



# Funkcionalna procjena dinamičke posture putem videoanalize: studija pouzdanosti između tri ispitivača

<sup>1</sup> Duje Pedić  
<sup>1</sup> Filip Bolčević  
<sup>1</sup> Nika Župa  
<sup>1</sup> Ivan Jurak  
<sup>1</sup> Dalibor Kiseljak

<sup>1</sup> Zdravstveno veleučilište Zagreb

medijan ocjena u muškaraca je 16, a u žena 15. F-test za ICC pokazao je F-vrijednost od 9,55 s df1 63,0 i df2 50,6 te p-vrijednost manju od 0,001, što ukazuje na statistički značajan sporazum među ocjenjivačima. 95-postotni interval pouzdanosti (95 % CI) za ICC iznosio je od 0,793 do 0,927, a interval pouzdanosti za slaganje bio je od 0,589 do 0,792.

Navedene vrijednosti ukazuju na visoku razinu dosljednosti i slaganja među ocjenjivačima, što je u skladu s dosadašnjim istraživanjima koja iskazuju umjerenu do visoku razinu dosljednosti i slaganja među ispitivačima te je tako potvrđena pouzdanost procjene FMS, neovisno o razini iskustva ispitivača.

## Sažetak

Funkcionalna procjena kretanja (FMS) razvijena je kako bi pomogla u detektiranju pojedinaca s povećanim rizikom od ozljeda i/ili disfunkcionalnih performansi uslijed ograničavanja obrazaca kretanja. FMS obuhvaća sedam testova od kojih se svaki ocjenjuje na skali od 0 do 3 boda, s kompozitnim maksimumom 21. Optimalna dinamička postura i segmentalna mobilnost bitne su komponente svih sedam testova.

Cilj istraživanja bio je ispitati postoje li značajne razlike u procjeni FMS između iskusnog ispitivača i dvoje ispitivača početnika.

U istraživanju je sudjelovalo 65 ispitanika (34 studentice i 31 student), dobnog raspona od 19 do 32 godine s prosjekom 22 godine. Ocjenjivanje je provedeno opservacijskom analizom videa FMS izvedbi snimljenih s pomoću dvije kamere koje su bile postavljene frontalno i lateralno. Za procjenu pouzdanosti među ispitivačima korištene su ICC (engl. *Intraclass Correlation Coefficient*) analize.

Medijan ocjena kod dvoje ispitivača početnika u obje skupine prema spolu iznosi 16. Kod iskusnijeg ispitivača

**Ključne riječi:** biomehanika, stabilnost, mobilnost, FMS, prevencija

**Datum primitka:** 8.9.2025.

**Datum prihvatanja:** 13.11.2025.

<https://doi.org/10.24141/1/11/2/1>

**Autor za dopisivanje:**

Dalibor Kiseljak

A: Zdravstveno veleučilište, Mlinarska cesta 38, Zagreb

T: +38515495736

E-pošta: dalibor.kiseljak@zvuh.hr

## Uvod

Postura je vrlo individualan i dinamičan aspekt ljudske fiziologije i biomehanike. Može se jednostavno definirati kao način na koji držimo tijelo dok stojimo, sjedimo ili ležimo.<sup>1</sup>

Sve veći broj istraživanja sugerira da je koncept loše posture subjektivan i da ne postoji konačna veza između specifičnih posturalnih navika i boli.<sup>2</sup> Zapravo, postura se uvelike razlikuje od pojedinca do pojedinca, a ono što se može smatrati dobrom posturom za jednu osobu ne mora funkcionirati ili pružati osjećaj ugodne za drugu.<sup>3</sup>

## Postura

Postura je stav koji tijelo zauzima bilo potporom tijekom mišićne neaktivnosti bilo koordiniranim djelovanjem mnogih mišića koji rade na održavanju stabilnosti. Čini bitnu osnovu koja se neprestano prilagođava.<sup>4</sup> Postura čovjeka aktivan je proces koji uključuje ne samo mišiće i zglobove već i percepciju, emocije i okolinu u kojoj se osoba nalazi. Aktivna postura jest integrirano djelovanje mnogih mišića koji su potrebni za održavanje aktivnih položaja, koji mogu biti statični ili dinamični.<sup>4</sup> Statični stav podrazumijeva tijelo i tjelesne segmente koji su poravnani i održani u određenim položajima. Primjeri uključuju stajanje, sjedenje, ležanje i klečanje. Dinamičnu posturu karakterizira tijelo ili njegovi segmenti koji se kreću, kao pri hodanju, trčanju, skakanju, bacanju i podizanju. Umjesto poboljšavanja posture, fizioterapija može igrati ključnu ulogu u poboljšanju posturalne svijesti i promicanju posturalne varijabilnosti. Uravnoteženo držanje tijela smanjuje rad mišića pri održavanju tijela u uspravnom položaju.

Trbušni mišići ostaju mirni, iako su donja vlakna unutarnjih kosih mišića aktivna kako bi zaštitila ingvinalni kanal.<sup>5</sup> Posturalni aspekti mogu se definirati na sljedeći način: ispravna postura: „postura koja ne opterećuje kralježnicu ili neki drugi element lokomotornog aparata”; loša postura: „postura koja opterećuje kost, tetivu, mišić, krvožilne strukture itd., trajno narušavajući tijelo na razini jednog ili više elemenata i koje uglavnom zahvaća kralježnicu”; skladna postura: „postura koja je najbliže ispravnom i koju može postići svaka osoba, ovisno o individualnim mogućnostima u svakom trenutku ili životnom razdoblju”.<sup>6</sup> Ispravna ili fiziološki uravnotežena postura podrazumijeva optimalnu raspodjelu tjelesne mase oko vertikalne tjelesne osi, kao i pravilan

položaj zdjelice, glave i ramena, što određuje minimalnu potrošnju energije.<sup>7</sup> Kontrola posture jest izometrijsko i motoričko ponašanje, koje predstavlja stabilnu početnu točku izvođenja pokreta.<sup>8</sup>

## Procjena posture

Problemski orijentirana procjena početak je fizioterapijskog procesa. Procjena uključuje pregled pojedinca kod kojeg su prisutna ili moguća oštećenja odnosno ograničenja u izvedbi aktivnosti, poteškoće participacije i/ili onesposobljenje te evaluaciju rezultata pregleda pojedinca i/ili okruženja kroz analizu i sintezu u procesu kliničkog zaključivanja. Sposobnost kvalitetne procjene posture zahtijeva vještinu fizioterapeuta, s obzirom na to da mnoge posturalne abnormalnosti nisu jednostavno vidljive. Fizioterapeut mora izolirano promatrati pojedine dijelove tijela, odvojeno od cjeline, ali i njihovu interakciju u tijelu. Procjenu posture fizioterapeut temelji na analizi informacija prikupljenih iz subjektivnog pregleda.

Također, fizioterapeut mora zabilježiti sve važne informacije iz povijesti bolesti o postojećim posturalnim abnormalnostima, kao i podatke o prijašnjim oblicima terapijskih intervencija. Procjena posture provodi se na razodjevenom ispitaniku, kako bi se osigurao jasan pogled na anatomske strukture koje služe kao referentne točke u procjeni. Opservacijom se procjenjuju koštano-zglobni međudnosi pojedinca, kao i stanje mekih struktura tijela. Nadalje, opserviraju se mišićne konture tijela, uočava hipotrofija, atrofija ili hipertrofija mišića, izražena napetost pojedinih mišića ili mišićnih skupina te se analizira simetrija duljine, položaja i smjera pružanja mišićnih vlakana. Fizioterapeut opservira i stanje pokrovnog sustava tijela: trofiku i boju kože, prisutnost crvenila, cijanoze, bljedila, pojačanog sjaja, prisutnost dlakavosti, promjene pigmentacije kože, prisutnost znakova ozljede, hematoma, ožiljaka, zadebljanja kože, žuljeva te znatnijih oštećenja kože u smislu nekrotičnih promjena i dubljih rana. Formalna procjena posture obično započinje opservacijom posture i posturalnih odnosa korisnika u standardnom stojećem položaju. Fizioterapeut uočava i bilježi odstupanja od normalnog držanja, prisutne deformitete te asimetrije lijeve i desne strane tijela. Pritom se opservacija provodi s anteriorne, lateralne i posteriorne strane, od glave prema stopalima. Tijelo se najprije promatra kao cjelina, s malo veće udaljenosti, u odnosu i interakciji sa svojom najbližom okolinom. Zatim se tijelu ispitanika pristupa bliže, temeljito promatrajući koštano-zglobne međudnose, sklad (engl. *alignment*)

segmenata tijela, glave, vrata, trupa, prsnog koša, zdjelice i donjih ekstremiteta te lopatice, ramenog obruča i gornjih ekstremiteta.<sup>9</sup>

Palpiraju se pojedine referentne točke tijela, što daje poblizi uvid u međuodnose pojedinih struktura unutar pojedinih segmenata tijela poput zglobnih površina, ligamenata ili mišića. Cjeloviti prikaz posture moguće je upotpuniti trodimenzionalnom animacijom kretanja ispitanikova tijela putem prikaza na zaslonu računala ili putem videozapisa. Skupoća i složenost biomehaničkih sustava procjene posture ne čini ih uobičajenim dijelom fizioterapijske procjene, iako u odabranim slučajevima predstavljaju neizmerno vrijedan doprinos u planiranju fizioterapijske intervencije.<sup>9</sup>

## FMS

Provjera funkcionalnog kretanja (engl. *Functional Movement Screen* – FMS), a kasnije i Selektivna procjena funkcionalnog kretanja (SFMA), razvijena je kako bi pomogla kliničarima i zdravstvenim djelatnicima da ispituju rizik od ozljeda i/ili disfunkcionalnih ili performansi uslijed ograničavanja obrazaca kretanja kod pojedinaca. FMS je prvi put komercijalno predstavljen kao priručnik za provjeru sportaša, a kasnije je proširen na niz opreme za provjeru, certifikate za one koji provjeravaju sportaše, seminare, knjige i videozapise.<sup>10</sup> FMS je alat koji se upotrebljava za prepoznavanje asimetrija koje rezultiraju funkcionalnim nedostacima kretanja te ima za cilj identificirati neravnoteže u mobilnosti i stabilnosti tijekom sedam temeljnih obrazaca kretanja.

Ovi obrasci kretanja osmišljeni su za pružanje vidljive izvedbe osnovnih lokomotornih, manipulativnih i stabilizirajućih pokreta stavljanjem pojedinca u ekstremne položaje gdje slabosti i neravnoteže postaju uočljive ako se ne upotrebljava odgovarajuća pokretljivost i motorička kontrola.

FMS se sastoji od sedam obrazaca kretanja (duboki čučanj, prekorak, iskorak na liniji, aktivno prednoženje iz ležanja na leđima, sklek, test mobilnosti ramena, rotacijska stabilnost) koji zahtijevaju mobilnost i stabilnost. Sljedećih sedam obrazaca kretanja ocjenjuje se od 0 do 3 boda, pri čemu zbroj stvara rezultat u rasponu od 0 do 21 boda. Bodovanje se dijeli na četiri osnovna kriterija: tri se boda daju ako pojedinac može izvesti pokret bez ikakvih kompenzacija prema utvrđenim kriterijima, dva se boda daju ako pojedinac može izvesti pokret, ali za izvedbu mora primjenjivati neadekvatnu biomehaniku i kompenzacijske obrasce, jedan se bod daje ako pojedinac ne može izvesti obrazac pokreta čak ni uz kompen-

zacije, a nula se bodova daje ako pojedinac ima bolove tijekom bilo kojeg dijela pokreta ili testa.

Uočeno je da su niži rezultati FMS-a povezani s povećanim indeksom tjelesne mase, višom dobi i smanjenom razinom tjelesne aktivnosti.<sup>11</sup> Rezultat  $\leq 14$  na FMS-u upotrebljava se kao granični rezultat. Pojedinci koji ostvare manje od 14 bodova na FMS testiranju imaju veći izgled za zadobivanje ozljede.<sup>12</sup> SFMA je namijenjen za primjenu u dijagnostičke svrhe, dizajniran za prepoznavanje mišićno-koštane disfunkcije među pojedincima pogođenima bolom. S obzirom na to da je FMS alat za provjeru, nije namijenjen za postavljanje dijagnoze. FMS ima za cilj identificirati neravnoteže u mobilnosti i stabilnosti tijekom funkcionalnih pokreta.<sup>13</sup>

Ključ je FMS-a u tome što se sastoji od niza jednostavnih testova s jednostavnim sustavom ocjenjivanja. FMS omogućuje fizioterapeutu i/ili treneru da započne proces procjene funkcionalnog obrasca kretanja kod osoba bez prepoznate patologije. FMS nije namijenjen za dijagnosticiranje ortopedskih problema, već za demonstraciju ograničenja ili asimetrije kod zdravih pojedinaca s obzirom na osnovne obrasce kretanja i na kraju ih povezuje s ishodima. FMS pruža opciju procjene koja je usko povezana s onim što će sportaš ili klijent stvarno raditi na treningu. U određenom smislu, testovi su poboljšani radom na varijacijama testiranih vještina. Ovi temeljni obrasci kretanja koji zahtijevaju ravnotežu mobilnosti i stabilnosti osmišljeni su kako bi omogućili vidljivu izvedbu osnovnih lokomotornih, manipulativnih i stabilizirajućih pokreta. Testovi stavljaju pojedinca u ekstremne položaje u kojima slabosti i neravnoteže postaju vidljive ako se ne upotrebljava odgovarajuća stabilnost i mobilnost. Uočeno je da mnogi pojedinci koji rade na vrlo visokoj razini tijekom aktivnosti nisu u stanju izvesti ove jednostavne pokrete. Trebalo bi smatrati da te osobe primjenjuju kompenzacijske obrasce kretanja tijekom svojih aktivnosti, žrtvujući učinkovite pokrete za one neučinkovite kako bi postigli visoku razinu. Ako se ove kompenzacije nastave, tada će se pojačati loši obrasci kretanja, što može dovesti do neadekvatne biomehanike i moguće ozljede.<sup>14</sup>

Cilj istraživanja bio je utvrditi postoje li značajne razlike u procjeni FMS između iskusnog ispitivača i dvaju ispitivača početnika, odnosno ispitati pouzdanost FMS-a triju ispitivača. Pretpostavka istraživanja bila je da će ispitivači imati visoku razinu dosljednosti i slaganja.

## Materijali i metode

Istraživanje je provedeno u prostorijama Zdravstvenog veleučilišta u Zagrebu. Za prikupljanje kinematičkih podataka korištene su dvije kamere Canon EOS 4000D s objektivima Canon EF-S 18-55mm. U prvoj je točki mjerenja jedan istraživač uživo zabilježio kinematičke značajke s pomoću kamere, frekvencije uzorkovanja 30 Hz, u HD-u, te su ih evaluirala tri druga neovisna istraživača (jedan iskusniji i dva manje iskusna), a potom su u drugoj točki mjerenja sva tri istraživača napravila videoanalizu snimljenog materijala. Bodovanje FMS-a bilo je temeljeno na kriterijima koje su utvrdili Cook i suradnici<sup>13</sup> (uživo) i na kinematičkim ekvivalentima prema Whitesideu i suradnicima<sup>15</sup> (na snimljenom materijalu). U ispitivanju je sudjelovalo 66 ispitanika koji su studenti na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu. Svaki je ispitanik uzastopno izvodio test za testom, a istraživači su odmah bilježili ocjene na svojim popisima za procjenu koji su kasnije uspoređeni zajedno sa snimljenim videomaterijalom izvođenja svih testova. Jedna je kamera snimala lateralno, a druga frontalno. Svi su ispitanici zdrave, tjelesno prosječno aktivne osobe; profesionalni i kategorizirani sportaši bili su isključeni iz istraživanja.

Za procjenu pouzdanosti među ispitivačima korištene su ICC (engl. *Intraclass Correlation Coefficient*) analize, provedene na ocjenama funkcionalnog pokreta (FMS) putem videa. Analize su obuhvatile 66 ispitanika koje su putem videa ocijenila tri ocjenjivača. Unutarrazredni koeficijent korelacije (ICC) naširoko je korišten indeks pouzdanosti u ponavljajućem testu i analizama pouzdanosti među ocjenjivačima i unutar ocjenjivača. Unutarrazredni koeficijent korelacije (ICC) jest kao indeks. Prvi ga je uveo Fisher 1954. kao modifikaciju Pearsonova koeficijenta korelacije.<sup>16</sup>

## Rezultati

Sudjelovanje u istraživanju kroz sva testiranja ostvarili su 31 ispitanik i 34 ispitanice. Najmlađa dob kod muškaraca bila je 19 godina, a najstarija dob bila je 32 godine.

Kod žena je dobni raspon od 21 do 25 godina. Prosječna dob i u muškoj i u ženskoj skupini iznosi 22.

Kod muškaraca koji su pristupili istraživanju najmanja je visina 169,8 cm, a najveća 193,7 cm. Kod žena je najmanja visina 162,3 cm, a najveća 177,5 cm. Kod muškaraca najmanji indeks tjelesne mase iznosi 19,1, a najveći 31,8. Kod žena najmanji indeks tjelesne mase iznosi 17,7, a najveći 27,6. Kao i za sve prethodne podatke, također smo računali medijan za oba spola. Za muškarce je prosječan indeks tjelesne mase 25,6, a kod žena iznosi 22,8. Muškarci imaju veći prosjek, ali razlika nije toliko velika kao kod mjerenja tjelesne mase iako su tjelesna masa i indeks tjelesne mase usko povezani. Također, deskriptivnom analizom obrađene su ocjene svih triju ispitivača koje su bilježene tijekom videoanalize. Najmanja ocjena kod prvog istraživača u muškaraca iznosila je 11, a najveća 20. Kod žena je najmanja ocjena iznosila 12, a najveća 20, kao kod muškaraca. Time dobivamo da medijan kod muškaraca kod prvog istraživača iznosi 16, kao i kod žena. Kod drugog istraživača najmanja ocjena kod muškaraca iznosila je 13, a najveća 20. Kod žena je najmanja ocjena iznosila također 13, a najveća isto tako 20. Prosjek kod drugog istraživača kod muškaraca iznosi 16, kao i u ženskoj skupini. Kod trećeg istraživača najmanja ocjena u muškaraca iznosila je 11, a najveća 19. U ženskoj skupini najmanja ocjena iznosila je 12, a najveća 19. Prosjek kod muškaraca u trećeg istraživača iznosi 16, a u žena je nešto niži i iznosi 15. Također, računana je pouzdanost između mjeritelja, a uz to 95-postotni interval pouzdanosti za slaganje i F-test i 95-postotni interval pouzdanosti za ICC među mjeriteljima.

Za procjenu pouzdanosti korišten je dvosmjerni model slaganja s prosječnom jedinicom za izračun ICC-a (engl. *Intraclass Correlation Coefficient*). Dobivena je vrijednost ICC = 0,877 na uzorku od 64 ispitanika i triju ocjenjivača.

Varijanca među ispitanicima iznosila je 2,91, varijanca ocjenjivača 0,198, a rezidualna varijanca 1,02, pri čemu su vrijednosti za dosljednost i slaganje bile 0,740 i 0,705. F-test za ICC pokazao je F-vrijednost od 9,55 s df1 63,0 i df2 50,6 te p-vrijednost manju od 0,001, što ukazuje na statistički značajan sporazum između ocjenjivača. 95-postotni interval pouzdanosti za ICC iznosio je od 0,793 do 0,927, a interval pouzdanosti za slaganje bio je od 0,589 do 0,792. Ove vrijednosti ukazuju na visoku razinu dosljednosti i slaganja među ocjenjivačima, što potvrđuje pouzdanost procjena FMS.

Tablica 1. Osnovni deskriptivni podaci

	Spol (N)	Prosjeak	Medijan	SD	Minimum	Maksimum
Godine	muškarci (31)	22,3	22	3,135	19	32
	žene (34)	22,4	22	0,973	21	25
Visina (cm)	muškarci (31)	182,8	182,6	6,183	169,8	193,7
	žene (34)	169,4	169,1	3,684	162,3	177,5
Masa (kg)	muškarci (31)	85,7	85,1	11,517	58,7	116,3
	žene (34)	65,5	64,4	7,474	46,5	84,9
Indeks tjelesne mase (kg/m <sup>2</sup> )	muškarci (31)	25,6	25,6	2,839	19,1	31,8
	žene (34)	22,8	22,3	2,174	17,7	27,6

Tablica 2. Prikaz sume sva tri ocjenjivača

	Spol (N)	Prosjeak	Medijan	SD	Minimum	Maksimum
Suma ocjenjivač 1	muškarci (31)	15,9	16,0	2,029	11,0	20,0
	žene (33)	15,7	16,0	1,925	12,0	20,0
Suma ocjenjivač 2	muškarci (31)	16,3	16,0	1,739	13,0	20,0
	žene (34)	16,1	16,0	1,719	13,0	20,0
Suma ocjenjivač 3	muškarci (31)	15,6	16,0	2,169	11,0	19,0
	žene (34)	15,0	15,0	2,263	12,0	19,0

Tablica 3. ICC između mjeritelja – dosljednost i slaganje

	Ispitanici	Ocjenjivači	Predmetna varijanca	Varijanca ocjenjivača	Rezidualna varijanca	Dosljednost	Slaganje
Vrijednost	64	3	2,91	0,198	1,02	0,740	0,705

Tablica 4. 95-postotni interval pouzdanosti za slaganje

	95 % CI	
	Donja granica	Gornja granica
Slaganje	0,589	0,792

Tablica 5. F-test i 95-postotni za ICC između mjeritelja

					95 % CI	
ICC	F	df1	df2	p	Donja granica	Gornja granica
0,877	9,55	63,0	50,6	0,000	0,793	0,927

## Rasprava

Svi ispitanici u ovome istraživanju prosječno su tjelesno aktivne osobe. Ispitanici su bili podijeljeni u dvije skupine, prema spolu. Deskriptivnom analizom obrađene su ocjene svih triju ispitača koje su bilježene tijekom

videoanalize izvedbe testova. Najmanja ocjena kod prvog istraživača kod muškaraca iznosila je 11, a najveća 20. Kod žena je najmanja ocjena iznosila 12, a najveća 20, kao kod muškaraca. Kod drugog istraživača najmanja ocjena kod muškaraca iznosila je 13, a najveća 20. Kod žena najmanja ocjena iznosila je također 13, a najveća ocjena isto tako 20. Kod trećeg istraživača najmanja ocjena kod muškaraca iznosila je 11, a najveća 19.

U skupini ispitanica najmanja ocjena iznosila je 12, a najveća 19. Prosjek je kod svih triju istraživača u muškaraca jednak i iznosi 16, dok je kod žena malo drugačija situacija, ali također vrlo slična. Prosjek žena kod dvaju istraživača iznosi 16, a kod trećeg ispitivača 15.

95-postotni interval pouzdanosti za ICC iznosio je od 0,793 do 0,927, a interval pouzdanosti za slaganje bio je od 0,589 do 0,792. Ove vrijednosti ukazuju na visoku razinu dosljednosti i slaganja među ocjenjivačima, što potvrđuje pouzdanost procjena FMS.

Kiesel i suradnici (2007) prvi su istražili moguću prediktivnu vrijednost FMS-a kada su u studiji otkrili da niži rezultati FMS-a predviđaju značajno veći rizik od ozljeda kod profesionalnih nogometaša. Vrijednost takvog testa probira brzo je uočena, a FMS je naširoko prihvaćen u sportskim organizacijama.<sup>12</sup>

Bonazza i suradnici (2017) napravili su sustavni pregled literature i metaanalizu kako bi utvrdili je li FMS pouzdan alat za provjeru. Deset studija procijenilo je pouzdanost FMS-a među ocjenjivačima. Sve studije ispitivale su pouzdanost rezultata više od jednog ispitivača pri ocjenjivanju istih sudionika.<sup>17</sup> Uočene su značajne razlike u karakteristikama ocjenjivača uključenih u studije. Pet od deset studija uključivalo je ispitivače različitih razina iskustva s FMS-om. Devet od deset studija pronašlo je prihvatljivu pouzdanost između ocjenjivača, s vrijednostima ICC-a od 0,76 do 0,98.<sup>17</sup> Gribble i suradnici (2013) proveli su studiju koja je ocjenjivala pouzdanost među ispitivačima (engl. *interrater reliability*) ili unutar ispitivača (engl. *intrarater reliability*) te otkrili da povećanje iskustva dovodi do veće pouzdanosti.<sup>18</sup> Smith i suradnici (2013) objavili su studiju koja je izvijestila o ICC-u za međuocjenjivačku pouzdanost višestrukih ocjenjivača koji su bili i certificirani i necertificirani s različitim razinama iskustva i nisu našli nikakvu značajnu razliku.<sup>19</sup> Nijedna od pet studija koja je procjenjivala pouzdanost između ocjenjivača s ocjenjivačima različitih razina iskustva nije pronašla značajan učinak na pouzdanost. Samo su Shultz i suradnici (2013) utvrdili lošu pouzdanost među ocjenjivačima, no daljnjom analizom utvrđeno je da dijeljenje na iskusnije i manje iskusne ocjenjivače nije utjecalo na pouzdanost među ocjenjivačima.<sup>20</sup>

Morgan i suradnici (2023) proveli su istraživanje pouzdanosti FMS-a. Sudjelovala su četiri istraživača početnika i imala su 45 ispitanika (14 muškaraca i 31 žena). Ukupni ICC za kompozitni rezultat bio je 0,95 (95 % CI: 0,93, 0,97), što pokazuje izvrsnu pouzdanost među ocjenjivačima. Ispitivanje pojedinačnih obrazaca kretanja

FMS-a pokazalo je rotacijsku stabilnost kao najpouzdaniji ICC 0,96 (95 % CI: 0,93, 0,97), a najmanje je pouzdan bio duboki čučanj ICC = 0,78 (95 % CI: 0,66–0,87). Rezultati studije Morgana i suradnika pokazuju da četiri ocjenjivača početnika koji su bili minimalno, ali adekvatno obučeni (4,5 sati obuke i tri pokušaja vježbanja) mogu pouzdano ocijeniti pojedince na FMS-u. Pouzdan alat za provjeru omogućuje fizioterapeutima da brzo procjenjuju i interveniraju, tako da mogu biti proaktivni i potencijalno smanjiti vjerojatnost budućih ozljeda i/boli.<sup>21</sup> Sanchez-Lastra i suradnici (2022) u svojem su istraživanju imali za cilj utvrditi izvedivost i pouzdanost FMS-a kada se primjenjuje na odraslim osobama s intelektualnim teškoćama. U studiju su bile uključene odrasle osobe starije od 18 godina iz rezidencijalnog i dnevnog centra kojima je dijagnosticirana intelektualna poteškoća i sposobni su slijediti jednostavne upute. Isključeni su svi sudionici s problemima u ponašanju ili zdravstvenim problemima koji su spriječili završetak FMS testa. Sve su vježbe zabilježene videosnimkom kako bi se osiguralo ispravno bodovanje. Tri procjenitelja (jedan iskusan i dva početnika) ocjenjivala su svaki od FMS testova izvedenih odvojeno od videozapisa. Izvedivost se temeljila na stopama dovršenosti. Pouzdanost rezultata kompozitnog testa analizirana je primjenom unutarrazrednih koeficijenata korelacije (ICC).<sup>22</sup> Prosječni ukupni rezultati triju ocjenjivača kretali su se od 7,83 do 8,90. Uočen je obrnuti trend koji pokazuje da što je viša razina intelektualne poteškoće, niži je ukupni FMS rezultat. Pouzdanost test-retest bila je dobra za iskusnog ocjenjivača (ICC = 0,89) i uglavnom umjerena za oba ocjenjivača početnika (ICC raspon od 0,60 do 0,76). Uočena je umjerena do dobra pouzdanost među ocjenjivačima (ICC raspon od 0,65 do 0,80). FMS se pokazao pouzdanim protokolom koji mogu izvesti osobe s intelektualnim poteškoćama, iako uz određene poteškoće, osobito kod onih s umjerenim do teškim oštećenjem. Čini se da test nije koristan za prepoznavanje osoba s intelektualnim teškoćama kod kojih postoji rizik od sportske ozljede. Sanchez-Lastra i suradnici naveli su kako su potrebne dobro osmišljene studije kako bi se utvrdilo je li FMS prikladan za prepoznavanje promjena u funkcionalnoj izvedbi u ovoj populaciji.<sup>22</sup>

Svrha istraživanja Leedera i suradnika (2016) bila je analizirati pouzdanost među ocjenjivačima bodovanjem FMS-a istraživanjem skupine „netreniranih” ispitanika. Studija je također ispitivala utječe li razina kliničkog iskustva na pouzdanost. Dvadeset potpuno kvalificiranih fizioterapeuta koji rade na Engleskom institutu za sport, s vrhunskim sportašima, dobrovoljno je sudjelovalo u stu-

diji. Grupa se sastojala od fizioterapeuta razine 2 (imaju kvalifikaciju četiri do osam godina) i razine 3 (imaju kvalifikaciju osam do deset godina) na temelju razine kliničkog iskustva. Pet sportaša, bez ozljeda, regrutirano je i snimljeno kako dovršavaju šest od sedam FMS testova primjenom sustava s tri kamere. Videozapise je bodovao svaki fizioterapeut primjenom standardiziranog popisa za bodovanje, koji su razvili Cook i suradnici.<sup>13</sup> Svaki je praktičar označio svakog sportaša koji je ispunio šest testova. Ukupni rezultati izračunani su za svakog sportaša (maksimalni rezultat 18). Pokazalo se da je pouzdanost među ocjenjivačima visoka, uz unutarrazredni koeficijent 0,906. Nezavisni t-test nije pokazao značajne razlike između praktičara razine 2 i razine 3 u ukupnim rezultatima ( $p = 0,502$ ). Rezultati navedenog istraživanja pokazuju da je FMS pouzdan alat za provjeru kada ga primjenjuju neiskusni ocjenjivači u određivanju pogrešnih obrazaca kretanja i da razina kliničkog iskustva ne utječe na pouzdanost, stoga može biti koristan alat u probiru sportske populacije.<sup>23</sup> Prema rezultatima istraživanja koje su proveli Harper i Glass (2021), čini se da kratka edukacija o FMS-u može dovesti do prihvatljive pouzdanosti u testovima, ali ne u svim komponentnim testovima i rezultatima. Istraživanje je uključivalo 16 ispitanika i četiri ocjenjivača početnika koji su prošli dvosatnu edukaciju kod iskusnog i certificiranog terapeuta. Rezultati ove studije pokazuju da je pouzdanost rezultata između ocjenjivača FMS-a bila varijabilna nakon standardizirane dvosatne edukacije kod ocjenjivača koji prethodno nisu bili upoznati s metodom FMS. Također, primijećeno je da je pouzdanost među ocjenjivačima kompozitnog rezultata bila izvrsna.<sup>24</sup>

Majewska i suradnici (2022) proveli su istraživanje na 160 tenisača u svrhu ispitivanja učinaka treninga stabilnosti trupa na funkcionalne obrasce kretanja. Glavni cilj te studije bio je procijeniti učinke šestotjednog programa treninga temeljne stabilnosti na osnovni obrazac kretanja procijenjen primjenom FMS testa kod tenisača. Statistička analiza otkrila je značajne razlike u FMS rezultatima prije i nakon uvođenja programa vježbi za stabilnost trupa. Početni prosječni ukupni rezultat FMS testa kod tenisača bio je  $14,58 \pm 2,91$ , a nakon treninga stabilnosti trupa  $17,20 \pm 1,68$  ( $p < 0,001$ ). U skupini muškaraca ukupni rezultat FMS testa bio je  $14,44 \pm 2,76$  prije i  $16,91 \pm 1,36$  poslije ( $p < 0,001$ ) u konačnoj procjeni. Dodatno, primijećene su statistički značajne razlike u rezultatima testa stabilnosti trupa prije i nakon uvođenja stabilizacijskog programa treninga. Rezultati studije pokazali su da specifične vježbe jačanja trupa mogu poboljšati rezultate FMS testa kod odraslih teni-

sača.<sup>25</sup> Weisz i suradnici (2023) proveli su istraživanje u cilju utvrđivanja pouzdanosti među ocjenjivačima na FMS-u. U istraživanju su sudjelovala četiri ispitivača koji su bili studenti druge godine doktorskog studija fizioterapije. Sva četiri ispitivača su prošla jednaku edukaciju (prezentacija u trajanju od sat vremena i dva tjedna prije istraživanja dvosatno predavanje o FMS-u). U istraživanju je sudjelovalo 45 ispitanika. U svrhu pouzdanosti, sudionicima su pročitane upute od riječi do riječi o tome kako izvršiti obrasce kretanja i FMS testove, uz demonstracije. Istraživanje je pokazalo dobru do izvrsnu pouzdanost među ocjenjivačima. ICC konačnog rezultata svakog uzorka pokreta bio je viši od 0,90, osim za duboki čučanj. Autori zaključuju da je početnicima potrebno samo 4,5 sata obuke i tri pokušaja vježbe kako bi pokazali dobru do izvrsnu pouzdanost između ocjenjivača.<sup>26</sup> Biegel i suradnici (2024) proveli su istraživanje kako bi također ispitali pouzdanost među ocjenjivačima. Pet ocjenjivača početnika imalo je tri provjere radi ocjenjivanja FMS-a. Imali su dvosatno predavanje stručnjaka FMS-a. Zatim su uputili tri studenta u izvođenje FMS-a i ocjenjivali te izvedbe uz nadzor stručnjaka FMS-a. Sveukupno, ocjenjivači početnici imali su ukupno šest sati obuke o kriterijima bodovanja FMS-a. Nakon toga svaki od ocjenjivača dobio je video s 45 ispitanika. Od ocjenjivača se tražilo da gledaju 15 videa tjedno tri uzastopna tjedna kako bi pravodobno proveli bodovanje. Sudionicima su bila dopuštena tri pokušaja za svaki pokret. Ocjenjivači su smjeli jednom pogledati svaki pojedinačni video. Ukupni ICC za ukupni rezultat bio je 0,95 (95 % CI: 0,92, 0,97), što ukazuje da je pouzdanost među ocjenjivačima bila izvrsna. Poput naše, i ova studija pokazuje da FMS može biti pouzdan alat za ocjenjivače početnike uz minimalnu obuku.<sup>27</sup>

---

## Zaključak

---

Istraživanje je pokazalo visoku razinu dosljednosti i slaganja među ocjenjivačima te potvrđuje pouzdanost metode FMS. Navedeni rezultati u skladu su s dosadašnjim istraživanjima koja pronalaze umjerenu do visoku razinu dosljednosti i slaganja među ispitivačima. Neki od autora također napominju da općenito postoje izraziti dokazi da je kompozitni FMS test pouzdan i da ga mogu ponoviti ocjenjivači s različitim stupnjevima iskustva s FMS-om, što je potvrđeno i ovim istraživanjem.

## Referencije

1. Caneiro JP, O'Sullivan P, Burnett A, Barach A, O'Neil D, Tveit O, Olafsdottir K. The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity. *Man Ther.* 2010; 15(1): 54–60. doi: 10.1016/j.math.2009.06.002.
2. Slater D, Korakakis V, O'Sullivan P, Nolan D, O'Sullivan K. "Sit Up Straight": Time to Re-evaluate. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019; 49(8): 562–564. doi: 10.2519/jospt.2019.0610.
3. Barrett E, O'Keeffe M, O'Sullivan K, Lewis J, McCreesh K. Is Thoracic Spine Posture Associated with Shoulder Pain, Range of Motion and Function? A Systematic Review. *Man Ther.* 2016; 26: 38–46. doi: 10.1016/j.math.2016.05.171.
4. Gardiner D. *The Principles of Exercise Therapy.* Bell & Hyman, 1981.
5. Chiba R, Takakusaki K, Ota J, Yozu A, Haga N. Human Upright Posture Control Models Based on Multisensory Inputs; in *Fast and Slow Dynamics.* *Neurosci Res.* 2016; 104: 96–104.
6. Andújar P, Santonja F. Higiene Postural en el Escolar. *Escolar, Medicina y Deporte.* Albacete. Diputación Provincial de Albacete; 1996. 342–367.
7. Acasandrei L, Macovei S. The Body Posture and Imbalances in Children and Adolescents. *Sci Mov Health.* 2014; 14(2): 354–359.
8. Gori L, Firenzuoli F. Posturology. Methodological problems and scientific evidence. *Recenti Prog Med.* 2005; 96(2): 89–91.
9. Klaić I, Jakuš L. *Fizioterapijska procjena.* Zagreb: Zdravstveno veleučilište; 2017. 35–36.
10. Beardsley C, Contreras B. The Functional Movement Screen: A Review. *Strength Cond J.* 2014; 36(5): 72–80.
11. Mitchell UH, Johnson AW, Vehrs PR, Feland JB, Hilton SC. Performance on the Functional Movement Screen in Older Active Adults. *J Sport Health Sci.* 2016; 5(1): 119–125.
12. Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen? *N Am J Sports Phys Ther.* 2007; 2: 147–158.
13. Cook G. *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, and Corrective Strategies.* Santa Cruz, CA. On Target Publications; 2010.
14. Cook G, Burton L, *The Functional Movement Screen.* Dostupno na: <https://www.advanced-fitness-concepts.com/fms.pdf> (pristupljeno 5. veljače 2025.).
15. Whiteside D, Deneweth JM, Pohorence MA, Sandoval B, Russell JR, McLean SG i sur. Grading the Functional Movement Screen: A Comparison of Manual (Real-Time) and Objective Methods. *J Strength Cond Res.* 2016; 30(4): 924–933.
16. Fisher RA. *Statistical Methods for Research Workers.* Edinburgh. Oliver and Boyd; 1954.
17. Bonazza NA, Smuin D, Onks CA, Silvis ML, Dhawan A. Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2017; 45(3): 725–732.
18. Gribble PA, Brigle J, Pietrosimone BG, Pfile KR, Webster KA. Intrarater Reliability of the Functional Movement Screen. *J Strength Cond Res.* 2013; 27(4): 978–981.
19. Smith CA, Chimera NJ, Wright NJ, Warren M. Interrater and intrarater reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res.* 2013; 27(4): 982–987. doi: 10.1519/jsc.0b013e3182606df2.
20. Shultz R, Anderson SS, Matheson GO, Marcello B, Besier T. est-Retest and Interrater Reliability of the Functional Movement Screen. *J Athl Train.* 2013; 48(3): 331–336. doi: 10.4085/1062-6050-48.2.11.
21. Morgan R, LeMire S, Knoll L, Schuster E, Tietz C, Weisz A, Schnidler G. The Functional Movement Screen: Exploring Interrater Reliability between Raters in the Updated Version. 2023; 18(3): 737–745. doi: 10.26603/001c.74724.
22. Sanchez-Lastra M, Marin Moldes J, Diz JC, Martinez-Lemos RI, Ayan C. Feasibility and Reliability of the Functional Movement Screen Battery in Adults with Intellectual Disability. 2022; 66(6): 568–575. doi: 10.1111/jir.12916.
23. Leeder JE, Horsley IG, Herrington LC. The Inter-rater Reliability of the Functional Movement Screen Within an Athletic Population Using Untrained Raters. *J Strength Cond Res.* 2016; 30(9): 2591–2599. doi: 10.1519/jsc.0b013e3182a1ff1d.
24. Harper B, Glass SM. Item-level and Composite-level Interrater Reliability of Functional Movement Screen™ Scores Following Condensed Training in Novice Raters. *Int J Sports Phys Ther.* 2021; 16(4): 1016–1024. doi: 10.26603/001c.25793.
25. Majewska J, Kołodziej-Lackorzyńska G, Cyran-Grzebyk B, Szymczyk D, Kołodziej K, Wądołkowski P. Effects of Core Stability Training on Functional Movement Patterns in Tennis Players. *Int J Environ Res Public Health.* 2022; 19(23): 16033. doi: 10.3390/ijerph192316033.
26. Weisz A, Morgan R, LeMire S, Knoll L, Schuster E, Tietz C, Schnidler G. Functional Movement Screen: Exploring Interrater Reliability Between Students (2023). *Physical Therapy Scholarly Projects.* 779. <https://commons.und.edu/pt-grad/779>
27. Biegel K, Dolan M, Kast S, Kuznia A, Sjostrom B. Functional Movement Screen: Exploring Interrater Reliability Between Students (2024). *Physical Therapy Scholarly Projects.* 801. <https://commons.und.edu/pt-grad/801>

---

## FUNCTIONAL ASSESSMENT OF DYNAMIC POSTURE BY VIDEO ANALYSIS: A STUDY ON INTERRATER RELIABILITY

---

<sup>1</sup> Duje Pedić  
<sup>1</sup> Filip Bolčević  
<sup>1</sup> Nika Župa  
<sup>1</sup> Ivan Jurak  
<sup>1</sup> Dalibor Kiseljak

<sup>1</sup> University of Applied Health Sciences, Zagreb, Croatia

The median score for the two novice raters in both groups by gender was 16. For the more experienced rater, the median score was 16 for men and 15 for women. The F-test for the ICC resulted in an F-value of 9.55 with  $df_1$  63.0 and  $df_2$  50.6 and  $p < 0.001$ , indicating statistically significant interrater agreement. The 95% confidence interval for the ICC was 0.793 to 0.927, while the confidence interval for agreement was 0.589 to 0.792.

The above values indicate a high level of consistency and agreement between raters, which is consistent with previous research that has shown moderate to high levels of consistency and agreement between raters. This confirms the reliability of the FMS assessment, regardless of the examiner's level of experience.

---

### Abstract

---

The Functional Movement Screen (FMS) was developed to help identify individuals at increased risk of injury and/or dysfunctional performance due to restricted movement patterns. The FMS consists of seven tests, each scored on a 0–3-point scale, with a composite maximum score of 21. Optimal dynamic posture and segmental mobility are essential components in the performance of all seven tests.

The aim of the study was to examine whether there are significant differences in FMS scores between an experienced examiner and two novice examiners.

The study involved 65 subjects (34 females and 31 males), aged 19–32 years with an average age of 22 years. The assessment was conducted through observational analysis of videos of FMS performances recorded using two cameras positioned frontally and laterally. Intraclass Correlation Coefficient (ICC) analyses were used to assess interrater reliability.

---

**Keywords:** biomechanics, stability, mobility, FMS, prevention

---