

# TRIDIMENZIONALNA ANALIZA GIBANJA HRBTENICE IN ZAZNAVANJE POLOŽAJA SKLEPOV VRATNE HRBTENICE PRI ZDRAVIH PREISKOVANCIH: NORMALNE VREDNOSTI IN PONOVLJIVOST MERITEV

## *THREE-DIMENSIONAL ANALYSIS OF SPINAL MOTION AND CERVICAL JOINT POSITION SENSE IN HEALTHY SUBJECTS: NORMAL VALUES AND INTER-EXAMINER RELIABILITY*

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

### Izvleček

#### Uvod:

Pri zdravih preiskovancih smo s pomočjo naprave Zebris CMS20 izmerili vrednosti aktivnega obsega gibljivosti vratne in ledvene hrbtenice v vseh standardnih ravninah ter preverili zanesljivost teh meritev in testiranja zaznavanja položaja sklepov vratne hrbtenice po protokolu obračanja glave v nevtralni položaj.

#### Metode:

V raziskavo je bilo vključenih 28 zdravih preiskovancev. Dva preiskovalca sta na isti dan izvedla vsak po eno serijo meritev. Izračunali smo opisne statistike za aktivni obseg gibljivosti vratne in ledvene hrbtenice ter za odklon od srednjega položaja pri testiranju zaznavanja položaja sklepov vratne hrbtenice. Izračunali smo srednjo vrednost koeficienta variacije za vse gibe, korelacijo med aktivnim obsegom gibljivosti, zaznavanjem položaja sklepov in starostjo ter intraklasni korelacijski koeficient (ICC) med meritvama obeh preiskovalcev.

### Abstract

#### Objectives:

Healthy volunteers' active range of motion in cervical and lumbar segments of spine in all standard planes of motion was measured using the Zebris CMS20 device, and inter-examiner reliability of these measurements was assessed. We also evaluated the inter-examiner reliability of cervical joint position sense measurements using the test of head turning into neutral position.

#### Methods:

A total of 28 healthy participants were included. Two examiners performed the measurements of three-dimensional spinal motions and the test for cervical joint position sense. Descriptive statistics were calculated for active cervical and lumbar range of motion and relocation position error for cervical joint position sense. Mean coefficient of variation was calculated for all movements of cervical and lumbar range of motion. Correlations between all the measurements and age were estimated. Test-retest reliability was assessed using intra-class correlation coefficient (ICC).

Prispelo /Received: 17. 1. 2013

Sprejeto /Accepted: 2. 3. 2013

E-naslov za dopisovanje /E-mail for correspondence (HJ):

helena.jamnik@ir-rs.si

**Rezultati:**

Za vratno hrbtenico smo izmerili takšne vrednosti aktivnega obsega gibljivosti, ki so primerljive z vrednostmi, ki so jih izmerili v tujih raziskavah. Ugotovili smo, da se s staranjem aktivni obseg gibljivosti hrbtenice zmanjšuje in potrdili zanesljivost ponovljivosti meritev pri dveh preiskovalcih, ki sta merila aktivni obseg gibljivosti vratne in ledvene hrbtenice. Nismo pa potrdili zanesljivosti merjenja zaznavanja položaja sklepov v vratni hrbtenici po protokolu obračanja glave v nevtralni položaj.

**Sklep:**

Z našo raziskavo smo opredelili normative in potrdili zanesljivost merjenja gibljivosti vratne in ledvene hrbtenice s pomočjo merilnega sistema za tridimenzionalno analizo gibanja hrbtenice. Zanesljivosti testiranja zaznavanja položaja sklepov v vratni hrbtenici po protokolu obračanja glave v nevtralni položaj pa nismo uspeli potrditi.

**Ključne besede:**

gibljivost hrbtenice, ponovljivost, zdravi preiskovanci

**Results:**

The results for active cervical range of motion were comparable with the data published in the literature. Active cervical and lumbar ROM decreased with increasing age. Inter-examiner reliability of measurement of active cervical and lumbar range of motion was very high. Test-retest reliability of measurement of cervical joint position sense using the test of head turning in neutral position was poor.

**Conclusion:**

We defined normative values and confirmed inter-examiner reliability for measuring active cervical and lumbar range of motion using a system for three-dimensional analyses of spinal motion. The reliability of cervical joint position sense assessment using the protocol of head turning in neutral position was not proven.

**Key words:**

spine motion, reproducibility, healthy subjects

**UVOD**

Opisovanje in merjenje gibljivosti hrbtenice, predvsem v vratnih in ledvenih segmentih, je pomemben sestavni del obravnave bolnikov z različnimi okvarami ali boleznimi hrbtenice, kot so stanja po poškodbah, pri revmatskih boleznih, prirojanih, razvojnih in pridobljenih deformacijah, nalezljivih boleznih in ne nazadnje pri kronični nespecifični bolečini, ki je najpogostejša oblika težav s hrbtenico, s katero se srečujemo v klinični praksi (1, 2). Telesni pregled bolnika, opazovanje in opisovanje gibanja/gibljivosti njegove hrbtenice so metode, ki so odvisne od subjektivne presoje izvajalca in zato tudi manj zanesljive (3). Instrumentalne metode, kot so merjenje gibljivosti vratne hrbtenice z goniometrom ali z napravami za neinvazivno tridimenzionalno merjenje gibljivosti hrbtenice s pomočjo elektromagnetnih ali ultrazvočnih oddajnikov, so natančnejše, vendar je merjenje z njimi v klinični praksi primerljivo s prej omenjenimi metodami (4). Računalniške naprave za tridimenzionalno merjenje nudijo dodatne možnosti pri raziskovalnem delu, niso pa še opredelili, kakšne so prednosti merjenja z njimi v klinični praksi v primerjavi z merjenjem gibljivosti vratne hrbtenice z inklinometri ali z goniometrom (4). Za klinično prakso potencialno pomembne informacije, ki bi jih lahko pridobili le z napravami za tridimenzionalno merjenje gibanja hrbtenice, so opazovanje in merjenje kombiniranih gibov v več ravninah, opazovanje variabilnosti gibanja in kotnih hitrosti ter funkcij propriocepcije. V literaturi, ki nam je dostopna, o merjenju kombiniranih gibov v več ravninah ni veliko podatkov. V raziskavi pri zdravih preiskovancih so ugotovili, da je variabilnost izvajanja gibov rotacije v maksimalni

antefleksiji in retrofleksiji v predelu vratne hrbtenice večja (5). Variabilnost gibanja v vratni hrbtenici, ki se lahko izraža s koeficientom variacije izmerjenih amplitud gibov, je za gibanje v standardnih ravninah (v sagitalni, frontalni in transverzalni) pri zdravih preiskovancih majhna, ne glede na izbrani protokol merjenja (6). Ugotovili so, da je variabilnost gibanja vratne hrbtenice večja pri osebah s kronično bolečino v vratu, tudi pri bolnikih po nihajni poškodbi vratne hrbtenice (7), gibanje ni usklajeno, spremenljiva pa je tudi kotna hitrost (8).

Maksimalni obseg aktivne gibljivosti vratne hrbtenice v standardnih ravninah je z raziskavami potrjeno uporaben parameter za opisovanje okvare in motene funkcije gibanja vratne hrbtenice (8, 9). Enako pa ne velja za ledveni del hrbtenice, kjer še niso potrdili povezanosti med 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 (10-12). Pri bolnikih z bolečinami v križu izstopajo predvsem spremenjena kinematika in biomehanika gibanja ter motnje propriocepcije, kar je mogoče ocenjevati s pomočjo naprav za tridimenzionalno analizo gibanja ledvene hrbtenice, vendar za večino uporabljenih protokolov za testiranje ni zadosti podatkov o zanesljivosti in veljavnosti (13).

Zaznavanje položaja sklepov je funkcija propriocepcije, ki jo lahko preverjamo s pomočjo različnih protokolov (14-16). V zadnjem času več pozornosti posvečajo raziskovanju motenj propriocepcije v predelu vratu, kar je pomembno pri

razvijanju posebnih rehabilitacijskih programov, usmerjenih v nadomeščanje primanjkljajev propioceptivne funkcije, ki pogosto nastanejo predvsem po poškodbah vratne hrbtenice (prometne nesreče, športne poškodbe) ali pri pacientih z dolgotrajnimi bolečinami v vratu (17, 18). Med drugim poročajo o težavah poškodovancev pri nameščanju glave (19), kar pomembno vpliva tudi na okulomotorično funkcijo ob sledenju predmeta z očmi (20). Raziskave torej potrjujejo pomen vpliva motenj propioceptivne funkcije v predelu vratu na funkcije motorične koordinacije in ravnotežja (21).

Ko preverjamo zaznavanje položaja sklepov v vratni hrbtenici, lahko merimo bodisi natančnost obračanja glave iz položaja npr. s 40 stopinjami rotacije v nevtralni – srednji položaj glave ali natančnost nameščanja glave v vnaprej določen položaj. V literaturi še vedno ni dovolj raziskav, ki bi potrjevale zanesljivost protokolov merjenja zaznavanja položaja sklepov v vratni hrbtenici (19, 22, 23). Kristjansson in sodelavci so v svoji raziskavi, v kateri so uporabili tridimenzionalni merilni sistem z elektromagnetnimi senzorji (3-Space Fastrak), ugotovili, da je obračanje glave v nevtralni položaj lažja naloga kot obračanje glave v vnaprej določen položaj (npr. pod določenim kotom rotacije), zato je tudi natančnost izvedbe testa boljša (24). Natančnost obračanja glave v nevtralni položaj ali v vnaprej določen položaj se še poslabša, če preiskovanec med testiranjem spremeni položaj svojega trupa (24). Zanesljivosti merjenja funkcije propioceptivne v predelu vratu niso potrdili. Strimpakos s sodelavci v svoji raziskavi ni potrdil zanesljivosti in ponovljivosti merjenja zaznavanja položaja sklepov vratne hrbtenice z napravo Zebris CMS20 po protokolu nameščanja glave v vnaprej določene položaje s 30 stopinjami fleksije in rotacije ter lateralnih odklonov za 20 stopinj (25).

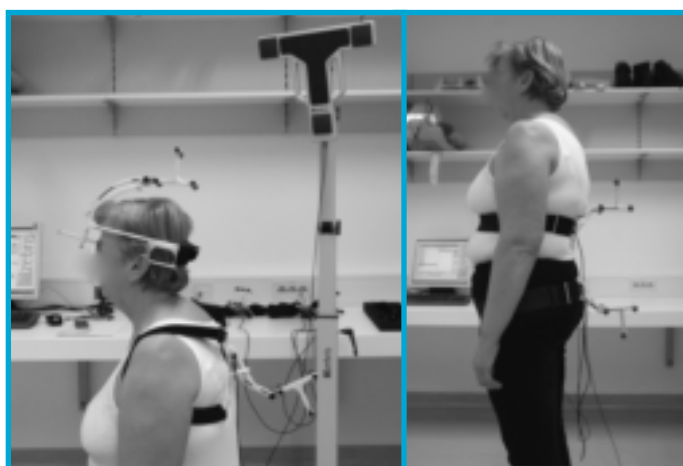
V naši raziskavi smo pri zdravih preiskovancih s pomočjo naprave Zebris CMS20 izmerili obseg aktivne gibljivosti v vratni in ledveni hrbtenici v vseh standardnih ravninah. Zaradi tega, ker lahko izvajalec vpliva na rezultat meritve (posredovanje navodil preiskovancu, nameščanje oddajnikov), smo želeli preveriti še ponovljivost merjenja maksimalnega aktivnega obsega gibljivosti vratne in ledvene hrbtenice. Preveriti smo želeli tudi ponovljivost testiranja zaznavanja položaja sklepov vratne hrbtenice po protokolu obračanja glave v nevtralni položaj, na katero lahko vplivajo tako značilnosti preiskovanca (npr. zmožnost ponovitve enakega odklona od nevtralnega položaja) kot tudi izvajalec meritve.

## METODE

V raziskavo je bilo vključenih 28 zdravih posameznikov (8 moških in 20 žensk), starih od 23 do 60 let. Vključitveni kriteriji za izbiro preiskovancev so bili: preiskovanci naj bi bili stari več kot 18 let in brez kakršnihkoli simptomov (bolečine, vključno z glavoboli, omotice, vrtoglavice) ali okvar v predelu vratu. Izključitveni kriteriji pa so bili: stanja po operativnih posegih v predelu vratu, stanja po poškodbah vratu, opredeljene revmatične ali nevrološke bolezni in nezmožnost sodelovanja pri

preiskavi. Če so osebe kdaj prej občutile bolečine v hrbtenici, to ni bil izključitveni kriterij za sodelovanje v raziskavi.

Gibljivosti vratne in ledvene hrbtenice smo merili s pomočjo naprave Zebris CMS20, ki omogoča neomejeno in neinvazivno tridimenzionalno analizo gibanja vratne in ledvene hrbtenice. Ultrazvočni oddajniki so nameščeni na posebnih nosilcih, ki jih pri meritvah v predelu preiskovančevega vratu namestimo na njegovo glavo (slika 1 levo) in zgornji del njegove prsne hrbtenice (slika 1 levo), če merimo v predelu ledvene hrbtenice, pa jih namestimo v prsno-ledveni prehod in nad križnico (slika 1 desno). Senzorji so nameščeni na stojalu, ki ga namestimo v ustrezen položaj za zaznavanje gibanja vseh, na pacientu nameščenih ultrazvočnih oddajnikov v prostoru (slika 1 levo).



**Slika 1:** Preiskovanka z nameščenimi ultrazvočnimi oddajniki – na glavi in prsnem košu, stojalo s senzorji v ozadju (levo); za merjenje gibljivosti ledvene hrbtenice (desno).

Medtem ko pri preiskovancu merimo gibljivost vratne hrbtenice, le-ta sedi, pri merjenju gibljivosti preiskovančeve ledvene hrbtenice pa preiskovanec stoji. Preiskovanka in stojalo s senzorji smo ob vsaki meritvi postavili v standardiziran položaj. Umerjanje srednjega – nevtralnega položaja smo določali z usmerjanjem preiskovančevega pogleda na izbrano točko. Preiskovancu smo pred meritvijo povedali, kako naj izvaja posamezne gibe (smer gibanja, hitrost gibanja – srednja) in kolikokrat naj jih ponovi. Meritve sta izvedla dva preiskovalca drug za drugim v enakem vrstnem redu, vsak po eno serijo meritev in v istem dnevu. Meritve tridimenzionalnega gibanja vratne hrbtenice so zajemale tri ponovitve gibov v smeri fleksije in ekstenzije, rotacij v levo in desno ter lateralnih odklonov v levo in desno. Testiranje zaznavanja položaja sklepov vratne hrbtenice smo izvajali po protokolu obračanja glave v nevtralni položaj. Preiskovančevo glavo smo namestili v položaj s približno 40 stopinjami rotacije v levo, od koder je preiskovanec z zaprtimi očmi obrnil glavo v nevtralni – srednji položaj. Izbrali smo srednjo vrednost treh ponovitev odklonov od nevtralnega položaja pri obračanju glave iz izbranega položaja rotacije v levo v nevtralni položaj. Meritve tridimenzionalnega gibanja ledvene hrbtenice so zajemale tri ponovitve gibov v smeri fleksije in ekstenzije,

rotacij v levo in desno ter lateralnih odklonov v levo in desno. Pri izvajanju rotacij in odklonov so imeli preiskovanci roke prekrizane na prsih.

Izračunali smo opisne statistike za aktivni obseg gibljivosti vratne in ledvene hrbtenice v smereh fleksije, ekstenzije, rotacije in lateralnih odklonov v levo in desno ter za odklon od srednjega položaja za zaznavanje položaja sklepov vratne hrbtenice (srednja vrednost in standardni odklon) ter srednjo vrednost koeficienta variacije za vse gibe. Preverili smo tudi korelacijo med aktivnim obsegom gibljivosti, zaznavanjem položaja sklepov in starostjo. Izračunali smo vrednost intraklasnega korelacijskega koeficienta (ICC (2,1) – dvosmerni slučajni model za posamezno meritev, oblika za absolutno skladnost) med serijama meritev obeh preiskovalcev za gibe v vseh smereh in izmerjenih odklonov od nevtralnega polo-

žaja pri merjenju zaznavanja položaja sklepov. Predpostavili smo, da vrednosti ICC nad 0,7 pomenijo ustrezno stopnjo ponovljivosti meritev.

## REZULTATI

### Meritve aktivnega obsega gibljivosti v vratni hrbtenici

Koeficient variacije je za vse opravljene meritve majhen. Obseg aktivne gibljivost v smeri ekstenzije in lateralnih odklonov s starostjo preiskovancev upada, povezanost med rotacijo in starostjo pa ni tako natančno opredeljena. Vrednosti ICC so za vse meritve nad 0,8, kar kaže na to, da je merjenje z vidika ponovljivosti zelo zanesljivo (tabela 1).

**Tabela 1:** Rezultati meritev aktivnega obsega gibljivosti v predelu vratne hrbtenice. Aktivni obseg gibljivosti (v stopinjah): navedena je srednja vrednost s standardnim odklonom ter najnižja in najvišja izmerjena vrednost; koeficient variacije: navedena je srednja vrednost s standardnim odklonom; korelacija je ocenjena s Pearsonovim korelacijskim koeficientom; ICC: intraklasni korelacijski koeficient, dvosmerni slučajni model za posamezno meritev, oblika za absolutno skladnost.

| Smer gibanja           | Aktivni obseg gibljivosti | Koeficient variacije | Korelacija s starostjo preiskovancev | ICC  |
|------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------------------|------|
| Fleksija               | 66,1° (9,89°) 53°-90°     | 1,7 (1,6)            | 0,01 (p=0,947)                       | 0,83 |
| Ekstenzija             | 63,7° (15,1°) 24°-90°     | 1,7 (3,3)            | -0,58 (p=0,002)                      | 0,93 |
| Rotacija desno         | 71,8° (9,6°) 57°-94°      | 1,6 (1,1)            | -0,28 (p=0,162)                      | 0,94 |
| Rotacija levo          | 76,1° (9,1°) 57°-95°      | 1,1 (0,9)            | -0,54 (p=0,004)                      | 0,91 |
| Lateralni odklon desno | 41,0° (8,7°) 23°-59°      | 3,0 (1,9)            | -0,52 (p=0,006)                      | 0,94 |
| Lateralni odklon levo  | 42,9° (7,8°) 29°-60°      | 2,8 (3,4)            | -0,54 (p=0,005)                      | 0,89 |

### Meritve aktivnega obsega gibljivosti v ledveni hrbtenici

Koeficient variacije je za vse opravljene meritve majhen. Obseg aktivne gibljivost v smeri fleksije in lateralnih odklonov s starostjo preiskovancev upada, tudi pri gibljivosti ledvene

hrbtenice povezanost med rotacijo in starostjo ni natančno opredeljena. Vrednosti ICC so za vse meritve razen za rotacijo v levo nad 0,8, kar tudi pri merjenju gibljivosti ledvene hrbtenice kaže na to, da je merjenje z vidika ponovljivosti zelo zanesljivo (tabela 2).

**Tabela 2:** Rezultati meritev aktivnega obsega gibljivosti v predelu ledvene hrbtenice. Aktivni obseg gibljivosti (v stopinjah): navedena je srednja vrednost s standardnim odklonom ter najnižja in najvišja izmerjena vrednost; koeficient variacije: navedena je srednja vrednost s standardnim odklonom; korelacija je ocenjena s Pearsonovim korelacijskim koeficientom; ICC: intraklasni korelacijski koeficient, dvosmerni slučajni model za posamezno meritev, oblika za absolutno skladnost.

| Smer gibanja           | Aktivni obseg gibljivosti | Koeficient variacije | Korelacija s starostjo preiskovancev | ICC  |
|------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------------------|------|
| Fleksija               | 87,2° (15,4°) 61°-120°    | 1,6 (1,1)            | -0,45 (p=0,005)                      | 0,96 |
| Ekstenzija             | 22,3° (10,1°) 6°-51°      | 7,3 (5,8)            | -0,15 (p=0,458)                      | 0,88 |
| Rotacija desno         | 20,1° (6,6°) 8°-34°       | 5,1 (4,2)            | -0,25 (p=0,214)                      | 0,81 |
| Rotacija levo          | 27,2° (7,3°) 15°-42°      | 4,0 (3,7)            | -0,40 (p=0,044)                      | 0,70 |
| Lateralni odklon desno | 29,8° (8,3°) 17°-49°      | 3,0 (1,8)            | -0,50 (p=0,010)                      | 0,89 |
| Lateralni odklon levo  | 28,5° (8,1°) 13°-51°      | 1,9 (1,8)            | -0,45 (p=0,020)                      | 0,87 |

## Merjenje zaznavanja položaja sklepov vratne hrbtenice

Izračunani korelaciji s starostjo preiskovancev za meritvi obeh preiskovalcev kažeta na možnost vpliva starosti na funkcijo propriocepcije, kot je zaznavanje položaja sklepov. Vrednost ICC je nizka (0,54), kar kaže na to, da testiranje s tem testom z vidika ponovljivosti ni zanesljivo (tabela 3).

**Tabela 3:** Zaznavanje položaja sklepov vratne hrbtenice. Odklon od srednjega položaja: navedena je srednja vrednost s standardnim odklonom ter najmanjša in največja izmerjena vrednost v stopinjah. Korelacija je ocenjena s Pearsonovim korelacijskim koeficientom.

| Zaznavanje položaja sklepov vratne hrbtenice | Odklon od srednjega položaja | Korelacija s starostjo preiskovancev | ICC  |
|--|------------------------------|--------------------------------------|------|
| Prvi preiskovalec                            | 6,1° (4,5°)<br>0°-19°        | -0,53<br>(p=0,026)                   | 0,54 |
| Drugi preiskovalec                           | 5,2° (4,5°)<br>0°-20°        | -0,39<br>(p=0,023)                   |      |

**Tabela 4:** Primerjava naših meritev obsega aktivne gibljivosti vratne hrbtenice s podatki iz raziskave Prushansky s sodelavci (7). Aktivni obseg gibljivosti: navedena je srednja vrednost s standardnim odklonom v stopinjah. Koeficient variacije: navedena je srednja vrednost s standardnim odklonom.

| Smer gibanja           | Naše meritve              |                      | Prushansky s sodelavci 2006 (7) |                      |
|------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|
|                        | Aktivni obseg gibljivosti | Koeficient variacije | Aktivni obseg gibljivosti       | Koeficient variacije |
| Fleksija               | 66,1° (9,89°)             | 1,7 (1,6)            | 58,7° (12,7°)                   | 4,4 (4,6)            |
| Ekstenzija             | 63,7° (15,1°)             | 1,7 (3,3)            | 64,1° (15,5°)                   | 3,3 (2,8)            |
| Rotacija desno         | 71,8° (9,6°)              | 1,6 (1,1)            | 71,1° (9,3°)                    | 2,8 (2,3)            |
| Rotacija levo          | 76,1° (9,1°)              | 1,1 (0,9)            | 73,9° (10,7°)                   | 2,2 (1,4)            |
| Lateralni odklon desno | 41° (8,7°)                | 3 (1,9)              | 43,0° (7,6°)                    | 3,8 (2,5)            |
| Lateralni odklon levo  | 42,9° (7,8°)              | 2,8 (3,4)            | 41,9° (8,0°)                    | 3,6 (2,5)            |

V svoji raziskavi je Castro s sodelavci že opozoril, da človekova starost verjetno vpliva na obseg aktivne gibljivosti njegove vratne hrbtenice (5). Podobno ugotavljamo tudi v naši raziskavi, da se namreč aktivni obseg gibljivosti vratne in ledvene hrbtenice vsaj v nekaterih smereh (v vratu v smeri ekstenzije in lateralnih odklonov, v ledveni hrbtenici pa v smeri fleksije in lateralnih odklonov) pri ljudeh z leti zmanjšuje. Primerjave med moškimi in ženskami nismo izvedli, ker je bilo v našo raziskavo vključeno nekoliko več žensk kot moških. Castro in sodelavci v svoji raziskavi, v katero so vključili več kot 150 zdravih preiskovancev, v starostnih skupinah do 70 let, niso opazili razlike med spoloma. Ugotovili pa so, da je po sedemdesetem letu starosti pri ženskah gibljivost v vratu boljša kot pri moških (5). V naši raziskavi niso sodelovali udeleženci, starejši od 60 let.

## RAZPRAVLJANJE

Z našo raziskavo smo potrdili, da je ponovljivost meritev aktivnega obsega gibljivosti tako v vratnem kot tudi ledvenem predelu hrbtenice med dvema preiskovalcema zanesljiva. Merjenje z merilnim sistemom za tridimenzionalno analizo gibanja hrbtenice torej ni odvisno od izvajalca meritve. Izmerjene normativne vrednosti lahko vsaj za merjenje v vratu primerjamo z rezultati raziskave, ki so jo v tujini naredili z merilnim sistemom Zebris (Zebris CMS70P) (tabela 4). Ugotovili smo, da so primerljivi vsi rezultati, razen tistih za gibljivost v smeri fleksije, ki je po naših podatkih nekoliko večja (7). V literaturi, ki nam je dostopna, doslej ni primerljivih podatkov iz tujih raziskav o izmerjenih vrednostih aktivnega obsega gibljivosti ledvenega dela hrbtenice pri zdravih preiskovancih, ki bi jih izmerili s pomočjo katerega od merilnih sistemov za tridimenzionalno analizo gibanja ledvene hrbtenice. Podatke o normativnih vrednostih za aktivni obseg gibljivosti ledvene hrbtenice bomo lahko v bodoče uporabili za primerjavo s podatki, izmerjenimi pri populaciji pacientov s kronično bolečino v ledveni hrbtenici. V doslej narejenih tujih raziskavah namreč še ni bila povsem izključena možnost, da je mogoče z merilnimi sistemi za tridimenzionalno analizo gibanja ledvene hrbtenice razločevati med zdravimi ljudmi in bolniki s kronično bolečino v hrbtenici.

Z našo raziskavo nismo povsem potrdili zanesljivosti merjenja zaznavanja položaja sklepov v vratni hrbtenici po protokolu obračanja glave v nevtralni položaj. Podobno so ugotavljali v tujih raziskavah, v katerih so uporabili enega od merilnih sistemov za tridimenzionalno analizo gibanja (24, 25). Louden in sodelavci (19), ki so sicer uporabili podoben protokol kot Kristjansson s sodelavci (24) in ki so gibljivost vratne hrbtenice merili z goniometrom, so poročali o zelo visokih vrednostih ICC (0,98 in 0,97) za zanesljivost merjenja zaznavanja položaja sklepov v vratni hrbtenici. Raziskavo so naredili z majhnim vzorcem (11 udeležencev).

Povprečen odklon od nevtralnega položaja je bil v naši raziskavi med 5° in 6°, kar je več od izmerjenih vrednosti v raziskavah Kristjanssona (24) (2,46°; SD 1,32) in Strimpakosa

s sodelavci (25) (do 4,3°; SD 2,6). Iz literature ni mogoče povsem jasno ugotoviti, kako razločevati med fiziološko variabilnostjo proprioceptivnih funkcij in dejanskimi proprioceptivnimi primanjkljaji. Le ena, metodološko sporna raziskava, je doslej navajala mejno vrednost 4,5°, ki lahko z več kot 80 % gotovostjo razlikuje med zdravimi ljudmi in osebami z bolečino v vratu (26).

Iz ugotovitev naše raziskave lahko sklepamo, da človekova starost verjetno vpliva na funkcijo proprioceptije v predelu vratu, kar bi bilo potrebno potrditi z nadaljnjimi raziskavami.

Pomanjkljivost naše raziskave je predvsem majhno število udeležencev in manjše število sodelujočih moških. Kljub temu so izmerjene vrednosti gibljivosti vratne hrbtenice primerljive s tistimi, ki so jih izmerili v raziskavi, narejeni v tujini, v kateri je sodelovalo 75 odraslih oseb (16 moških in 59 žensk).

## ZAKLJUČEK

Naša raziskava je potrdila zanesljivost merjenja aktivnega obsega gibljivosti v vratni in ledveni hrbtenici z merilnim sistemom za tridimenzionalno analizo gibanja hrbtenice. Meritve s tem sistemom niso odvisne od izvajalca meritve. Aktivni obseg gibljivosti v vratnem in ledvenem predelu hrbtenice se s staranjem zmanjšuje, kar je potrebno upoštevati pri interpretaciji rezultatov. Z našo raziskavo nismo uspeli potrditi zanesljivosti merjenja zaznavanja položaja sklepov v vratni hrbtenici po protokolu obračanja glave v nevtralni položaj.

## Literatura:

- Ehrlich GE. Low back pain. *Bull World Health Organ* 2003; 81(9): 671-6.
- Bogduk N. Neck pain. *Aust Fam Physician* 1984; 13(1): 26-30.
- 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.
- Malmström EM, Karlberg M, Melander A, Magnusson M. Zebris versus Myrin: a comparative study between a three-dimensional ultrasound movement analysis and an inclinometer/compass method: intradevice reliability, concurrent validity, intertester comparison, intratester reliability, and intraindividual variability. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003; 28(21): E433-40.
- Castro WH, 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. *Spina (Phila Pa 1976)* 2000; 25(4): 443-9.
- 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.
- 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.
- Vogt L, Segieth C, Banzer W, Himmelreich H. Movement behaviour in patients with chronic neck pain. *Physiother Res Int* 2007; 12(4): 206-12.
- 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.
- 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.
- Natras 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.
- 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.
- 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.
- Gill KP, Callaghan MJ. The measurement of lumbar proprioception in individuals with and without low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 1998; 23(3): 371-7.
- Parkhurst TM, Burnett CN. Injury and proprioception in the lower back. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994; 19(5): 282-95.
- Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med* 1997; 25(1): 130-7.
- Kristjansson E, Dall'Alba P, Jull G. A study of five cervicocephalic relocation tests in three different subject groups. *Clin Rehabil* 2003; 17(7): 768-74.

18. Heikkilä H, Johansson M, Wenngren BI. Effects of acupuncture, cervical manipulation and NSAID therapy on dizziness and impaired head repositioning of suspected cervical origin: a pilot study. *Man Ther* 2000; 5(3): 151-7.
19. Loudon JK, Ruhl M, Field E. Ability to reproduce head position after whiplash injury. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997; 22(8): 865-8.
20. Heikkilä HV, Wenngren BI. Cervicocephalic kinesthetic sensibility, active range of cervical motion, and oculomotor function in patients with whiplash injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79(9): 1089-94.
21. Cohen LA. Role of eye and neck proprioceptive mechanisms in body orientation and motor coordination. *J Neurophysiol* 1961; 24: 1-11.
22. Heikkilä H, Aström PG. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with whiplash injury. *Scand J Rehabil Med* 1996; 28(3): 133-8.
23. Revel M, Andre-Deshays C, Minguet M. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with cervical pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72(5): 288-91.
24. Kristjansson E, Dall'Alba P, Jull G. Cervicocephalic kinesthesia: reliability of a new test approach. *Physiother Res Int* 2001; 6(4): 224-35.
25. Strimpakos N, Sakellari V, Gioftsos G, Kapreli E, Oldham J. Cervical joint position sense: an intra- and inter-examiner reliability study. *Gait Posture* 2006; 23(1): 22-31.
26. Revel M, Minguet M, Gregoy P, Vaillant J, Manuel JL. Changes in cervicocephalic kinesthesia after a proprioceptive rehabilitation program in patients with neck pain: a randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75(8): 895-9.