

UPORABA MERILNEGA SISTEMA ZA TRIDIMENZIONALNO ANALIZO GIBANJA HRBTENICE: GIBLJIVOST HRBTENICE IN OCENJEVANJE DRŽE *MEASUREMENT SYSTEM FOR THREE- DIMENSIONAL ANALYSIS OF SPINAL MOTION AND POSTURE ASSESSMENT*

Anja Pertot, dr. med, asist. Helena Jamnik, dr. med.
Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

Izvleček

Opisovanje in merjenje gibljivosti hrbtenice ter ocenjevanje telesne države je pomemben sestavni del kliničnega pregleda bolnikov z boleznimi in okvarami hrbtenice. Metodam, ki so v klinični praksi že dolgo uveljavljene (npr. merjenje indeksa po Schoberju, uporaba naprave CROM in inklinometra za opisovanje gibljivosti hrbtenice in Adamsov test predklona, skoliometer ter ocenjevanje velikosti krivin po Cobbu za ocenjevanje države pri bolnikih z deformacijami hrbtenice), se v zadnjem času pridružujejo računalniške naprave, ki omogočajo neinvazivno tridimenzionalno merjenje gibanja hrbtenice in ocenjevanje države. V naši ustanovi smo v zadnjem letu pričeli z uporabo naprave Zebris CMS20, ki omogoča tako neinvazivno tridimenzionalno analizo gibanja vratne in ledvene hrbtenice kot tudi analizo telesne države. V prispevku poleg kratkega pregleda ocenjevanja gibljivosti hrbtenice in telesne države predstavljamo še naše prve klinične izkušnje z uporabo te naprave ter rezultate naše raziskave, s katero smo preverili vrednosti aktivnega obsega gibljivosti v področju vratne in ledvene hrbtenice pri zdravih preiskovancih ter zanesljivost izvajanja meritev z napravo Zebris CMS20.

Ključne besede:

gibljivost hrbtenice, drža, ocenjevanje

Abstract

Measurement and description of spinal mobility and posture assessment are important parts of clinical evaluation of patients with different spine pathologies. In the recent years, the long-established methods of spinal mobility and posture assessment (e.g., Schober index, CROM device, inclinometers, Adams test and Cobb angle) have been supplemented by new methods, such as computer-assisted non-invasive three-dimensional measurement systems. We have started using the Zebris CMS20 measurement system at our institute last year, which enables non-invasive three-dimensional analysis of both spinal motion and posture assessment. In this article we present a short review of spinal motion and posture assessment, our initial clinical experience and the results of our research in which we tested the active range of motion in cervical and lumbar segments of spine in healthy subjects and reliability of measurements using the Zebris CMS20 device.

Key words:

spinal mobility, posture, assessment

UVOD

Opisovanje in merjenje gibljivosti hrbtenice in ocenjevanje telesne države je pomemben sestavni del kliničnega pregleda bolnikov z boleznimi in okvarami hrbtenice. V klinični praksi se pri opisovanju gibljivosti hrbtenice zanašamo na vizualno

opisovanje (npr. predklon do gležnjev, delni odklon, zavrt zaklon, omejena rotacija za polovico in podobno), merjenje razdalje od prstov do tal pri odklonu, predklonu, merjenje oddaljenosti brade do prsnice, merjenje indeksa po Schoberju. Pri teh metodah ni potrjena korelacija s patologijo, simptomi ali funkcijskim stanjem bolnikov (1, 2). Poleg tega so odvisne od subjektivne presoje izvajalca, prav tako pa tudi ni znanstveno potrjena njihova zanesljivost (3). V klinični praksi se

E-naslov za dopisovanje /Email for correspondence (AP):
anja.pertot@ir-rs.si

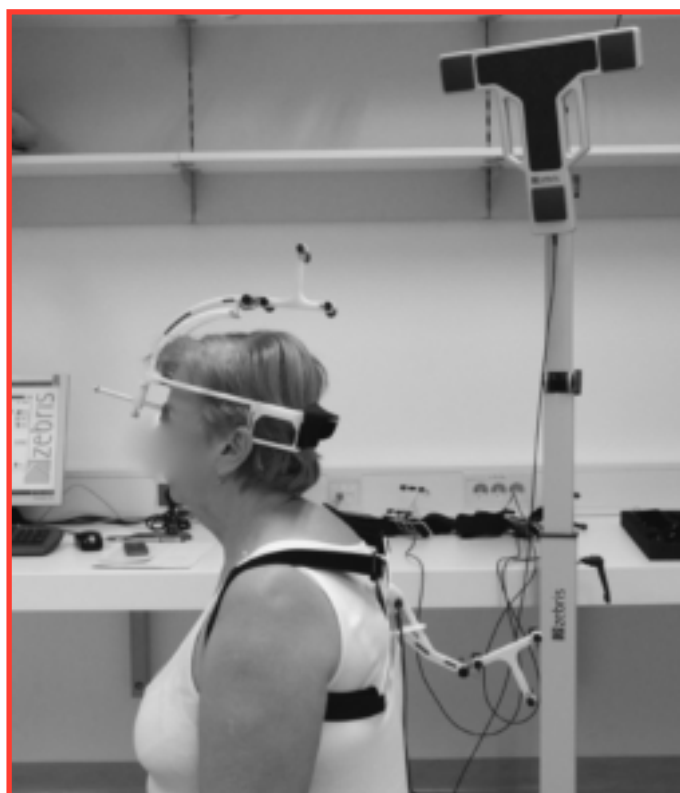
vse bolj uveljavljajo instrumentalne metode, kot so uporaba naprave CROM, inklinometra ter naprav za neinvazivno tridimenzionalno merjenje gibljivosti hrbtenice s pomočjo elektromagnetnih ali ultrazvočnih oddajnikov. Razvili pa so tudi računalniške sisteme in naprave za neinvazivno tridimenzionalno merjenje gibanja hrbtenice, ki nudijo več možnosti za ocenjevanje in spremljanje bolnikov z boleznimi in okvarami hrbtenice kot druge doslej uveljavljene metode v klinični praksi, kar je mogoče uporabiti predvsem na področju raziskovalnega dela. Poleg merjenja aktivnega obsega gibljivosti hrbtenice omogočajo v primerjavi z drugimi instrumentalnimi metodami še različne druge meritve, kot so: merjenje kombiniranih gibov v več ravninah, opazovanje variabilnosti gibanja in kotnih hitrosti ter funkcij propriocepcije, kar lahko pomembno obogati klinično prakso z vidika razumevanja razsežnosti bolnikovih težav, načrtovanja rehabilitacije in spremljanja bolnikovega napredovanja med rehabilitacijo.

Sproščena drža človekovega telesa v mirovanju je skupek položajev vseh sklepov in delov telesa ter je značilna za vsakega posameznika. Nanjo vplivajo biomehanski, anatomske, fiziološki in psihofizični dejavniki in zato se stalno spreminja. Kot normalno držo razumemo takšno postavitev telesa, v katerem so mišice najmanj aktivne in nosilne strukture čim bolj zaščitene pred poškodbami in degenerativnimi spremembami (4). Telesno držo vzdržujejo kostno-mišični in živčni sistem, ki po načelu povratne zanke primerja dejansko in želeno stanje ter izvaja potrebne popravke. V daljšem časovnem obdobju se izoblikujejo specifični gibalni vzorci in tkiva se prilagodijo položaju telesa. Funkcionalne motnje so posledica nezadostnega in nepravilnega delovanja mišic, kostni in živčni sistem pa nista okvarjena. Deformacija pa je posledica strukturne spremembe kostnega in živčno-mišičnega sistema (5). Skolioza je ena izmed pogostejših deformacij, saj prizadene od 2-3 % otrok, starih od 5-14 let. Gre za tridimenzionalno deformacijo hrbtenice, ki se izrazi v rotaciji in odklonu vretenc v sagitalni in frontalni ravnini (6). Cilj presejalnih testov je čim bolj zgodnje odkrivanje skolioze, kar omogoča neinvazivno zdravljenje. V klinični praksi pri nas uporabljamo predvsem Adamsov test predklona, skolio-meter, ki ga postavimo na specifična mesta na hrbtenici (7, 8). Standardna metoda za diagnosticiranje skolioze in drugih deformacij hrbtenice ostaja rentgensko slikanje, s katerim določimo velikost krivin po Cobbu (9). V želji, da diagnostične metode ne bi bile invazivne, so razvili številne optične sisteme za neinvazivne slikovne tehnike. Primeri le-teh so: Moiréjeva topografija, stereo-foto-grametrični sistemi (ISIS – Integrated Shape Imaging System), tridimenzionalni telesni skenerji (Inspeck, Cyberware, TC2, Minolta Vivid) in video-raster-stereografija (Formetric 3D in Formetric 4D) (8).

MERJENJE GIBLJIVOSTI VRATNE IN LEDVENE HRBTENICE

Merjenje gibljivosti vratne in ledvene hrbtenice z napravo Zebris CMS20 omogoča neomejeno in neinvazivno tridi-

menzionalno analizo gibanja vratne in ledvene hrbtenice. Ultrazvočni oddajniki so nameščeni na posebnih nosilcih, ki jih pri meritvah v področju pacientovega vratu namestimo na njegovo glavo (slika 1) in zgornji del njegove prsne hrbtenice (slika 1), če merimo v področju ledvene hrbtenice, pa jih namestimo v področju prsno-ledvenega prehoda in nad križnico (slika 2). Senzorji so nameščeni na stojalu, ki ga namestimo v ustrezen položaj za zaznavanje gibanja vseh, na pacientu nameščenih ultrazvočnih oddajnikov v prostoru (slika 1). Medtem ko pri bolniku merimo gibljivost vratne hrbtenice, le-ta sedi, pri merjenju gibljivosti bolnikove ledvene hrbtenice pa bolnik stoji.



Slika 1: Merjenje gibljivosti vratne hrbtenice.



Slika 2: Merjenje gibljivosti ledvene hrbtenice.

Zanesljivost merjenja aktivnega obsega gibljivosti vratne hrbtenice z napravami za neinvazivno tridimenzionalno merjenje gibljivosti hrbtenice je v raziskavah potrjena (10, 11). Podobno smo ugotovili tudi v naši raziskavi, potrdili smo zanesljivost merjenja aktivnega obsega gibljivosti vratne hrbtenice z napravo Zebris CMS20, ne glede na izvajalca meritev (še neobjavljeni rezultati raziskave). Normativne vrednosti aktivnega obsega gibljivosti v vratu, ki smo jih izmerili, in koeficientov variacije izmerjenih amplitud vseh gibov so primerljivi z vrednostmi, izmerjenimi v eni od tujih raziskav (12). Podatki o izmerjenih vrednostih aktivnega obsega gibljivosti v vratu so v tabeli 1. Maksimalni obseg aktivne gibljivosti vratne hrbtenice v standardnih ravninah je z raziskavami potrjeno uporaben parameter za opisovanje okvare in motene funkcije gibanja vratne hrbtenice (13, 14). Naprave za neinvazivno tridimenzionalno merjenje gibljivosti hrbtenice nam omogočajo izvajanje meritev aktivne gibljivosti s ponavljanjem gibov v polnem obsegu gibljivosti v izbrani ravnini, kar omogoča opazovanje variabilnosti gibanja, ki ga izražamo s koeficientom variacije. Ugotovili so, da je variabilnost gibanja v standardnih ravninah (v sagitalni, frontalni in transverzalni) pri zdravih preiskovancih majhna (11), pri osebah s kronično bolečino v vratu, vključno z bolniki po nihajni poškodbi vratne hrbtenice, pa je v primerjavi z zdravimi pomembno večja (12). O merjenju kombiniranih gibov v več ravninah v literaturi ni veliko podatkov, v eni od raziskav so pri zdravih preiskovancih ugotovili večjo variabilnost pri izvajanju gibov rotacije v maksimalni antefleksiji in retrofleksiji v področju vratne hrbtenice (10), kar omejuje uporabnost takšnega testiranja v klinični praksi. Z napravami za tridimenzionalno analizo

gibanja hrbtenice lahko preverjamo tudi zaznavanje položaja sklepov v področju vratne hrbtenice s pomočjo različnih protokolov (npr. natančnost obračanja glave iz položaja npr. s 40 stopinjami rotacije v nevtralni položaj – osrednji položaj glave ali natančnost nameščanja glave v položaj, ki smo ga prej določili). V literaturi še vedno ni dovolj raziskav, ki bi potrjevale zanesljivost protokolov merjenja zaznavanja položaja sklepov vratne hrbtenice (15-19). Z našo raziskavo prav tako nismo povsem potrdili zanesljivosti merjenja zaznavanja položaja sklepov v področju vratne hrbtenice po protokolu obračanja glave v nevtralni položaj.

V literaturi doslej še ni na voljo primerljivih podatkov iz tujih raziskav o izmerjenih vrednostih aktivnega obsega gibljivosti pri zdravih preiskovancih za ledveno hrbtenico, ki bi jih izmerili s pomočjo kakšnega od merilnih sistemov za tridimenzionalno analizo gibanja ledvene hrbtenice. Povezanost med izmerjenimi vrednostmi maksimalnega aktivnega obsega gibljivosti ledvene hrbtenice, izmerjenimi bodisi z napravami za tridimenzionalno merjenje gibanja hrbtenice ali z goniometrom oziroma inklinometrom, ter standardnimi funkcionalnimi testiranjmi ni potrjena (20-22). V naši raziskavi (tabela 1) smo zbrali podatke o normativnih vrednostih za aktivni obseg gibljivosti ledvene hrbtenice, kar bomo lahko v bodoče uporabili za primerjavo z meritvami pri populaciji pacientov s kronično bolečino v področju ledvene hrbtenice. V omenjenih raziskavah ni bila povsem izključena možnost, da je mogoče z merilnimi sistemi za tridimenzionalno analizo gibanja ledvene hrbtenice razločevati med zdravimi preiskovanci in bolniki s kronično bolečino v hrbtenici.

Tabela 1: Rezultati meritev aktivnega obsega gibljivosti vratne in ledvene hrbtenice. Aktivni obseg gibljivosti: navedena je srednja vrednost s standardno deviacijo ter najnižja in najvišja izmerjena vrednost v stopinjah.

Smer gibanja	Aktivni obseg gibljivosti VRATU	Koeficient variacije	Aktivni obseg gibljivosti LEDVENE HRBTENICE	Koeficient variacije
Fleksija	66,1 (9,89) 53-90	1,7 (1,6)	87,2 (15,4) 61-120	1,6(1,1)
Ekstenzija	63,7 (15,1) 24-90	1,7 (3,3)	22,3 (10,1) 6-51	7,3(5,8)
Rotacija desno	71,8 (9,6) 57-94	1,6(1,1)	20,1 (6,6) 8-34	5,1(4,2)
Rotacija levo	76,1 (9,1) 57-95	1,1(0,9)	27,2 (7,3) 15-42	4 (3,7)
Lateralni odklon desno	41 (8,7) 23-59	3(1,9)	29,8 (8,3) 17-49	3 (1,8)
Lateralni odklon levo	42,9 (7,8) 29-60	2,8(3,4)	28,5 (8,1) 13-51	1,9(1,8)

OCENJEVANJE DRŽE

Z napravo Zebris CMS20 lahko s pomočjo dodatnega ultrazvočnega kazalnika analiziramo tudi držo. Na preiskovančevu telo v predel medenice s pomočjo trakov velkro lateralno namestimo referenčni označevalnik, ki izniči

nihanje telesa med meritvijo. Napravo s senzorji moramo namestiti približno 80 cm od preiskovanca pod kotom 70°. Preiskovanec je k stojalu obrnjen s hrbtom. Najprej napravo umerimo, kar dosežemo s fiksacijo štirih točk na tleh. Nato na preiskovančevem telesu določimo anatomske točke, ki so vnaprej določene po protokolu za merjenje. To so: ramenske

točke (levi ali desni akromion), medenične točke (leva ali desna spina iliaca posterior superior, leva ali desna spina iliaca anterior superior, leva ali desna crista iliaca), točka Th12/L1 in točke na lopatici (levi ali desni angulus inferior scapulae). V tretjem koraku s konico kazalnika skeniramo hrbtenico od C7-S3 v eni potezi ali pa skeniramo vsako točko posebej po tem, ko otipamo spinalne procesuse. Preiskava vsake točke posebej je smiselna pri diagnostiki skolioz. Računalniški program analizira zbrane podatke in nam izriše hrbtenico v treh standardnih ravninah. V sagitalni ravnini lahko nato izmerimo kote torakalne kifoze in lumbalne lordoze, medenični kot (kot med tangento na S1 in frontalno ravnino) ter nagib celotnega trupa naprej ali nazaj (kot med črto, ki povezuje vretenci C7 in L5/S1 ter pravokotnico). V frontalni ravnini izmerimo nagib medenice (kot med črto, ki povezuje levo in desno cristo iliaco ter tlemi), razliko v višini medenice ali ramen, lateralni odklon trupa (kot med črto, ki povezuje C7 in L5 ter sagitalno ravnino) in kote skoliozične deformacije. V transverzalni ravnini lahko merimo rotacijo ramenskega ali medeničnega obroča (23).

V študijah v tujini (predvsem v Nemčiji) so ugotovili, da je ta sistem dovolj natančen za prepoznavanje, diagnostiko in spremljanje napredovanja skolioze in drugih deformacij hrbtenice v sagitalni ravnini (24). Naše klinične izkušnje, ki smo jih zbrali v nekaj mesecih uporabe te naprave, so v začetni fazi in še nimamo podatkov, ki bi bili rezultat dlje časa trajajočega spremljanja pacientov s skoliozami. Omejitve pri uporabi te naprave se pokažejo predvsem v primeru debelosti, nesimetričnih mišičnih površin in pri osebah po operacijah na hrbtenici (24). Z uvajanjem metode v klinično prakso pri nas želimo predvsem to metodo primerjati z ocenjevanjem velikosti krivin po Cobbu in neinvazivno spremljati napredovanje krivin pri pacientih s skoliozo.

ZAKLJUČEK

Računalniški merilni sistemi za tridimenzionalno analizo gibanja hrbtenice in drže, kot je npr. Zebris CMS20, zagotovo nudijo več možnosti za ocenjevanje in spremljanje bolnikov z boleznimi in okvarami hrbtenice kot druge doslej uveljavljene metode v klinični praksi, kar je mogoče uporabiti predvsem na področju znanstveno-raziskovalnega dela. Prednosti teh sistemov v primerjavi z drugimi metodami pri kliničnem delu pa bo potrebno v bodoče še preverjati s kliničnimi raziskavami.

Literatura:

1. Waddell G. Physical impairment. In: Waddell G. The back pain revolution. Edinburgh [etc.]: Churchill Livingstone, 1998: 119-34.
2. Nattrass CL, Nitschke JE, Disler PB, Chou MJ, Ooi KT. Lumbar spine range of motion as a measure of physical

and functional impairment: an investigation of validity. Clin Rehabil 1999; 13(3): 211-8.

3. Youdas JW, Carey JR, Garrett TR. Reliability of measurements of cervical spine range of motion--comparison of three methods. Phys Ther 1991; 71(2): 98-104; discussion 105-6.
4. Šarabon N, Košak R, Fajon M, Drakslar J. Nepravilnosti telesne drže – mehanizmi nastanka in predlogi za korektivno vadbo = [Postural deviations: suggestions for exercise program for posture improvement]. Šport : revija za teoretična in praktična vprašanja športa 2005; 53(1): 35-41.
5. Tratnik A. Metode za vrednotenje nepravilnosti telesne drže. Diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2010.
6. Pertot A, Čuček Pleničar M, Horvat J, Burger H. Usklajenost dela v ambulanti za spinalno ortotiko s smernicami Združenja za zdravljenje bolnikov s skoliozo (SOSORT) = Agreement of practice in a spinal orthotics outpatient clinic with the SOSORT guidelines. Rehabilitacija 2011; 10(2): 11-5.
7. Patias P, Grivas TB, Kaspiris A, Aggouris C, Drakoutos E. A review of the trunk surface metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices. Scoliosis 2010; 5: 12; doi: 10.1186/1748-7161-5-12.
8. Grivas TB, Vasiliadis ES, Koufopoulos G, Segos D, Triantafyllopoulos G, Mouzakis V. Study of trunk asymmetry in normal children and adolescents. Scoliosis 2006; 1: 19.
9. Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. In: American Academy of Orthopaedic Surgeons Instructional Course Lectures. St. Louis: Mosby, 1948: 261-75.
10. Castro WHM, Sautmann A, Schilgen M, Sautmann M. Noninvasive three-dimensional analysis of cervical spine motion in normal subjects in relation to age and sex. An experimental examination. Spine (Phila Pa 1976) 2000; 25(4): 443-9.
11. Dvir Z, Werner V, Peretz C. The effect of measurement protocol on active cervical motion in healthy subjects. Physiother Res Int 2002; 7(3): 136-45.
12. Prushansky T, Pevzner E, Gordon C, Dvir Z. Performance of cervical motion in chronic whiplash patients and healthy subjects: the case of atypical patients. Spine (Phila Pa 1976) 2006; 31(1): 37-43.
13. Vogt L, Segieth C, Banzer W, Himmelreich H. Movement behaviour in patients with chronic neck pain. Physiother Res Int 2007; 12(4): 206-12.

14. Hagen KB, Harms-Ringdahl K, Enger NO, Hedenstad R, Morten H. Relationship between subjective neck disorders and cervical spine mobility and motion-related pain in male machine operators. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997; 22(13): 1501-7.
15. Loudon JK, Ruhl M, Field E. Ability to reproduce head position after whiplash injury. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997; 22(8): 865-8.
16. Heikkilä H, Aström PG. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with whiplash injury. *Scand J Rehabil Med* 1996; 28(3): 133-8.
17. Revel M, Andre-Deshays C, Minguet M. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with cervical pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72(5): 208-91.
18. Kristjansson E, Dall'Alba P, Jull G. Cervicocephalic kinesthesia: reliability of a new test approach. *Physiother Res Int* 2001; 6(4) 224-35.
19. Strimpakos N, Sakellari V, Gioftos G, Kapreli E, Oldham J. Cervical joint position sense: an intra- and inter-examiner reliability study. *Gait Posture* 2006; 23(1): 22-31.
20. Parks KA, Crichton KS, Goldford RJ, McGill SM. A comparison of lumbar range of motion and functional ability scores in patients with low back pain: assessment for range of motion validity. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003; 28(4): 380-4.
21. Sullivan MS, Shoaf LD, Riddle DL. The relationship of lumbar flexion to disability in patients with low back pain. *Phys Ther* 2000; 80(3): 240-50.
22. Lehman GJ. Biomechanical assessments of lumbar spinal function. How low back pain sufferers differ from normals. Implications for outcome measures research. Part I: kinematic assessments of lumbar function. *J Manipulative Physiol Ther* 2004; 27(1): 57-62.
23. WinSpine 2.x for Windows, Operating Instructions, Determination of posture, spinal column shape and mobility with pointer, Zebris Medical GmbH, 10/2009.
24. Asamoah V, Mellerowicz H, Venus J, Klöckner C. [Measuring the surface of the back. Value in diagnosis of spinal diseases] *Orthopade* 2000; 29(6): 480-9. [Article in German].