

# **Biomehanički aspekt uspješnosti rehabilitacijskog procesa operiranog segmenta slabinske kralježnice**

**Mario KASOVIĆ<sup>1</sup>, Boris BOŽIĆ<sup>2</sup>, Hrvoje VLAHOVIĆ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>2</sup>Klinika za neurokirurgiju, Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice

<sup>3</sup>Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Zbog načina života u kojem obiluju sedentarna profesionalna zanimanja koja karakterizira umanjena razina tjelesne aktivnosti uz istovremeno povećanu razinu pretilost, prve pojave bolesti kralježnice pojavljuju se već u ranim tridesetim godinama. Strukture koje trpe najveća opterećenja, kao što je područje lumbalne kralježnice, prva su na udaru razvoja lumbalnog bolnog sindroma. U rješavanju problema križobolje vrlo je važan interdisciplinarni pristup.

Biomehanička analiza ljudskog kretanja omogućava precizan uvid u stanje lokomotornog sustava bolesnika te razinu mogućih odstupanja od funkcije lokomotornog sustava zdravog pojedinca. Sustavi koji se pri tome primjenjuju najčešće su kinematički, kinetički i elektromiografski sustave. Kinematičkim sustavima se analiziraju prostorni pomaci ljudskog tijela, a kao izlazne veličine dobivaju se krivulje u funkciji vremena pojedinih varijabli kao što su promjene kutova u vremenu prikazane u tri dimenzije. Korištenjem kinetičkih sustava dopunjuje se slika izlaznih veličina silama reakcije podloge, momentima u pojedinim zglobovima te koordinatama središta pritiska tijekom kontakta tijela i podloge. Uporabom višekanalnih elektromiografskih sustava upotpunjuje se uvid u stanje neuromuskoskeletnog sustava ljudskog tijela. Protokol u biomehaničkoj analizi bolesnika nakon operativnih zahvata na segmentima slabinske kralježnice, koji se provodi u Biomehaničkom laboratoriju Kineziološkog fakulteta u Zagrebu, načinjen je suradnjom više institucija i znanstvenika s Kineziološkog i Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kliničkog bolničkog

centra "Sestre milosrdnice" iz Zagreba te Medicinskog fakultet Sveučilišta u Rijeci. Novorazvijena metoda kompleksnog biomehaničkog testiranja obuhvaća testiranje bolesnika u inicijalnom stanju, prije određivanja plana i programa rehabilitacije, tijekom rehabilitacije te po svršetku rehabilitacije. Na temelju tih informacija izrađuje se i po potrebi korigira plan i program rehabilitacije, kao i vrednuju korištene metode i tehnika u rehabilitaciji.

Cilj ovako složenog, višeinstitucionalnog pristupa je razvijanje ekspertnog sustava koji omogućuje pravilan izbor metode liječenja, kraće vrijeme i kvalitetnije rezultate rehabilitacije. U izradi protokola biomehaničke analize izvršeno je više od 2100 pojedinačnih mjerenja na više od 80 ispitanika u razdoblju od 2011. do 2013. godine. Učinjena je biomehanička analiza na ispitanicima prije i poslije operacije zbog hernije intervertebralnog diska slabinskog dijela kralješnice. Ispitanici su s obzirom na kirurški zahvat svrstani u tri grupe: 1. mikrodisektomija (poštedni zahvat); 2. hemilaminektomija; 3. laminektomija (ekstenzivni zahvat). Za mjerenje je korišten složeni 3D kinematički i kinetički sustav ELITE firme Bioengineering Technology & Systems (BTS). Ispitanici su analizirani pri izvođenju motoričkog testa spontanog hoda prirodnom brzinom, a korištene su sljedeće kinematičke varijable: rotacija ramena, zdjelični nagib, zdjelična rotacija, zdjelični naklon, abdukcija-adukcija kuka, rotacija kuka, fleksija-ekstenzija kuka, valgus-varus koljena, rotacija koljena, fleksija-ekstenzija koljena, rotacija i dorzo-plantofleksija stopala. Korištene su i vrijednosti komponente sile reakcije podloge ili kinetičke sljedeće varijable obostrano: sila okomita na podlogu, sila anteriorno-posteriorna ili naprijed-nazad i sila medijalno-lateralna ili prema središtu ili prema van. Izračun momenta sila u zglobovima nadopuna je kinetičkim varijablama. Analizu kompletira mioelektrički nalaz aktivnosti osam mišića dobiven 8 kanalnim prenosivim EMG mjernim sustavom. Varijable su dobivene sinkronizacijom svih biomehaničkih sustava, a njihova analiza je moguća u vremenskoj domeni. Dobiveni rezultati, ovako cjelovitim i kompleksnim sustavom, ispunjavaju sve kriterije koje mora imati moderan biomehanički sustav za klinička testiranja opisanog u istraživanjima Brand i Baker. Cilj analize je bio odabrati najpoštedniji i optimalni intervencijski/kirurški zahvat po biomehaničkim i kineziološkim kriterijima.

Zaključno, suvremeni interdisciplinarni pristup u mjerenju i obradi signala opisan u metodologiji biomehaničke analize ljudske lokomocije omogućuje liječniku dobivanje objektivne slike stanja, odgovarajući odabir mogućnosti liječenja i prognozu ishoda. Samom bolesniku omogućava nastavak kvalitete

života, dok se društvena korist očituje u smanjenju ukupnih troškova i vremenu izbijanja s posla te vraćanje radnih sposobnosti.

### Literatura:

1. Baker R. Gait analysis methods in rehabilitation. *J NeuroEngineering Rehabil* 2006; 3:4.
2. Kasović M, Potočanac Z, Cifrek M, Tudor A, Mejovšek M. Razlike u mišićnoj aktivnosti jednu godinu nakon rekonstrukcije prednje ukrižene sveze koljena. *Hrv Sport-Med Vjes* 2009;24(2):76-81.
3. Kasović, M., Mejovšek, M., Matković, B., Janković, S., Tudor, A. Electromyographic analysis of the knee using fixed activation threshold after anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop* 2011;35(5):681-7.
4. Božić B, Rotim K, Sajko T, Borić M. Biomehanička analiza kretnji slabinske kralješnice. *Med Flum* 2011;47(2):174-9.
5. Kovač D, Rotim K, Kovač V, Božić B. i sur. Novosti i perspektive u invazivnom liječenju u vertebrologiji. *Liječ Vjesn* 2011;133:125-32.