

## METRIJSKE KARAKTERISTIKE MJERNOG INSTRUMENTA ZA PROCJENU DORZALNIH POKAZATELJA TJELESNOG DRŽANJA

### 1. UVOD

Problem nepravilnog držanja u djece jedan je od značajnih problema suvremenog načina življenja. Budući da se taj problem javlja u sve ranijoj životnoj dobi djece, bitno ga je vrlo rano i što točnije dijagnosticirati, a za što danas u kineziterapiji postoji više metoda mjerenja i mjernih instrumenata. Dijagnostički postupci u kineziterapiji mogu se provoditi na više načina: utvrđivanjem snage mišića raznim mišićnim testovima, procjenama pokretljivosti zglobova te položaja pojedinih referentnih točaka raznim mjernim instrumentima. Obilježja pravilnog tjelesnog stava mogu se sagledati iz anteroposteriorne (AP) te iz sagitalne ravnine. Kako bismo govorili o pravilnom tjelesnom stavu, segmenti tijela moraju biti uravnoteženi. S dorsalne strane u AP ravnini ne smije biti asimetrija pojedinih segmenata tijela. Lijeve i desne strana glave, ramena, gornjeg ruba i donjeg ruba lopatice, zdjelice, koljena i nožni zglobova moraju biti u istoj ravnini. Prigodom nepravilnog tjelesnog držanja javljaju se razni poremećaji u stato-dinamičkoj ravnoteži mišićno-koštanog sustava. Ti poremećaji rezultiraju nastajanjem devijacija pojedinih segmenata tijela od pravilnog položaja, koje dijelimo na nepravilna funkcionalna i strukturalna stanja. Funkcionalni poremećaji tjelesnog držanja su insuficijentna stanja određenog dijela mišićno-koštanog sustava, prema tome uz ciljano programiranje kineziterapijskog tretmana, ona se mogu ispraviti i dovesti do pravilnog položaja, ali preduvjet za planiranje i programiranje kineziterapijskih postupaka upravo je postavljanje dijagnoze zatečenog stanja mišićnog balansa odnosno disbalansa. Upotrebom mjernih instrumenta, odnosno mjernih postupaka s ciljem određivanja položaja segmenata tijela u AP ravnini omogućit će nam pravilan odabir kineziterapijskih postupaka. Metode mjerenja u kineziterapiji moraju osigurati: **pouzdanost dijagnostičkih procedura** (nezavisnost rezultata mjerenja od pogreške, tj. pokazuje točnost rezultata), **objektivnost dijagnostičkih procedura** (nezavisnost rezultata mjerenja o različitim mjeriocima, tj. slaganje rezultata više mjerilaca), **valjanost dijagnostičkih postupaka** (sposobnost mjernog instrumenta da mjeri pravi predmet mjerenja), te **standardizaciju dijagnostičkih procedura** (što podrazumijeva precizan opis svih postupaka i uvjeta u kojima se provodi mjerenje kako bi se u što većoj mjeri isključio utjecaj mjerilaca na rezultate mjerenja). Uporabom bilo koje metode za procjenu

tjelesnog držanja dobivamo značajne informacije o statusu tjelesnog držanja. Iako postoje mnoge metode za procjenu tjelesnog držanja, danas postoji potreba za suvremenijom i jednostavnom metodom, dobrih internih metrijskih karakteristika i standardiziranog postupka. Pouzdane metode, ali i dosta financijski zahtjevne, kao što su RTG snimka kralježnice u kombinaciji s Cobbovom metodom izračuna kuta zakrivljenosti (Cobb, 1948.), novije metode upotrebe X-zraka u procjeni statusa cijelog tijela (Beningfield i sur, 2003.) koriste se u kliničke svrhe te osim što su štetne po zdravlje, financijski su prezahtjevne te nikako nisu prilagođene za korištenje u svrhu praćenja rasta i razvoja djece. Novije metode mnogo su pristupačnije, a baziraju se na fotografiranju tjelesnog stava te računalnoj procjeni položaja pokazatelja (McEvoy i Grimmer, 2005.; Dunk i sur, 2005.; Paušić, 2007.). U ovom radu koristit će se metoda procjene (Paušić, 2007.) pomoću fotografiranja te izračunom položaja pokazatelja računalnim programom "Posture Image Analyzer".

Cilj ovog rada je odrediti interne metrijske karakteristike pokazatelja dorsalne strane trupa u AP ravnini, te odrediti njegovu pragmatičnu valjanost s ciljem predikcije tipa tjelesnog držanja pojedinog ispitanika uz pomoć položaja četiri pokazatelja dorsalne strane trupa. Kad govorimo o tipu tjelesnog držanja u AP ravnini, ponajprije se misli na tipove skoliotičnog tjelesnog držanja.

## 2. METODE RADA

Istraživanje je provedeno na uzorku od 30 studentica prve godine preddiplomskog studija Kineziološkog fakulteta u Splitu. Sve studentice su bez poremećaja lokomotronog sustava. One su sve fotografirane prema metodi procjene tjelesnog stava u AP i sagitalnoj ravnini (Paušić, 2007.), te su za svrhu ovog istraživanja obavljena fotografiranja i dorzalne strane trupa u AP ravnini. Određeni su pokazatelji dorzalne strane trupa (APRAM – položaj ramena; APLOP1 – položaj gornjeg medijalnog kuta lopatice, APLPO2 – položaj donjeg medijalnog kuta lopatice, APZDJ – položaj zdjelice). Fotografije su obrađene i računalnim programom "Posture Image Analyzer" te su izračunati položaji spomenutih pokazatelja. Svi ispitanici su tri puta fotografirani u svakoj ravnini, a rezultati su izraženi u stupnjevima, kao mjera odstupanja linije koja povezuje lijevi i desni pokazatelj od horizontalne linije. Negativan kut je označavao spuštenost lijevog pokazatelja u odnosu na horizontalnu liniju.

Testom homogenosti rezultata čestica (ANOVA) te izračunom intraklasnog koeficijenta korelacije (ICC), odredit će se interne metrijske karakteristike testa, homogenost odnosno pouzdanost u svakom pokazatelju koji se sastoji od tri čestice. Osjetljivost rezultata u česticama testa, kao i u pravom rezultatu svakog pokazatelja odredit će se izračunom osnovnih deskriptivnih pokazatelja (AS – aritmetička

sredina, SD-standardna devijacija), te izračunom Kolmogorov-Smirnovljev (K-S) test normaliteta distribucija rezultata (maks.D – najveće odstupanje empirijske i teoretske relativne kumulativne frekvencije. Pragmatična valjanost mjernog postupka testirat će se mogućnošću predikcije ispitanika pojedinom tipu anteroposteriornog (AP) tjelesnog držanja, a najčešći tipovi su asimetričnost trupa u lijevu ili desnu stranu, što još nazivamo skolioično tjelesno držanje. Ovaj cilj testirai će se mogućnošću da Taksonomskom analizom, metodom K-means (Hurtigan i Wong, 1978.) na analiziranim pokazateljima tjelesnog držanja u AP ravni izdvoje se skupine ispitanika s različitim tipom tjelesnog držanja. Rezultati su obrađeni statističkim paketom SPSS (SPSS, Inc., SAD), te Statistica 7 (StatSoft, SAD).

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

Upotreba intraklasnog koeficijenta korelacije (ICC) kao koeficijenta pouzdanosti mjernog instrumenta u kojem se koriste ponavljajuća mjerenja (više čestica), daje nam mogućnost određivanja sistematske pogreške i pogreške varijance (Tablica 1.). Postupak izračuna ICC-a temelji se na jednostavnoj analizi varijance tzv. ANOVA-i. Upotrebom rezultata navedene analize varijance, a koja je izračunata za svaki pokazatelj, odnosno njegova tri ponavljanja (čestice), odgovorit ćemo i na pitanje o homogenosti rezultata između čestica (Tablica 2.)

**Tablica 1.** Koeficijenti pouzdanosti (ICC), intervali pouzdanosti, te standardna pogreška mjerenja svih pokazatelja dorzalnog tjelesnog držanja u AP ravni

Pokazatelji dorsalnog tjelesnog držanja u AP ravnini	ICC	Interval pouzdanosti ICC - 95%		S <sub>e</sub>
		Donja granica	Gornja granica	
APRAM	,953	,913	,976	0,50
APLOP1	,987	,977	,994	0,43
APLOP2	,915	,844	,957	0,99
APZDJ	,969	,944	,984	0,32

Prema tako postavljenim izračunima, u Tablici 1. prikazane su vrijednosti ICC-a u svim pokazateljima, te je izračunata standardna pogreška mjerenja (s<sub>e</sub>) i interval pouzdanosti koeficijenta pouzdanosti od 95% odnosno. U svim pokazateljima je dobivena značajna pouzdanost, gdje se koeficijenti kreću od 0,915 do 0,987. Standardna pogreška mjerenja pokazatelja dorzalnog tjelesnog držanja kreće se u intervalu od 0,32 za položaj zdjelice, do 0,99 za položaj donjeg medijalnog kuta lopatice. Rezultati analize koeficijenata pouzdanosti ukazuju da ponovljena

fotografiranja ispitanika visoko su povezana, te da najviše odstupanja između čestica postoji u pokazatelju donjeg medijalnog kuta lopatice. Ponovljena fotografiranja odrađena su postavljenim markerima na tijelo ispitanika, te pomicanjem ispitanika između ponovljenih fotografiranja, dok se markeri nisu ponovno postavljali. Na taj način povećavamo pouzdanost između ponovljenih mjerenja.

Unutar izračuna ICC-a, kao što je prije rečeno, odvija se izračun jednostavne analize varijance na ponovljenim mjerenjima, odnosno česticama. Rezultati ovog testa (Tablica 2.) mogu se upotrijebiti za odgovor na pitanje, koliko se čestice u svom varijabilitetu značajno razlikuju odnosno ne razlikuju. Prema dobivenim podacima u Tablici 2. primjetno je kako ne postoji statistički značajna razlika u varijabilitetu između čestica u odnosu na varijabilitet unutar čestice, što dovodi do zaključka o postojanju homogenosti rezultata čestica unutar svakog pokazatelja tjelesnog držanja.

**Tablica 2.** Homogenost čestica u svim pokazateljima (ANOVA) – analiza varijance čestica pojedinog pokazatelja dorsalnog tjelesnog držanja u AP ravnini

Pokazatelji dorsalnog tjelesnog držanja u AP ravnini	ANOVA (Test homogenosti čestica)	
	F	p
APRAM	2,174	,123
APLOP1	1,374	,261
APLOP2	2,504	,091
APZDJ	,036	,964

Analiza deskriptivnih parametara svih čestica pokazatelja dorzalnog tjelesnog držanja, pa i ukupnog rezultata u pojedinom pokazatelju ukazuje na prosječan tip tjelesnog držanja, a koji se može izvesti iz dobivenih aritmetičkih sredina pokazatelja. Testom normaliteta distribucije (K-S test) potvrđeno je da niti u jednoj čestici niti u jednom ukupnom rezultatu pokazatelja tjelesnog dorzalnog držanja ne postoji značajno odstupanje od normalne distribucije. Aritmetičke sredine ukupnih rezultata prva tri pokazatelja, ukazuju na postojanje asimetrije u dorzalnog tjelesnom držanju što upućuje na prisutnost skolioznog držanja u studentica prve godine Prediplomskog studija kineziologije. Prema predznaku aritmetičkih sredina ukupnog rezultata pokazatelja zaključujemo da prevladavaju odstupanja spuštenog lijevog ramena, te spuštene lijeve lopatice u odnosu na desnu. Ipak radi preciznijeg definiranja tipova tjelesnog dorzalnog držanja, nužno je provesti detaljniju analizu na uzorku, a što je učinjeno kako bi se i dokazala primjenjivost ovog mjernog postupka. Izračun pokazatelja sam po sebi nema neku aplikativnu vrijednost, ako se s tim rezultatima

ne može nešto predvidjeti. U kineziterapiji, kao što je u uvodu rada rečeno, od velike je važnosti pravodobno reagirati, a što možemo jedino ranom detekcijom poremećaja posture (tjelesnog stava), odnosno upotrebom nekog dijagnostičkog ili mjernog postupka. Novija tehnologija i njezin brz napredak, svakodnevno nam omogućava sve sofisticiranije solucije u rješavanju različitih problema. Pa tako i u kineziterapiji različiti računalni programi mogli bi nam pomoći ne samo u određivanju veličine odstupanja pojedinih pokazatelja na tijelu, već i u svrstavanju pojedinog ispitanika u neki tip tjelesnog držanja, a prema čemu bi nam računalni program mogao i ponuditi svojevrsan kineziterapijski program.

**Tablica 3.** Deskriptivni parametri čestica i ukupnog rezultata u pokazateljima dorzalnog tjelesnog držanja u AP ravnini

Čestica	APRAM			APLOP1			APLOP2			APZDJ		
	AS	SD	K-S (max D)	AS	SD	K-S (max D)	AS	SD	K-S (max D)	AS	SD	K-S (max D)
1.	-2,04	2,35	0,125	-2,95	4,08	0,174	-2,13	3,70	0,175	,99	1,72	0,091
2.	-2,07	2,18	0,111	-2,71	3,74	0,187	-2,07	3,56	0,187	,96	1,82	0,130
3.	-2,43	2,36	0,112	-2,66	3,57	0,192	-1,32	2,86	0,192	,98	1,93	0,129
Ukupni rezultat	-2,18	2,30	0,113	-2,78	3,80	0,179	-1,84	3,39	0,179	,98	1,82	0,097

Pragmatična valjanost mjernog instrumenta očituje se u njegovoj primjenjivosti u svakodnevnom radu. Cilj programiranja računalnog programa za detekciju i određivanje položaja pokazatelja tjelesnog držanja je u tome da dijagnoza tjelesnog stava, kao odraza uravnoteženosti pojedinih segmenata tijela, bude aplikabilna u nastavi školske djece. Na taj način bi se osiguralo da se na lak i jednostavan način provede taj važan dio praćenja rasta i razvoja djeteta.

**Tablica 4.** Rezultati taksonomske analize, metode K-means, na pokazateljima dorzalnog tjelesnog držanja u AP ravnini s rezultatima analize varijance između dobivenih taksona

	1. takson (n=24)		2. takson (n=6)		ANOVA(taksona)	
	AS <sub>1</sub>	SD <sub>1</sub>	AS <sub>1</sub>	SD <sub>1</sub>	F	p
APRAM	-2,83	1,89	0,38	1,38	15,10	0,001
APLOP1	-4,26	2,34	3,14	2,05	50,06	0,000
APLOP2	-2,71	2,65	1,63	2,67	12,85	0,001
APZDJ	1,05	1,94	0,72	0,87	0,16	0,697

Ako pogledamo rezultate u Tablici 4. može se zapaziti da su određena dva tipa dorsalnog tjelesnog držanja. Iako postoji veća razlika između broja ispitanika u pojedinom taksonu, analiza varijance je pokazala da se ta dva tipa statistički značajno razlikuju u prva tri pokazatelja (ramena, lopatice) dok se u položaju zdjelice te dvije skupine ne razlikuju. U položaju zdjelice dobiveno je u prosjeku manje variranje rezultata, što je i dovelo do ne razlikovanja tih dviju skupina. Ali bitno je evidentirati kako se dobivena dva tipa razlikuju, ipak u najznačajnijim pokazateljima, ako govorimo o tipovima skoliotičnog tjelesnog držanja. Prema rezultatima aritmetičkih sredina pokazatelja tjelesnog držanja unutar taksona, prvi takson se razlikuje od drugog, i to da prvi takson pokazuje asimetriju trupa s spuštenom desnom stranom, dok drugi takson je definiran povišenom desnom stranom pokazatelja trupa. Ako to pojednostavnimo, u prvom taksonu su se izdvojile one studentice kod kojih je primijećeno lijevo skoliotično držanje, dok u drugom taksonu je izraženo desno skoliotično držanje.

#### **4. ZAKLJUČAK**

Prema svim dobivenim rezultatima, kako internih metrijskih karakteristika, pa tako i pragmatične valjanosti mjernog postupka za određivanje tipa dorzalnog tjelesnog držanja u AP ravnini, može se zaključiti kako metoda fotografiranja daje korisne informacije o tjelesnom stavu, te da dobiveni podaci ukazuju na relevantnu pouzdanost mjerenja. Iako u svijetu postoje mnoge metode procjene, ova metoda vrlo je jednostavan, primjenjiva je u praksi i u današnje vrijeme malo zahtjevana. Upotreba fotografskog digitalnog aparata, te računala, danas ne predstavlja problem, a značajke informacija koje se dobiju njezinom upotrebom za praćenje rasta i razvoja djeteta su velike važnosti. Cilj je bio dokazati kako je ova metoda mjerenja tjelesnog držanja dobrih metrijskih karakteristika, a što je dokazano. Ostalo, od prihvaćanja ove metode među nastavnicima u školama, te njezinog odobravanja na višim instancama je u rukama kineziologa.

#### **5. LITERATURA**

1. Beningfield, S., Potgieter, H., Nicol, A., van As, S., Bowie, G., Hering, E., Latti, E. (2003). Report on a new type of trauma full-body digital X-ray machine. *Emerg Radiol.* 10(1): 23-29.
2. Cobb, J.R. (1948). Outline for the study of scoliosis. *Outline for the study of scoliosis. Instruct Course Lect;* 5:261–8.
3. Dizdar, D. (2006.). *Kvantitativne metode.* Kineziološki fakultet. Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

4. Hartigan, J.A., Wong, M.A. (1978.). Algorithm 136. A k-means clustering algorithm. *Applied Statistics*, 28, 100.
5. McEvoy, M.P., Grimmer, K. (2005). Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskel Disord.* 6: 35.
6. Paušić, J. (2007.). Konstrukcija i vrednovanje mjernih postupaka za procjenu tjelesnog držanja u dječaka od 10 do 13 godina. Doktorska disertacija, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
7. Paušić, J. (2006.). Posture Image Analyzer. Računalni program.
8. Thomas, R. J., Nelson, J.K. Silverman, S.J. (2007). *Research Methods in Physical Activity* - 5<sup>th</sup> Edition. Human Kinetics.