

## BIOMEHANSKA ANALIZA NEKATERIH POLOŽAJEV MEDICINSKE SESTRE PRI POSTILJANJU POSTELJE

Anica Osovníkar

UDK/UDC 612.766.1: 614.253.5

A BIOMECHANICAL ANALYSIS OF POSTURES TAKEN BY THE NURSE DURING BED-MAKING

DESKRIPTORJI: *medicina dela; sestre medicinske; napor; biomehanika*

DESCRIPTORS: *occupational medicine; nurses; exertion; biomechanics*

**IZVLEČEK** – Opisana je biomehanska analiza globoko sklonjenega položaja medicinske sestre pri postiljanju postelje. V takem položaju so izometrično obremenjene mišice hrbta, zadnjice in ekstenzorji stegen. V raziskanem primeru je bilo vključeno 13,7% maksimalne moči mišic. Ob ponavljanju te drže pri postiljanju postelje ne pride do mišične utrujenosti zaradi same izometrične kontrakcije.

**ABSTRACT** – A biomechanical analysis of the nurse's body inclination during bed-making is presented. Such posture involves isometric contractions of muscles of the back and buttocks and extensors of the thighs. The posture investigated involved 13.7% of maximum muscle strength. Repeated bending does not cause muscle fatigue due to isometric contractions.

### Uvod

Pri delu se največ telesnih aktivnosti odvija v stoječem ali sedečem položaju ali pa v obeh. Nekatera dela zahtevajo tudi druge položaje, kot so čepeči, klečeči, sklonjen in tudi ležeči položaj. Obenem so v proces dela vključene zgornje in spodnje okončine. Ne glede na težavnost dela povzroča vsak položaj telesa ali okončin obremenitev odgovarjajočih fizioloških funkcij delavcev. Mnoga dela vsebujejo statično komponento mišične aktivnosti. Statična (izometrična) komponenta je najmanj zastopana v pokončnem položaju telesa, pomeni pa dejavnik utrujenosti, če predolgo traja.

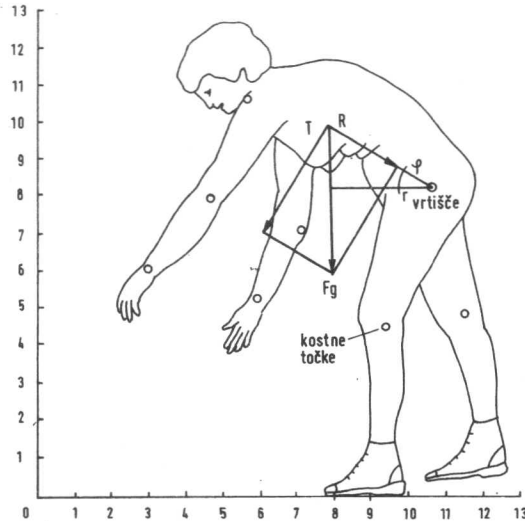
Zdravstveni delavci opravljajo veliko opravil, pri katerih je zastopana izometrična komponenta mišične aktivnosti. Medicinska sestra v bolnišnici opravlja dela ob bolniku v stoječem in sklonjenem položaju, izometrično so obremenjene mišice hrbta, zadnjice in ekstenzorji stegen.

### Material in metode

a) Fotografski posnetek medicinske sestre pri postiljanju postelje – torej v položaju, ki ga želimo raziskati. Slikana je ena opazovana oseba, in sicer v kabinetu šole za medicinske sestre.

b) Posnetek eksperimentalne osebe, ki posnema ta položaj, smo naredili v biomehanskem laboratoriju. Eksperimentalna oseba stoji na 25 cm visokem podstavku,

je gola, obuta v delovne čevlje, ker ti vplivajo na biostatiko telesa. Posneta je z barvnim filmom (zaradi boljšega kontrasta) s 50 mm objektivom in z razdalje 5 m. Ves čas snemanja sta pozicija osebe in kamere glede na razdaljo nespremenjeni.



c) Merjenje dolžinskih in volumskih dimenzij telesnih segmentov eksperimentalne osebe je opravljeno v biomehanskem laboratoriju. Osebo smo stehali in ji izmerili telesno višino. Na golem telesu smo označili z okroglimi modrimi nalepkami značilne kostne točke: Acromion, Radiale, Stylium, Iliosacrale, Trochanterion, Tibiale, Malleolare. Nato smo posameznim segmentom izmerili dolžino. Volumne smo merili v posodah, ki jih je izdelal Dempster (1). Uporabljali smo dve posodi z dvojno steno (za zgornjo in spodnjo okončino). Pri potapljanju posameznih segmentov steče izpodrinjena voda v vmesni prostor posode. Od tam smo jo iztočili v merilne cilindre in izmerili volumen. Meriti smo pričeli najbolj distalni del segmenta in samo unilateralno. Volumne segmentov smo pomnožili z njihovo specifično gostoto, da bi tako dobili količino njihove mase. Masa trupa in glave je enaka diferenci med težo telesa in vseh štirih okončin.

d) Nato smo grafično določili težišča segmentov. Diapozitiv laboratorijskega posnetka smo projicirali na milimeterski papir. Diaprojektor smo namestili na tako razdaljo, da je razmerje dimenzij na sliki in opazovani osebi 1 : 10. Nato smo s svinčnikom narisali konture osebe in značilne točke, ki smo jih označili z modrimi nalepkami. Poenostavljeno gledano imajo segmenti okončin oziroma njihove projekcije na ravnino obliko presekanih stožcev. Najprej smo skonstruirali njihove osi, nato pa s proksimalne stranice nanje vrisali težišče. Pri tem smo ravnali po Dempsterjevih sugestijah (3). Ob figuro smo narisali koordinatne osi in določili  $x$  in  $y$  koordinate segmentnih težišč. Vpisali smo jih v prvo in drugo kolono, v tretjo kolono pa proporce analiziranih mas kot odstotke. 100% predstavlja seštevek vseh analiziranih mas. V četrto kolono smo vpisali produkte  $x$  koordinat, v peto kolono pa produkte  $y$  koordinat s proporcijami ( $p \cdot x$ ,  $p \cdot y$ ). Na osnovi teh elementov smo geometrično skonstruirali skupno težišče relevantnih mas ter definirali njihovo vrtilišče. Seštevek produktov  $P \cdot x$  oziroma  $P \cdot y$  smo delili s seštevkom  $P$  in tako dobili  $x$  in  $y$  koordinate skupnega te-

žišča proučevane maše. Na sliki smo povezali to točko z vrtilščem. Iz točke skupnega težišča poteka v smeri težnosti rezultanta sil –  $F_g$ . To smo razstavili na tangencialno komponento (T), ki leži na premici vrtilšče-težišče in na radialno komponento (R), ki deluje v smeri gibanja. Dimenzijo rezultante  $F_g$  definiramo kot linearno količino: na primer za 100 N 10 mm.

e) Navor smo izračunali po formuli:  $M = r \cdot F_g$ .

f) Z dinamometrom smo izmerili maksimalno moč relevantnih mišičnih skupin osebe, ki je bila v značilnem položaju.

## Rezultati

Opazovana oseba spada po klasifikaciji po Rudanu v skupino, ki je izražena med 50 in 75% antropometričnih variabel. Tehtala je 60 kg. Mase posameznih segmentov pa so tehtale:

- trup in glava: 34 kg, kar je 58% celotne teže;
- nadlakti: 3 kg, kar je 5% celotne teže;
- podlakti: 2 kg, kar je 3% celotne teže;
- roki: 1 kg, kar je 1% celotne teže;
- spodnji okončini: 20 kg, kar je 33% celotne teže.

Opazovana oseba je v višino merila 160 cm. Dolžine posameznih segmentov so znašale:

- acromiale – epicondylus lateralis: 29,8 cm,
- epicondylus lateralis – processus styleoideus radialis: 24,5 cm,
- processus styleoideus radialis – konica sredinca: 17,5 cm,
- acromiale – konica sredinca: 68,5 cm,
- trochanter maior – kolenska špranja: 40,0 cm,
- kolenska špranja – malleolus lat.: 35,5 cm,
- malleolus lat. – tla: 6,5 cm,
- trochanter maior – tla: 81,0 cm,
- trochanter maior – teme: 78,4 cm,
- brada – teme: 19,5 cm.

Na podlagi grafično skonstruiranega skupnega težišča relevantnih mas smo izmerili razdaljo (r), ki je pravokotna na rezultanto ( $F_g$ ) in kot  $\delta$ . Razdalja (r) je znašala 0,27 m, kot pa  $43^\circ$  ter rezultanta sil 40 kp oziroma 392,40 Nm. Z dinamometrom izmerjena maksimalna moč ekstenzorjev trupa je znašala 80 kp – 785 Nm. Delež porabljene moči v sklonjenem položaju je znašal 13,7%.

V raziskanem primeru je bilo porabljeno 13,7% maksimalne moči relevantnih mišic. Glede na to, da je mogoča dolgotrajna drža le, če je vključeno manj od 20% maksimalne izometrične moči mišic, sklepamo, da pri ponavljanju te drže pri postiljanju postelje ne pride do mišične utrujenosti zaradi same izometrične kontrakcije.

## LITERATURA

1. Dempster WT. Free body diagrams as an approach to the mechanics of human posture and motion. In: Evans FG, ed. Biomechanics of the musculo – skeletal system. Springfield, 1961.
2. Donskoi DD. Grundlagen der Biomechanik. Berlin: Verlag Bartels/Wernitz KG, 1975.
3. Muftić O. Utvrdivanje biomehantičkih značajki. In: Maver H, Rudan P, Tarbuk D. Ergonomske metode. Zagreb: SIZ za zapošljavanje Zagreb i Sekcija za biološku antropologiju ZLH, 1976.
4. Sušnik J. Analiza delovnega mesta. Biomehanika. Rokopis za knjigo, 1981.