

# Izokinetična ocena ramenskega sklepa

Osnovni namen prispevka je predstaviti uporabnost izokinetičnih dinamometrov pri funkcionalni oceni ramenskega sklepa. Predstavljeni so trenutni koncepti meritev kot tudi nekatere osnovne normativne vrednosti mišične jakosti, medmišičnega razmerja in deficitov moči dinamičnih stabilizatorjev ramenskega sklepa.



ranje mišične jakosti praktično v vseh oseh gibanja. V odprti kinetični verigi lahko merimo jakost v antefleksiji/retroflexiji, abdukciji/addukciji ter zunanji/notranji rotaciji. Z uporabo posebnih nastavkov za merjenje v pogojih zaprte kinetične verige lahko merimo tudi jakost protractorjev in retraktorjev ramenskega sklepa. Ne glede na tehnične možnosti ima ocena moči zunanjih (ER) in notranjih rotatorjev (IR) največji klinični pomen, saj so te mišične skupine odgovorne za dinamično stabilizacijo glenohumeralnega sklepa.<sup>2</sup> Izokinetično testiranje rame nam da nekaj pomembnih podatkov, in sicer:

1) maksimalno jakost mišic (v Nm), 2) razmerje mišične jakosti, 3) bilateralno razliko v jakosti (v odstotkih), ki nam pomagajo pri oceni funkcionalnega stanja ramenskega obroča. Nesorazmerje mišične moči med ER in IR je znan dejavnik tveganja za poškodbe ramenskega sklepa<sup>3</sup> in to povezavo so opisali v praktično v vseh športnih panogah, ki zahtevajo zamah z roko nad nivojem glave, kot so bejzbol,<sup>4</sup> vaterpolo,<sup>5</sup> tenis,<sup>6</sup> rokomet,<sup>7</sup> in odbojka.<sup>8</sup>

## Avtor:

asist. Vedran Hadžić, dr. med.  
Katedra za medicino športa,  
Fakulteta za šport,  
Univerza v Ljubljani  
Gortanova 22  
1000 Ljubljana

## Uvod

Testiranje mišične jakosti z uporabo izokinetičnih dinamometrov ima pomembno vlogo pri celostni obravnavi športnika s poškodbo ramenskega sklepa.<sup>1</sup> Sodobni dinamometri omogočajo testi-

**Potek meritev (meritveni položaj, izbira obsega gibanja, meritvene hitrosti in načina mišične kontrakcije)**

Meritve moči IR in ER se izvajajo

po ustaljenem testnem protokolu. Pred začetkom meritev se merjenec ustrezno ogreje. Meritve lahko izvajamo v sedečem položaju ali leže na trebuhu. Pri izvedbah meritev v sedečem položaju imamo na voljo možnost merjenja z roko v addukciji, vendar se pri vrhunskih športnikih večkrat odločamo za bolj funkcionalen testni položaj z roko v abdukciji 90° v ramenskem sklepu in na 90° pokrčenim komolcem (slika 1). Tak položaj z roko v abdukciji uporabljamo tudi pri meritvah v ležečem položaju, saj nekateri avtorji menijo, da ima tovrstni položaj najboljšo ponovljivost<sup>9</sup> zaradi nizkih vrednosti koeficienta variance (< 12 %), vendar smo v naši študiji pokazali, da lahko s spreminjanjem obsega, v katerem potekajo meritve, ob ustrezni korekciji meritvene hitrosti tovrstne rezultate dosežemo tudi v sedečem položaju.<sup>10</sup> Z izvedbenega vidika je sedeči položaj vsekakor lažje izvedljiv in ob doslednem izvajanju protokola kaže klinično sprejemljivo ponovljivost.



**Slika 1:** Običajni meritveni položaji za testiranje moči zunanjih in notranjih rotatorjev ramenskega sklepa (levo: roka v addukciji, desno: roka v abdukciji v tako imenovanem funkcionalnem položaju)

Merjenja v izbranem testnem položaju moramo ustrezno fiksirati, saj dobra fiksacija bistveno prispeva k dobri ponovljivosti in pridobivanju objektivnih podatkov, saj z njo na primer preprečimo sodelovanje rotatorjev trupa pri izvedbi notranje rotacije v ramenskem sklepu. Pri izbiri obsega gibanja je treba poudariti, da je kljub velikemu razponu gibljivosti v ramenskem sklepu smiselno meritve jakosti mišic opraviti v tistem obsegu, kjer mišice ER in IR proizvajajo najvišje napore. Meritve se najpogosteje izvajajo v obsegih 90°–0° (slika 2). Izbira meritvene hitrosti je odvisna od namena meritev. Ker v večini primerov ocenjujemo maksimalno mišično jakost, je potem logična izbira meritvene koncentrične hitrosti 60°/s ali 90°/s v odvisnosti od izbranega obsega gibanja. Pri teh meritvah zadošča 3–5 maksimalnih ponovitev v enem nizu, saj je breme, ki ga merjenec premaga, veliko. Če želimo ocenjevati lokalno mišično vzdržljivost, potem je boljša izbira višja koncentrična hitrost, na primer 120, 150 ali 180°/s, pri čemer je število ponovitev 15–30 in omogoča tudi izračun tako imenovanega indeksa utrudljivosti, ki primerja povprečne vrednosti navora prve in zadnje tretjine ponovitev in jih izraža v odstotkih. Normalne vrednosti indeksa so med 20 in 40 odstotki.<sup>11</sup>

Seveda lahko z izokinetičnimi dinamometri ocenimo tudi ekscentrično mišično jakost, pri čemer ima ocena ekscentrične jakosti zunanjih rotatorjev ramena še



**Slika 2:** Izbira obsega gibanja, v katerem potekajo meritve.

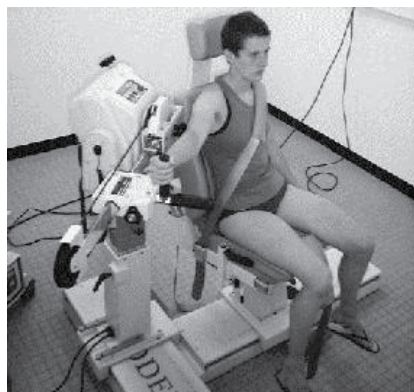
največji klinični pomen. Tovrstne meritve so zahtevnejše, saj narekujejo dobro seznanjenost merjenca s potekom meritve in so pri delu v preventivne namene, ko ocenjujemo tveganje za poškodbo pri večjem številu igralcev, mogoče manj pomembne in bi jih bilo treba prihraniti za tiste merjenje, pri katerih odstopanja od normale ugotovimo s krajšim in lažje izvedljivim meritvenim protokolom pri eni sami meritveni hitrosti (na primer koncentrična hitrost 60°/s).<sup>12</sup>

V zadnjem času se k meritvam zunanje in notranje rotacije dodaja še ocena protrakcije in retrakcije rame, zlasti pri pacientih z zagozditvenim sindromom rame. Študije so pokazale, da imajo pacienti z zagozditvijo za 11–13 odstotkov nižje vrednosti razmerja mišične jakosti protrakcija/retrakcija kot pa zdrave kontrole zaradi šibkosti rotatorjev lopatice.<sup>13</sup> Meritve se opravljajo z uporabo posebnih nastavkov, ki merijo linearno (cm/s) in ne kotne hitrosti (°/s) (slika 3).

## Normalne vrednosti meritev

### Maksimalni navor

Za lažjo primerjavo med merjenci moramo podatke navora normalizirati glede na telesno maso merjenca<sup>14</sup> tako, da so podatki o merjen-



**Slika 3:** Primer izokinetične meritve protrakcije/retrakcije z uporabo nastavka za meritve v pogojih zaprte kinetične verige<sup>13</sup>

cih izraženi v Nm/kg telesne mase. Na podlagi tega lahko merjenje ocenimo kot povprečne, nadpovprečne oziroma podpovprečne. Normalne vrednosti normaliziranega navora zunanjih in notranjih rotatorjev za moške in ženske so prikazane v tabeli 1.

#### Deficiti moči

Deficit moči označimo takrat, ko so razlike v moči zunanjih in/ali notranjih rotatorjev med dominantno in nedominantno roko večje kot

	Moški	Ženske
Zunanja rotacija	0,44—0,55 Nm/kgTT	0,32—0,46 Nm/kgTT
Notranja rotacija	0,72—0,89 Nm/kgTT	0,52—0,62 Nm/kgTT

**Tabela 1:** Vrednosti normaliziranega navora zunanjih in notranjih rotatorjev ramenskega sklepa

15 odstotkov.<sup>15, 16</sup> Pri oceni deficitov moči je ključnega pomena, da zabeležimo podatke o dominantnosti roke kot tudi podatek o morebitnih prejšnjih poškodbah ramenskega sklepa, saj lahko ta podatka bistveno vplivata na interpretacijo rezultatov.<sup>12</sup>

#### Razmerje mišične moči ER/IR

Normalno medmišično razmerje moči med zunanjimi in notranjimi rotatorji ramenskega sklepa znaša 0.60–0.75,<sup>1</sup> vendar hkrati ista av-

torja naglašata, da pri športnikih težimo k temu, da se moč zunanjih rotatorjev približa  $\frac{3}{4}$  moči notranjih rotatorjev, za razliko od splošne populacije, kjer za ustrezno dinamično stabilizacijo rame zadoščata  $\frac{2}{3}$  moči notranjih rotatorjev.<sup>17</sup>

#### Dodatne možnosti

izokinetičnih dinamometrov. Sodobni digitalni izokinetični dinamometri omogočajo tudi oceno proprioceptivnih lastnosti ramenskega sklepa. Za normalno delo-

**ZVD**

ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d.

## Ko vas pri hoji navzdol zaboli koleno ...

**cms**



**Vrhunska in hitra diagnostika v športu ni več rezervirana le za vrhunske športnike**

Pri planincih in alpinistih se pogosto pojavijo težave s koleni, gležnji, rameni,...

Za odpravljanje teh težav Vas vabimo na ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. v Center za medicino in šport, kjer vam nudimo:

- ustrezen pregled in pripravo programa zdravljenja,
- po potrebi ultrazvočni pregled mišic, tetiv in sklepov,
- pripravo ocene mišične moči in splošne fizične pripravljenosti,
- pripravo ocene ravnotežja,
- individualno fizioterapevtsko obravnavo in rehabilitacijo,
- druge storitve s področja športne medicine.



**Za dodatne informacije oziroma naročilo pokličite 01 585 51 10 ali 031 637 880**  
ZVD Zavod za varstvo pri delu, d.d., Chengdujska cesta 25, 1260 Ljubljana - Polje, [www.zvd.si](http://www.zvd.si)



vanje potrebuje ramenski sklep natančne informacije o položaju sklepa in smeri gibanja. Te podatke zagotavljajo številni proprioceptorji v sklepni ovojnici, kitah mišic in ligamentih ramenskega sklepa. Na podlagi teh informacij delujejo v eferentnem delu kontrolne zanke dinamični stabilizatorji rame. Če pride do akutnih poškodb in preobremenitvenih sindromov ramenskega sklepa, je delovanje te kontrolne zanke moteno in dodatno funkcionalno prispeva k že obstoječi »mehanski« okvari.<sup>18</sup> Izokinetični dinamometri omogočajo testiranje sposobnosti repositioniranja ramenskega sklepa. Meritve potekajo tako, da merjencu roko najprej postavimo v izbran kot notranje ali zunanje rotacije, pri čemer od njega zahtevamo, da si položaj zapomni, in sicer tako, da merilno ročko zadrži v tem položaju 10 sekund. Potem sklep povrnemo v izhodišč-

ni položaj (maksimalna zunanja ali pa maksimalna notranja rotacija) in zahtevamo od merjenca, da aktivno »zapelje« roko v prej zapomnjeni položaj sklepa. Merjenec ima na voljo tri poskuse, naprava pa izračuna, za koliko stopinj je merjenec v povprečju odstopil od zadanega kota v amplitudi giba. Normalne napake znašajo  $4-8^{\circ}$ <sup>19</sup> in so pričakovane slabše za  $2^{\circ}$  na dominantni roki.<sup>20</sup> Ne nazadnje je treba omeniti, da lahko izokinetične dinamometre uporabimo tudi za trenajne namene, zlasti ko je cilj vadbe izboljšanje ekscentrične moči zunanjih rotatorjev in popraviljanje porušenega medmišičnega razmerja, saj so študije pokazale, da trening na izokinetičnih dinamometrih, ki omogočajo dobro izolacijo mišičnih skupin ter natančno odmerjanje ekscentrične vadbe, kaže najboljše napredke v smislu izboljšanja teh parametrov.<sup>21</sup>

### Literatura

1. Ellenbecker, T. S., Davies, G. J. The application of isokinetics in testing and rehabilitation of the shoulder complex. *J Athl Train* 2000; 35: 338–350.
2. Hamill, J., Knutzen, K. M. Biomechanical basis of human movement. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
3. Noffal, G. J. Isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of the shoulder rotator muscles in throwers and nonthrowers. *Am J Sports Med* 2003; 31: 537–541.
4. Ellenbecker, T. S., Mattalino, A. J. Concentric isokinetic shoulder internal and external rotation strength in professional baseball pitchers. *J Orthop Sports Phys Ther* 1997; 25: 323–328.
5. McMaster, W. C., Long, S. C., Caiozzo, V. J. Isokinetic torque imbalances in the rotator cuff of the elite water polo player. *Am J Sports Med* 1991; 19: 72–75.
6. Saccol, M. F., Gracitelli, G. C., Da Silva, R. T. et al. Shoulder functional ratio in elite junior tennis players. *Phys*



ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d.

## Kako določimo naše meje zmogljivosti?



Pred odhodom v hribe moramo predhodno vedeti ali smo dovolj zdravi in fizično pripravljeni za obremenitve, katerim bomo izpostavljeni.



Da bi se prepričali o svojih zmogljivostih glede na zdravstveno stanje, vas vabimo na **ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d.** v **Center za medicino in šport**, kjer vam bodo naši strokovnjaki izdelali oceno meja zmogljivosti:

- dihalnega in srčno žilnega sistema,
- mišične moči in sklepov,
- koordinacije in ravnotežja.

Poleg tega vam bodo naši strokovnjaki svetovali glede **prehranskega statusa, telesne aktivnosti in pripravili program treninga.**



**Za dodatne informacije oziroma naročilo pokličite 01 585 51 10 ali 031 637 880**

ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d., Chengdujska cesta 25, 1260 Ljubljana - Polje, [www.zvd.si](http://www.zvd.si)

Ther Sport 2010; 11: 8–11.

7. Andrade Mdos, S., Fleury, A. M., De Lira C. A. et al. Profile of isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of shoulder rotator muscles in elite female team handball players. J Sports Sci; 28: 743–749.

8. Stickley, C. D., Hetzler, R. K., Freemyer, B. G. et al. Isokinetic peak torque ratios and shoulder injury history in adolescent female volleyball athletes. J Athl Train 2008; 43: 571–577.

9. Forthomme, B., Dvir, Z., Crielaard, J. M. et al. Isokinetic assessment of the shoulder rotators: a study of optimal test position. Clin Physiol Funct Imaging 2011; 31: 227–232.

10. Hadzic, V., Ursej, E., Kalc, M. et al. Reproducibility of shoulder short range of motion in isokinetic and isometric strength testing. Journal of Exercise Science & Fitness 2012; 10: 83–89.

11. Roy, J-S., Ma, B., Macdermid, J. C. et al. Shoulder muscle endurance: the development of a standardized and reliable protocol. Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol 2011; 3: 1.

12. Hadzic, V., Sattler, T., Veselko, M.

et al. Strength asymmetry of shoulder in elite volleyball players: effects of sex, playing position, and skill level. Journal of Athletic Training 2013, DOI: IN PRESS.

13. Cools, A. M., Witvrouw, E. E., Mahieu, N. N. et al. Isokinetic Scapular Muscle Performance in Overhead Athletes With and Without Impingement Symptoms. J Athl Train 2005; 40: 104–110.

14. Jaric, S., Mirkov, D., Markovic, G. Normalizing physical performance tests for body size: a proposal for standardization. J Strength Cond Res 2005; 19: 467–474.

15. Wang, H. K., Cochrane, T. Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. J Sports Med Phys Fitness 2001; 41: 403–410.

16. Reinold, M. M., Gill, T. J. Current Concepts in the Evaluation and Treatment of the Shoulder in Overhead-Throwing Athletes, Part 1: Physical Characteristics and Clinical Examination. Sports Health: A Multidisciplinary

Approach 2010; 2: 39–50.

17. Ivey, F. M., Calhoun, J. H., Rusche, K. et al. Isokinetic testing of shoulder strength: normal values. Arch Phys Med Rehabil 1985; 66: 384–386.

18. Warner, J. J., Lephart, S., Fu, F. H. Role of proprioception in pathoetiology of shoulder instability. Clin Orthop Relat Res 1996, DOI: 35–39.

19. Chu, J. C., Kane, E. J., Arnold, B. L. et al. The Effect of a Neoprene Shoulder Stabilizer on Active Joint- Reposition Sense in Subjects With Stable and Unstable Shoulders. J Athl Train 2002; 37: 141–145.

20. Reinold, M. M., Gill, T. J. Current concepts in the evaluation and treatment of the shoulder in overhead-throwing athletes, part 1: physical characteristics and clinical examination. Sports Health 2010; 2: 39–50.

21. Malliou, P. C., Giannakopoulos, K., Beneka, A. G. et al. Effective ways of restoring muscular imbalances of the rotator cuff muscle group: a comparative study of various training methods. British journal of sports medicine 2004; 38: 766–772.



ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d.

## Redni letni preventivni zdravstveni pregledi za vrhunske in rekreativne športnike



### Že veste, da

- slovenska zakonodaja zavezuje vse športnike, ki redno trenirajo in tekmujejo na nacionalnem nivoju, k rednim letnim preventivnim zdravstvenim pregledom,
- stroka omenjene preglede priporoča tudi vsem rekreativnim športnikom in
- so v nekaterih evropskih državah taki pregledi obvezni tudi za nastope na rekreativnih prireditvah.



### Zakaj?

Z rednimi preventivnimi zdravstvenimi pregledi v veliki meri preprečimo najhujše, na primer nenadno srčno smrt, hkrati pa zmanjšamo tveganje za nastanek bolezni in poškodb povezanih s športom.



**Pravočasno poskrbite za svoje zdravje!**

**Pri tem vam lahko pomagamo strokovnjaki na ZVD d.d. v Centru za medicino in šport.**

**Za dodatne informacije oziroma naročilo pokličite 01 585 51 10 ali 041 349 917**  
ZVD Zavod za varstvo pri delu, d.d., Chengdujska cesta 25, 1260 Ljubljana - Polje, [www.zvd.si](http://www.zvd.si)