of two treatment methods. *Spine* 2000;25:1782–7.
- Gunzberg R, Spalski M. Whiplash injuries: current concepts in prevention, diagnosis and treatment at the cervical whiplash syndrome. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998.
- Barnsley L, Lord SM, Wallis BJ, Bogduk N. The prevalence of chronic cervical zygoapophyseal joint pain after whiplash. *Spine* 1995;20:20–6.