

**KINEZIOLOŠKI FAKULTET
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

Jelena Paušić

**KONSTRUKCIJA I VREDNOVANJE MJERNIH
POSTUPAKA ZA PROCJENU TJELESNOG
DRŽANJA U DJEČAKA DOBI OD 10 DO 13
GODINA**

Doktorska disertacija

Mentor:

prof. dr. sc. Dražan Dizdar

Komentor:

doc. dr. sc. Dubravka Ciliga

Na prvom mjestu zahvalila bih se cijeloj svojoj obitelji bez čije podrške realizacija disertacije ne bi bila moguća.

Posebnu zahvalu dužna sam svom mentoru, prof. dr. sc. Dražanu Dizdaru, koji je bio „pravi mentor“, u punom značenju tih riječi.

Zahvaljujem se doc. dr. sc. Dubravki Ciligi, te mr. sc. Vesni Filipović koje su mi dale korisne stručne savjete.

Također se zahvaljujem svim članovima povjerenstva na suradnji.

Zahvaljujem se i svim prijateljima, kolegama i studentima koji su mi pomogli pri testiranju ispitanika, profesoru Bavčeviću koji mi je omogućio testiranje.

Doktorsku disertaciju posvećujem kćerkici Ani

KONSTRUKCIJA I VREDNOVANJE MJERNIH POSTUPAKA ZA PROCJENU TJELESNOG DRŽANJA U DJEČAKA DOBI OD 10 DO 13 GODINA

SAŽETAK

Osnovni cilj istraživanja bio je konstruirati i evaluirati, sa što boljim metrijskim karakteristikama, novi mjerni instrument za procjenu tjelesnog držanja, te njegovom primjenom odrediti tipove tjelesnog držanja i njihovu povezanost s motoričkim sposobnostima dječaka u dobi 10 do 13 godina.

U svrhu provjere osnovnih hipoteza, koje su proizašle iz ciljeva istraživanja, uzet je uzorak od 273 dječaka dobi od 10 do 13 godina. Jedan od bitnih kriterija za odabir dječaka u uzorku bio je da dijete nema strukturalnih deformiteta sustava za kretanje.

Pet pokazatelja u frontalnoj ravnini, te četiri pokazatelja u sagitalnoj ravnini činilo je skup varijabli kojima se utvrđivao stupanj nepravilnog tjelesnog držanja, dok je skup varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti činilo 15 standardiziranih motoričkih testova.

Utvrđivanje internih metrijskih karakteristika pokazatelja tjelesnog držanja dobivenih novim mjernim instrumentom provedeno je pod klasičnim i Guttmanovim modelom mjerenja. Na osnovi dobivenih rezultata zaključeno je da je klasični model mjerenja adekvatan za procjenu pravog rezultata mjerenja novim mjernim instrumentom za sve pokazatelje tjelesnog držanja. Interne metrijske karakteristike novog mjernog instrumenta pokazuju zadovoljavajuću homogenost, osjetljivost i pouzdanost pokazatelja tjelesnog držanja dobivenih u sagitalnom pregledu, i većine u frontalnom pregledu, dok se za one čestice koje su ispod zadovoljavajuće granice pouzdanosti od 0,87 predlaže uvođenje još jedne čestice testa.

Faktorska valjanost pokazatelja tjelesnog držanja dobivenih novim mjernim instrumentom utvrđena je usporedbom s istim pokazateljima dvaju poznatih i pouzdanih mjernih instrumenta (Skoliozometar i fotografiranje prema autorima McEvoyu i Grimmeru) pomoću faktorske analize. Rezultati faktorske analize pokazali su da je novi mjerni instrument faktorski valjana metoda za procjenu tjelesnog držanja u frontalnoj i sagitalnoj ravnini.

U sagitalnim pokazateljima tjelesnog držanja novi mjerni instrument razlikuje tri tipa tjelesnog držanja u dječaka od 10 do 13 godina:

- a) pravilno sagitalno tjelesno držanje, koje se zastupljeno sa 29,3%
- b) blago nepravilno sagitalno tjelesno držanje, koje je najzastupljenije sa 41,8%
- c) izrazito nepravilno sagitalno tjelesno držanje, koje je zastupljeno sa 28,9% ispitanika.

U frontalnim pokazateljima tjelesnog držanja novi mjerni instrument također razlikuje tri tipa tjelesnog držanja u dječaka od 10 do 13 godina:

- a) pravilno frontalno tjelesno držanje, koje se zastupljeno sa 19,4%
- b) blago skoliotično tjelesno držanje slabinskom dijelu, koje je najzastupljenije sa 47,6%
- c) blago skoliotičano tjelesno držanje s dvostranim iskrivljenjem, koje se zastupljeno sa 33% ispitanika.

Dobiveni tipovi sagitalnog tjelesnog držanja statistički se značajno razlikuju u manifestnom prostoru motoričkih sposobnosti. Temeljem centroida grupa i strukture diskriminacijskih funkcija utvrđeno je da repetitivna snaga trupa i fleksibilnost ramenog pojasa u najvećoj mjeri objašnjavaju razliku između izrazito nepravilnog i pravilnog sagitalnog tjelesnog držanja. Osim toga, utvrđeno je da se i tipovi frontalnog tjelesnog držanja statistički značajno razlikuju u manifestnom prostoru motoričkih sposobnosti. Prema pozicijama centroida i strukture diskriminacijskih funkcija utvrđeno je da repetitivna snaga trupa i ravnoteža u najvećoj mjeri objašnjavaju razliku između pravilnog frontalnog tjelesnog držanja i oba tipa skolioznog tjelesnog držanja.

Temeljem dobivenih rezultata zaključeno je da novi mjerni instrument, uz minimalne korekcije (broj čestica) predstavlja jednostavnu, pouzdanu i valjanu metodu za procjenu tjelesnog držanja dječaka dobi od 10 do 13 godina koja omogućava nastavnicima Tjelesne i zdravstvene kulture pravovremeno otkrivanje nepravilnog tjelesnog držanja te intervenciju putem adekvatnih programa vježbanja.

Ključne riječi: tjelesno držanje, novi mjerni instrument, fotografiranje tjelesnog stava, motoričke sposobnosti, metrijske karakteristike

THE CONSTRUCTION AND THE EVALUATION OF NEW POSTURE SCREENING METHODS IN BOYS AGED 10 TO 13

ABSTRACT

The main aim of this research was the construction and the evaluation of a new measuring instrument for posture screening with the best possible metric characteristics and its application in determining posture types and their correlation with motor abilities in boys aged 10 to 13.

To test the main hypotheses which emerged from the aims of the research, 273 boys aged 10 to 13 were taken as a sample. One of the essential criterions for the selection of the boys was that a child did not have any structural deformities in the locomotory system.

Five parametres in frontal and four parametres in the sagital plane made a set of variables to determine the posture deviation degree, while the set of variables to estimate the motor abilities consisted of fifteen standardized tests.

The determination of the internal metric characteristics of posture parametres obtained by the new measuring instrument was conducted through classical and Guttman`s measuring model. The conclusion based on the achieved results is that the classical measuring model is adequate for the estimate of the real measuring result by a new measuring instrument for all posture parametres. The internal metric characteristics reveal satisfying homogeneity, sensitivity and reliability of the posture parametres obtained in the sagital survey and of the majority of those in the frontal survey, while for those items which are below the satisfying reliability level of 0.87, another test item is suggested.

Factor validity of the posture parametres obtained by the new measuring instrument was determined by comparing it to the same parametres of the two previously known and reliable measuring instruments – scoliosometer and the photographing method by McEvoy and Grimmer through factor analysis.

In sagital posture parametres the new measuring instrument distinguishes three types of posture in boys aged 10 to 13:

- a) good sagital posture in 29.3 %*
- b) slightly bad posture in 41.8 %*
- c) very bad sagital posture in 28.9 % of the respondents*

In frontal parametres new measuring instrument also distinguishes three types of postures in boys aged 10 to 13:

- a) good frontal posture in 19.4 % of the boys*
- b) minimal scoliotic lateral posture in 47.6 %*
- c) minimal scoliotic posture with a two-way deviation in 33 % of the respondents*

The obtained types of the sagital posture statistically significantly differ in the manifesting area of the motor abilities. Based on the centroid groups and the discrimination function structures, it was proved that the repeated body strength and the flexibility of arms explain to a great extent the difference between very bad posture and good sagital posture. Apart from this, it was proved that the types of the frontal posture statistically significantly differ in the manifesting area of the motor abilities. According to the positions of the centroid and the structures of the discrimination functions, it was proved that the repeated body strength and balance explain to a great extent the difference between good frontal posture and both types of the scoliotic posture.

The conclusion based on the achieved results is that the new measuring instrument with minimal corrections (the number of items) represents a simple, reliable and a valid method for posture screening in boys aged 10 to 13 which enables the physical education teachers to recognize bad posture on time and to intervene through adequate training program.

Key words: *posture, new measuring instrument, posture photographing, motor abilities, metrical characteristics.*

SADRŽAJ

1. Uvod i problem istraživanja	10
1.1. Rast i razvoj djeteta	12
1.2. Pravilan ortostatski položaj tijela	14
1.3. Nepravilno tjelesno držanje	17
1.4. Devijacije tjelesnog držanja	24
1.5. Metode za procjenu tjelesnog držanja	29
2. Dosadašnja istraživanja	40
3. Ciljevi i hipoteze istraživanja	55
4. Metode istraživanja	58
4.1. Konstrukcija mjernog instrumenta	59
4.2. Uzorak ispitanika	64
4.3. Uzorak varijabli	65
4.3.1. Uzorak varijabli za procjenu tjelesnog držanja	65
4.3.2. Uzorak varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti	66
4.4. Način prikupljanja podataka	71
4.5. Metode obrade podataka	73
5. Rezultati i rasprava	79
5.1. Utvrđivanje internih metrijskih karakteristika pokazatelja tjelesnog držanja	80

5.1.1. Pouzdanost pokazatelja tjelesnog držanja _____	80
5.1.2. Homogenost pokazatelja tjelesnog držanja _____	87
5.1.3. Osjetljivost pokazatelja tjelesnog držanja _____	88
5.2. Utvrđivanje faktorske valjanosti pokazatelja tjelesnog držanja _____	94
5.3. Utvrđivanje tipova tjelesnog držanja novim mjernim instrumentom __	98
5.3.1. Utvrđivanje tipova tjelesnog držanja u sagitalnom stavu _____	98
5.3.2. Utvrđivanje tipova tjelesnog držanja u frontalnom stavu _____	108
5.4. Utvrđivanje razlika između dječaka koji pripadaju različitim tipovima tjelesnog držanja u prostoru motoričkih sposobnosti _____	123
5.4.1. Razlike između dječaka koji pripadaju različitim sagitalnim tipovima tjelesnog držanja u prostoru motoričkih sposobnosti _____	123
5.4.2. Razlike između dječaka koji pripadaju različitim frontalnim tipovima tjelesnog držanja u prostoru motoričkih sposobnosti _____	129
6. Zaključak _____	133
7. Literatura _____	141
Prilog _____	153

1. UVOD I PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Kretanje i tjelesno vježbanje je presudno u razvoju i održavanju tjelesne spreme i adekvatne gustoće kostiju (Twomey, 1992). Programi tjelesnog vježbanja koji uključuju vježbe snage i istezanja mišića, pogotovo posturalnih antigravitacijskih mišića, trebali bi pomoći u prevenciji zdravstvenih tegoba koje bi se mogle pojaviti kasnije u životu. Naravno, da bi se postigao maksimalni učinak, važno je vježbati tijekom cijelog života. Postizanje i održavanje dobrog tjelesnog držanja može biti od velike pomoći u svakodnevnom životu.

Loše tjelesno držanje ne znači uvijek i bolesno stanje, a s druge strane dobro tjelesno držanje pomaže tijelu da odlično funkcionira u svakodnevici. Tjelesno držanje podrazumijeva pravilno poravnanje segmenata tijela i njihovu uravnoteženost koja se postiže s ulaganjem minimalne snage uz maksimalnu mehaničku efikasnost (Garrison i Read, 1980). Poznato je da ljudsko tijelo najbolje funkcionira kad su mu dijelovi dobro uravnoteženi u položajima sjedenja, hodanja, stajanja ili prilikom bilo koje druge aktivnosti.

Centar gravitacije ljudskog tijela nalazi se na mjestu gdje sila gravitacije jedne strane tijela je jednaka sili gravitacije druge strane tijela. Kod većine centar gravitacije pada s prednje strane zdjelice, na mjestu koje se nalazi na oko 54% do 56% individualne visine u stojećem položaju. Budući se položaj centra gravitacije mijenja prilikom svakog pokreta, veoma je važno razviti dobru ravnotežu kako bi se održao pravilan tjelesni stav.

U kineziterapiji djece s nepravilnim tjelesnim držanjem, kao i u terapijskim postupcima uopće, veoma važnu ulogu imaju postupci potpune kontrole kinezioloških tretmana. Principima potpune kontrole pripadaju i mjerni instrumenti čija je procjena antropološki status pojedinca, a sve s ciljem točnog i valjanog postavljanja dijagnoze, te praćenja i utvrđivanja učinaka kinezioloških tretmana.

Dosada su se mnoga istraživanja bavila problemom procjene tjelesnog držanja, odabirom najboljih pokazatelja, te procjenom pouzdanosti tih postupaka (Wickens i Kiputh, 1937; Stefanović i suradnici, 1972; Tribastone, 1994; Palmer i Epler, 1998; Watson i Mac Donncha, 2000; Straker i Mekhora, 2000; Paušić, 2005; McEvoy i Grimmer, 2005). Sva navedena istraživanja, a i ona nenavedena, provodila su se s ciljem otkrivanja nepravilnosti u tjelesnom stavu djece i odraslih. Budući da se problem nepravilnog držanja u djece, a koji je jedan od značajnih problema suvremenog načina življenja, javlja u sve ranijoj životnoj dobi djece, bitno ga je vrlo rano i što točnije dijagnosticirati. U rastu i razvoju djeteta treba posebnu pažnju obratiti na pojedina razdoblja. U slijedećim redcima biti će поближе objašnjena spomenuta razdoblja.

1.1. Rast i razvoj djeteta

Pravilan rast i razvoj djeteta je uvjet za očuvanje njegovog psiho-fizičkog zdravlja koje se očituje u kasnijoj fazi života. Međutim tempo rasta i razvoja u djece je vrlo raznolik. Složena funkcionalna transformacija osobe u razvoju ne odvija se pravilno i jednako u različitim dijelovima organizma, nego prema ritmičkom tijeku, kojega obilježavaju takozvane **krize rasta** (Kosinac, 2002). Djeca pokazuju velike razlike u stupnju psiho-fizičke zrelosti, pa tako školske obveze i životni zadaci koji nisu prilagođeni njihovoj biološkoj zrelosti već životnoj dobi, negativno utječu na pravilan rast i razvoj, što se posebno očituje u kriznim fazama rasta.

U dugom periodu male promjene, odnosno devijacije sustava za kretanje, mogu prerasti u prave bolesti koje na privremen ili trajan način mijenjaju tjelesno držanje. Većina ovih promjena u mlađe djece ima posturalni karakter i nastaje zbog slabosti mišića. Poremećaji posturalnog karaktera ublažavaju se uzrastom i sazrijevanjem i javlja se također određena biološka samokorekcija poremećenog držanja (Kosinac, 2002). Ipak ova definicija nije pravilo. U određenom broju djece prilikom stalnog narušavanjem pravilnog držanja,

pojavljaju se funkcionalne i morfološke promjene kralješnice i drugih dijelova sustava za kretanje.

Krizna razvojna razdoblja mogu se podijeliti na:

- doba prve godine života, kada se dijete počinje uspravljati i stajati;
- doba oko 6.-7. godine, kada dijete polazi u školu;
- doba puberteta, kada dolazi do adolescentnog zamaha rasta.

Doba prve godine. Dijete od rođenja prolazi razne faze razvoja i napretka u kojima neprestano poboljšava svoju motoriku. U početnom razdoblju kretanja dijete nije u mogućnosti održavati tijelo u uspravnom, sjedećem položaju. Stoga ono najprije treba početi puzanjem, kako bi leđni mišići ojačali i što bolje se pripremili za svoju funkciju, za potpuno uspravljanje. Forsiranje ranog uspravljanja djeteta i podržavanje uspravnog stava raznim hodalicama često dovodi do bržeg zamora mišića i popuštanja sveza, što izaziva prisilno povećanje lumbalne zakrivljenosti i pojačava kifotičnu zakrivljenost kralješnice koja nosi glavu i tjelesnu masu gornjeg dijela tijela. Uspravljanje djeteta rezultat je individualnog biološkog sazrijevanja, osobito živčanog sustava i potpornog tkiva. Prerano uspravljanje utječe negativno na donje udove i stopala, stvarajući promjenu na koljenima i zdjelničnim zglobovima, posebice u djece u koje već postoji neka urođena predispozicija prema oštećenju.

Polazak djeteta u školu predstavlja za dijete prijelomni trenutak, jer iz načina života punog pokreta i dinamike, prelazi na prisilnu mirnoću i ukočenost u razredu (Mandić i sur., 1972). Početak školovanja ujedno je i početak razdoblja novog nepovoljnog opterećenja sustava organa za kretanje. Boravak u školi sputava slobodnu dinamiku kretanja koja je preduvjet skladnog rasta i razvoja. Duga statička opterećenja, pojačani pedagoški zahtjevi, pad motoričke aktivnosti, radna disciplina i psihoemocionalni stresovi su promjene s kojima se školsko dijete svakodnevno susreće. U prvim mjesecima, ili tijekom školske godine, u mnoge djece, zbog neadekvatne prilagodbe na spomenute promjene, dolazi do funkcionalnih i morfoloških poremećaja organizma (pad tjelesne

težine, pojačani nemir, napetost, strah, nesаница, gubitak apetita, usporeni rast i dr.), što je u stručnim krugovima poznato kao “školski stres”. U svezu s ovom pojavom dovode se mnoge poteškoće djeteta u savladavanju odgojno-obrazovnih programa i prilagodba na školske aktivnosti (Kosinac, 2002).

Doba puberteta jedna je od najosjetljivija faza u razvoju dječjeg organizma. To je faza kad se dijete naglo izdužuje. Pored pojačane hormonalne aktivnosti i neuro-motoričke senzibilnosti, ovu fazu obilježava brži rast - izduživanje kostiju od uspostavljanja mišićne funkcije. Uslijed ubrzanog rasta nastaje preopterećenost potpornog tkiva i javlja se fenomen insuficijencije sustava za kretanje.

Uslijed rasta i razvoja djeteta mogu nastati i neke nepravilnosti u njegovom tjelesnom držanju. Djeca u razvoju ne demonstriraju isto tjelesno držanje kao i odrasle osobe. U ranoj fazi djeca imaju insuficijentno mišićje koje nije u stanju održati sve dijelove tijela u pravoj ravnoteži. U djece dobi od 18 do 24 mjeseca pojavljuje se problem -O- nogu (Binkley, 1993). Takvo stanje samo se ispravi do druge godine života. Nadalje sljedeća razvojna nepravilnost koja se javlja u djece predškolske dobi su pronirana stopala koja se ne smatraju problemom ako se isprave do 8. godine života (Calliet, 1974). S obzirom na nepravilan položaj donjih udova djeca mogu razviti nepravilni hod s rotacijom u zglobovima kuka. Sljedeći problem javlja se u dobi od oko pet godina kad se pojavljuje trbuščić koji dovodi do nepravilnog tjelesnog držanja ali koji u stvarnosti nije neki problem. Normalna tjelesna aktivnost ojačat će mišiće abdomena te će ispraviti položaj zdjelice.

1.2. Pravilan ortostatski položaj tijela

Pravilan stav čovječjeg tijela (antropološki stav) jest uspravan stav s opuštenim rukama niz tijelo i dlanovima usmjerenim naprijed (*Slika 1*). Glava je usmjerena ravno naprijed, a donji su rubovi očnih šupljina i gornji rubovi vanjskih slušnih otvora u istoj vodoravnoj ravnini što je nazivamo

Frankfurtska horizontala (Keros i Pećina, 1977). Pored pravilnog antropološkog stava javljaju se mnoge varijacije tjelesnog držanja koje su posljedica nekih endogenih ili egzogenih čimbenika (anomalija u razvoju ili prijeloma kostiju, rahitisa i sl.).

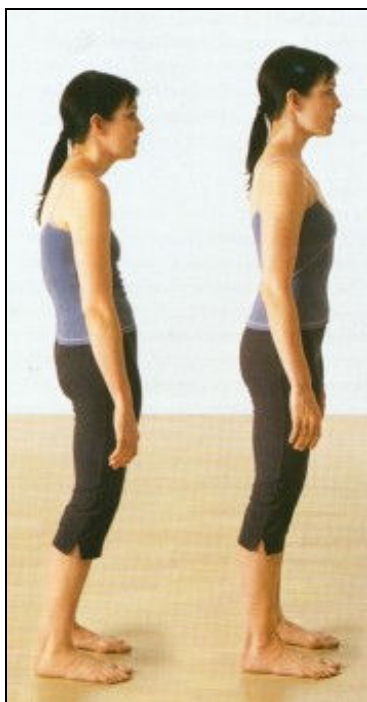
Obilježja pravilnog tjelesnog stava mogu se sagledati iz anteroposteriornog stava te iz sagitalnog. Kako bismo govorili o pravilnom tjelesnom stavu, segmenti tijela moraju biti uravnoteženi. S prednje strane gledano ne smije biti asimetrija pojedinih segmenata tijela. Glava mora biti izravnata, ramena, papile, zdjelica, koljena i nožni zglobovi moraju biti u istoj ravnini. U sagitalnom pogledu treba vladati sveukupno poravnanje svih segmenata tijela s gravitacijskom linijom. Ona mora prolaziti kroz određene točke na tijelu te na tlo padati pod pravim kutom. Točke kroz koje mora prolaziti gravitacijska linija su: sredina lubanje, sredina ramena, kuka, koljena, te nešto ispred *malleolusa laterelisa* (Slika 1).



Slika 1: Pravilno tjelesno držanje
(izvor: Welk, Lindsey i Corbin, 2000)

Obilježje pravilnog držanja je ekonomični mišićni rad, gdje se sila teže i aktivna mišićna snaga suprotstavljaju i izjednačuju.

Opušteno tjelesno držanje nastaje kao posljedica oslabljene mišićne strukture, pa težina tijela opterećuje dijelove sustava organa za kretanje, kosti i njihove spojeve (*Slika 2*). Ipak, različita opuštena tjelesna držanja mogu biti i posljedica trenutnog stanja psiho-fizičke kondicije, odnosno životne dobi čovjeka. Uspravni stav i držanje tijela bitna je odrednica čovjeka kao vrste i odraz je psiho-fizičkih osobina svakoga pojedinca. Za uspravan stav odgovorni su motorni centri za kontrolu i regulaciju mišića, a oni se brzo zamaraju pod raznim tipovima nepravilnog tjelesnog držanja.



*Slika 2: Opušteno tjelesno držanje u usporedbi s pravilnim tjelesnim držanjem
(izvor: Searle i Meeus, 2001)*

Održavanje uspravnog položaja i ravnoteže ostvareno je kompleksnim djelovanjem **posturalnog refleksa** koji spada u mehanizme za održavanje uspravnog tjelesnog stava. Za mišiće, koji svojim kontrakcijama održavaju ravnotežu i stav tijela, suprotstavljajući se djelovanju sile teže, kažemo da imaju posturalnu funkciju. Posturalni refleks, koji funkcionira na principu “povratne sprege”, čini neprekidne manje korekcije tjelesnog držanja. Pri tome ključnu ulogu imaju i osjetilne informacije pristigle iz osjetilnih receptora te vestibularnog i vizualnog sustava. Kao što je poznato, motorički obrazac tjelesnog držanja realizira se kroz sinergističku mišićnu funkciju. Velika

količina pristiglih informacija iz navedenih mehanizama kontrole tjelesnog držanja omogućuje uspješno održavanje uspravnog stava tj. Tjelesnog držanja, kako pri različitim ograničavajućim faktorima, tako i pri potpunom gubitku informacija iz jednog od izvora. Shema ustrojstva mehanizma kontrole i regulacije tjelesnog držanja mogla bi se svesti na: one mehanizme s viših razina (motoričkom području moždane kore) gdje postoji vizija idealnog tjelesnog držanja, te na one mehanizme na razini leđne moždine, gdje se realizira ono što može prihvatiti, uzimajući pri tom ulogu malog mozga, kao osnovnog modulacijskog sustava i središnjeg refleksnog centra koji, inervirajući silazne motoričke putove, djeluje na spinalne mehanizme. Mišići koji su zaduženi za provođenje posturalnog refleksa, zovu se **posturalni ili antigravitacijski mišići** (Slika 3).



Slika 3: Posturalni antigravitacijski mišići
(izvor: Auxter, Pyfer, Huettig ,1997)

1.3. Nepravilno tjelesno držanje

U djece, sve su izraženiji otkloni od pravilnog tjelesnog držanja koji su prisutni u znatnom postotku. Paušić (2005) je utvrdila u prvom razredu

osnovne škole 51,58% djece posjeduje asimetrije pokazatelja tjelesnog držanja. U iste djece, nakon godine dana, taj postotak se povećao na 62,1%. Nadalje, u prvom razredu dobiveno je da 28,4% djece posjeduje nepravilnosti grudnog koša, a nakon godine dana došlo je do povećanja na 51,6%. Spušteno stopalo u djece je prisutno u 47,3% u prvom razredu, te u 60,7% djece u drugom razredu. Iz iznesenih podataka može se pretpostaviti da poremećaji tjelesnog držanja školske djece zauzimaju sve veći udio u zdravstvenom statusu.

U literaturi nailazimo na različite definicije u kojima se pokušava odrediti stanje nepravilnog tjelesnog držanja tj. lošeg držanja. Općenito gledajući pod pojmom "nepravilno tjelesno držanje" podrazumijevamo oslabljeno funkcionalno stanje posturalnih mišića.

Srakar (1966: prema Kosinac, 2002) smatra slabim tjelesnim držanjem sve nenormalnosti i nepravilnosti u položaju, međusobnom odnosu i obliku zdjelice, kralješnice, ramena i donjih udova koje nisu posljedica oštećenja na kosturu ili živčano-mišićnom sustavu, nego su posljedica nedovoljne i nepravilne funkcije mišića.

Mandić (1972) otklone tjelesnog držanja definira kao početno razbijanje biomehaničke ravnoteže kralješnice, te smatra da loša držanja predstavljaju labilnu funkcionalnu insuficijenciju muskulature kralješnice.

Fraccaroli (1973: prema Kosinac, 2002), opisuje paramorfizam kao nepravilnost držanja, bez bitnih i vidljivih strukturalnih promjena, određen (prema nasljednim, konstitucijskim, endokrinim faktorima, sredinom, neuravnoteženosti mišićno-vezivnog aparata).

Sorrentino (prema Kosinac, 2002) za paramorfizme kaže da su to složena paranormalna morfološka obilježja koja ukazuju na prijelazno stanje s normalnog na patološko.

Pivetta (1974) smatra da su to male parapatološke iskrivljenosti u formi tijela, dok Zanolini (prema Kosinac, 2002) tvrdi da su paramorfizmi jednostavne funkcionalne iskrivljenosti bez strukturalnih promjena.

Pećina (1992) nepravilna tjelesna držanja, pod kojima podrazumijeva skoliotično, kifotično ili lordotično držanje, smatra anomalijom držanja tijela koja je fleksibilna (labava) i koja se promjenom položaja tijela ili voljnom kontrakcijom miškulature može korigirati.

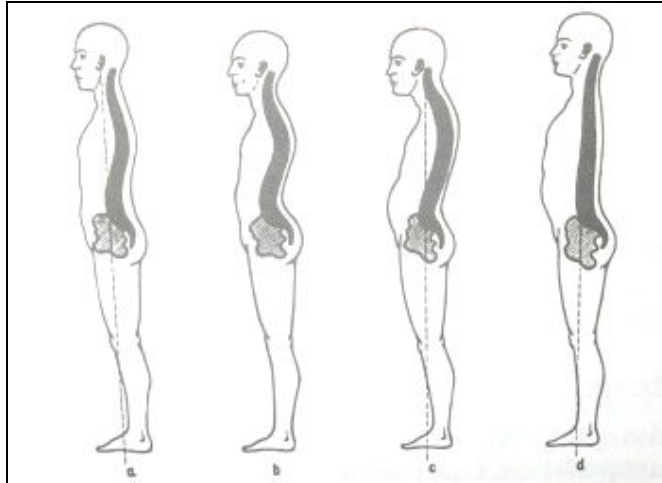
Kosinac (2002) pod pojmom paramorfizam podrazumijeva morfološke deformacije koje su posljedica neskladnog držanja zbog loših navika, bolova i dr.

Kao što je definirano od strane raznih autora, nepravilno tjelesno držanje podrazumijeva razna odstupanja od pravilnog. Budući da nepravilno tjelesno držanje može poprimiti različite oblike, ti oblici su definirani od strane raznih autora kroz tipove tjelesnog držanja.

Stefanović i sur. (1972) Braunovom skalom odredili su četiri tipa držanja (*Slika 4*):

- *Tjelesno držanje tipa A* - uspravno držanje glave, ramena su pravo postavljena, grudni koš je nešto istureniji od glave, trbuh je uvučen, lopatice su priljubljene uz leđa, fiziološke krivine (cervikalna i lumbalna) ne prelaze 3 do 5 cm od linije viska – vertikale;
- *Tjelesno držanje tipa B* - glava je lagano nagnuta, grudi su lako upale, donji dio trbuha je ponešto opušten, fiziološke krivine kralješnice ponešto su pojačane;
- *Tjelesno držanje tipa C* - glava je povijena prema grudnom košu, ramena su opuštena i povijena prema naprijed, grudi su upale, donji dio trbuha je ispupčen, lopatice su udaljene od grudnog koša (skapula alata), fiziološke krivine kralješnice jako su izražene;

- *Tjelesno držanje tipa D* - glava je lako zabačena unatrag, ramena su opuštena i povijena prema naprijed, trbuh je izrazito opušten, jako je izražena lordotična i kifotična komponenta.

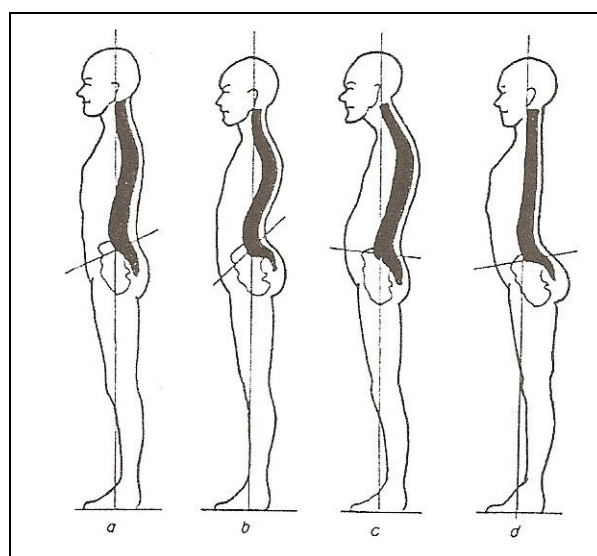


Slika 4: Četiri tipa tjelesnog držanja prema Stefanoviću i sur. (1972)

(izvor: Kosinac, 2002)

Pod dobrim tjelesnim držanjem autori podrazumijevaju držanje tipa A i B, a pod nepravilnim držanjem držanje tipa C i D.

Idelberg (1970) razlikuju četiri tipa držanja (Slika 5): normalna leđa, konkavna leđa, okrugla leđa i ravna leđa.

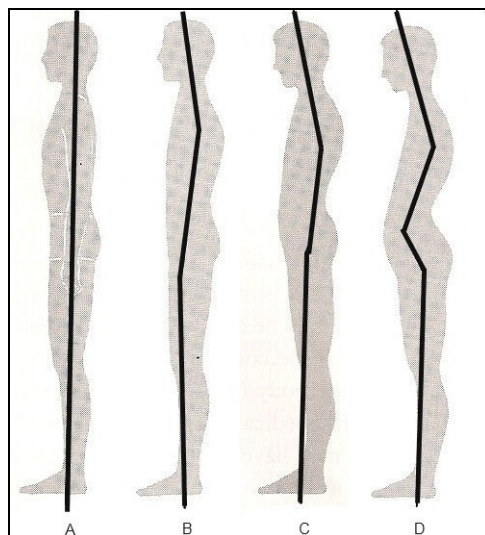


Slika 5. Četiri tipa držanja po Idelbergu

(izvor: Kosinac, 2002)

Auxter, Pyfer i Huettig (1997) opisali su četiri tipa tjelesnog držanja (*Slika 6*):

- *Odlično držanje (A)* – dobro tjelesno poravnanje svih segmenata koji su izbalansirani u ugodnom tjelesnom stavu;
- *Dobro držanje (B)* – mali pomaci u poziciji pojedinih segmenata tijela, pomak glave prema naprijed, malo pojačanja kifotična komponenta, koljena ponešto savijena;
- *Slabo držanje (C)* – cjelokupno tijelo izvan balansa, pomaknuta glava prema naprijed, povećane fiziološke krivine kralježnice;
- *Nepravilno držanje (D)* – veoma loše tjelesno držanje, segmenti tijela izvan ravnoteže, opuštena trbušna stjenka, veoma izražene fiziološke krivine kralježnice.



Slika 6: Četiri tipa tjelesnog držanja prema Auxter, Pyfer i Huettig (1997).
(izvor: Auxter, Pyfer i Huettig ,1997)

Nepravilno tjelesno držanje može biti uzrok različitih utjecaja okoline, psiholoških stanja, patoloških stanja, nepravilnosti u razvoju, smanjenja mišićne sposobnosti ili problema s ishranom. Ako je prisutan bilo koji od problema potreban je duži period kako bi se tijelo dovelo u dobro uravnoteženo držanje (Miller i Allen, 1982). U takvim stanjima nastaju loše navike tjelesnog držanja koje, ako se žele promijeniti, treba vježbati svaki dan u dužim periodima, pa će na taj način živčano-mišićni sustav biti podvrgnut

„reprogramiranju“ tjelesnog stava i kretanja do te razine da takvi obrasci ponašanja postanu automatizirani.

S druge strane nepravilno tjelesno držanje koje je posljedica slabe mišićne snage, bolova u slabinskoj kralješnici, slabe cirkulacije, može biti popravljeno treningom snage kojim bi se djelovalo na posturalne mišiće.

Također postoje i patološki problemi zbog kojih dolazi do funkcionalnih ili strukturalnih nepravilnosti na sustavu za kretanje. U prvom redu misli se na smetnje sluha, vida, kardiovaskularne probleme, artritis, živčano-mišićne probleme itd. U razvoju djeteta razni tjelesni nedostaci utječu na slabljenje koštane i mišićne strukture.

Kod djece posebnu ulogu u nastajanju nepravilnog tjelesnog držanja mogu imati poremećaji statike i razne loše navike koje djeca vrlo rado usvajaju i protiv kojih se treba odlučno boriti, a koje možemo nazvati vanjskim ambijentalnim činiteljima. Višesatno sjedenje u školskim klupama, te kao i kod kuće pri pisanju domaćih uradaka, zamara mišiće tijela, te djeca usvajaju nepravilne položaje koji im u tim trenucima djeluju opuštajuće. Veliki broj nastavnih sati, kratki odmori, nefunkcionalan i neprilagođen nastavni namještaj, nedovoljna osvjetljenost radne površine povećava intenzitet nepovoljnih upliva na organizam u rastu i razvoju (Drobnjak, 1972)

Istraživanja pokazuju da težina školske torbe, te nepravilno nošenje iste, znatno utječu na nastanak nepravilnosti u tjelesnom držanju djece. Već u djece prvog i drugog razreda osnovne škole ustvrđena je povezanost između parametra stražnje strane trupa većom težinom školske torbe, te provođenjem više vremena u pisanju domaćih uradaka. Izrazito teška školska torba, te provođenje slobodnog vremena u statičnim aktivnostima (pisanje domaćih uradaka, igranje za računalom ili gledanje televizije), povezano je s izraženijim asimetrijama parametra tjelesnog držanja stražnje strane trupa, te većim stupnjem spuštenosti stopala. Nadalje utvrđena je povezanost asimetrije

parametara tjelesnog držanja prednje strane trupa s dužim pisanjem domaćih uradaka (nepravilno sjedenje za vrijeme pisanja u neadekvatnom namještaju), pješaćenjem do škole s teškom školskom torbom, te manje vremena provedenom u aktivnoj i dinamičnoj igri (Paušić, 2005).

Od velike važnosti je naglasiti da samo pravovremeno otkrivanje odstupanja od pravilnog tjelesnog držanja je garancija za uspjeh. Rana dijagnoza postavlja se kao najvažniji element uspješnog liječenja, a zatim samo predan i uporan rad nastavnika tjelesnog odgoja, liječnika, same djece i njihovih roditelja, dovest će do uspjeha. Nepravilna tjelesna držanja nastala zbog oslabljene strukture posturalnih mišića koja su utvrđena tijekom rasta i razvoja, a pogotovo koja su otkrivena u ranoj životnoj dobi, mogu se korigirati dodatnim kineziterapijskim programima, te dodatnom sportskom aktivnošću. Sport i svi oblici vježbanja imaju potvrđeno zdravstveno-preventivni utjecaj, te je vrlo bitno što ranije djecu naučiti tj. osposobiti da se bave sportom, tjelesnom aktivnošću, kako bi povećali opću motoričku sposobnost, a koja ima važnu zadaću u pokretanju pojedinih organa, kao i cijelog tijela. U djece mlađe životne dobi, posebna zadaća očituje se u funkciji velikih poprečno-prugastih mišića koji omogućuju statičke i dinamičke pokrete tijela kao što su: držanje glave, sjedenje, stajanje, hodanje, trčanje, penjanje i sl. Urođena potreba za kretanjem, ne samo da djetetu predstavlja zadovoljstvo i rasonodu, nego i vrijednost uravnoteženosti protiv pojave atrofije mišića i ligamenata, protiv evolucije malformacija i tjelesnih deformiteta (Kosinac, 2002).

Kod pojedinih funkcionalnih stanja i oboljenja organskih sustava dolazi do određenog usporavanja ili zastoja u njihovu razvoju. Kod problema nepravilnog tjelesnog držanja i deformiteta sustava za kretanje, javlja se smanjenje motoričke sposobnosti, a najčešće se u tom smjeru spominju: snaga, izdržljivost, koordinacija, ravnoteža i fleksibilnost.

1.4. Devijacije tjelesnog držanja

Prilikom nepravilnog tjelesnog držanja javljaju se razni poremećaji u statodinamičkoj ravnoteži mišićno-koštanog sustava. Ti poremećaji rezultiraju nastajanjem devijacija pojedinih segmenata tijela od pravilnog položaja, koje dijelimo na nepravilna funkcionalna i strukturalna stanja. Funkcionalna nepravilna stanja su tema ovoga rada. Stoga u sljedećim redcima bit će nabrojani oni najčešći u djece razvojne dobi. 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.

Pes planus ili ravno stopalo je deformacija kod koje je spušten na unutrašnjoj strani uzdužni svod stopala. Postoje tri stupnja ravnog stopala. Učestalost ovoga deformiteta javlja se u 40-75% slučajeva, a u najvećem broju se radi o insuficijentnom stopalu (Kosinac, 2002). Spušteno stopalo direktno ne ugrožava zdravlje, ali svakako djeluje na kvalitetu svakodnevnog života. Naime javljaju se bolovi i umor u stopalima, što onemogućava duže stajanje i hodanje.



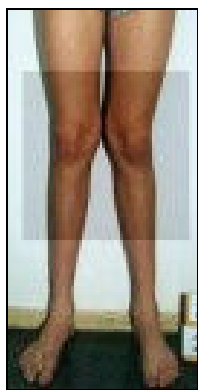
Slika 7. Pes planus

Genu varum ili -O- noge je nepravilnost koja se očituje u razmaku između koljena dok su u stojećem položaju malleolusi nožnog zgloba spojeni. Ova nepravilnost javlja se u djece sa spuštenim stopalom, jer im ovakav položaj nogu omogućava veću površinu stajanja, a time i veću stabilnost.



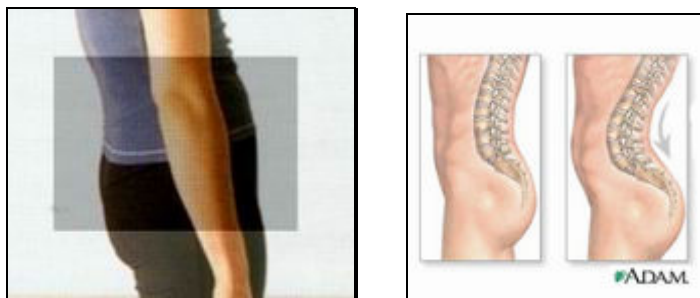
Slika 8. Genu varum

Genu valgum ili -X- noge su nepravilnost koja se očituje u položaju spojenih nogu u stojećem stavu. Ako su unutrašnji rubovi koljena (medial femoral condyles) spojeni, a nožni zglobovi (internal malleoli) se ne mogu spojiti, govorimo o postojanju -X- nogu. Kao i kod prethodna deformacije nogu i kod ove razlog može postojati u spušenom stopalu. Zbog popuštanja uzdužnog svoda stopala javlja se propadanje koštano-mišićne strukture unutrašnje strane donjih udova. Ova nepravilnost vrlo je česta u osoba prekomjerne težine.



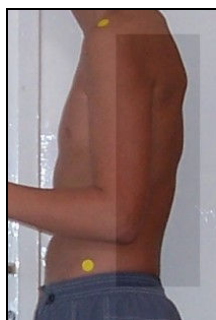
Slika 9: Genu valgum

Lordotično tjelesno držanje podrazumijeva pojačanu zakrivljenost kralješnice u slabinskom dijelu, gledano u sagitalnoj ravnini s konveksitetom prema naprijed. Ovaj tip nepravilnog držanja podrazumijeva insuficijenciju mišića, u prvom redu abdominalnih, što zbog nastalog položaja trupa ima za posljedicu skraćenje dubokih mišića leđa u slabinskom dijelu. Glavni razlog ovakvog tjelesnog držanja je hipotonična abdominalna muskulatura.



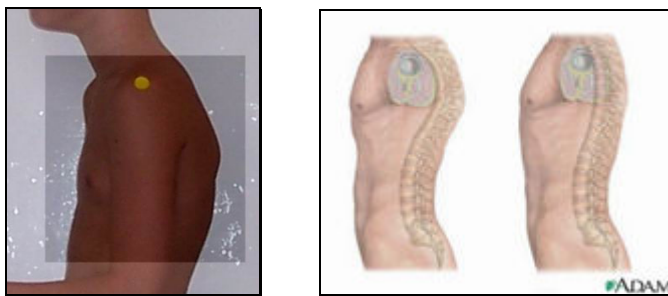
Slika 10. Lordotično tjelesno držanje
(izvor: A.D.A.M. Interactive anatomy 4)

Ravna leđa je naziv za nepravilnost položaja kralješnice koja je uvjetovana nedostatkom fizioloških zakrivljenosti, a u najviše slučajeva u pitanju je nedostatak grudne zakrivljenosti. U tom slučaju javlja se skraćenje dubokih leđnih mišića, te istegnutost muskulature abdomena.



Slika 11. Ravna leđa

Kifotično tjelesno držanje podrazumijeva pojačanu fiziološku grudnu zakrivljenost kralješnice u sagitalnoj ravnine s konveksitetom prema natrag. S obzirom na nastanak postoje različiti tipovi kifoza. U djece razvojne dobi javljaju se posturalne ili juvenilne kifoze, a nastaju zbog insuficijencije mišićnog sustava u uvjetima ubrzanog rasta. Takve nepravilnosti spadaju u kategoriju nepravilnog kifotičnog držanja. Ovaj tip nepravilnosti usko je povezan s nepravilnim položajem ramena, točnije spuštenim ramenima. Tu nepravilnost nazivamo **Konkavna (okrugla) leđa**.



Slika 12: Kifotično tjelesno držanje
(izvor: A.D.A.M. Interactive anatomy 4)

Skoliotično tjelesno držanje je postranično iskrivljenje kralježnice funkcionalnog tipa. Ova iskrivljenja kralježnice u principu su neznatna i nestaju u pretklonu ili ležećem položaju s pruženim rukama. Razlog nastanka je insuficijencija jedne strane mišića trupa. Postoji više tipova skoliotičnog držanja. Ona mogu biti izražena samo u vratnom, grudnom ili slabinskom dijelu kralježnice, a mogu biti jednostruke ili dvostruke. Pokazatelji asimetrije pojedinih dijelova trupa u anteroposteriornom položaju mogu upućivati na skoliotično nepravilno držanje. U prvom redu tu se podrazumijevaju razlike u visini ramena, bradavica, lopatica, te gornjih rubova zdjelice.



Slika 13: Skoliotično tjelesno držanje
(izvor: A.D.A.M. Interactive anatomy 4)

Kifolordotično tjelesno držanje je tip nepravilnog držanja s kombinacijom povećanja fizioloških konveksiteta u grudnom i slabinskom dijelu kralježnice. Razlog ovakvog tipa tjelesnog držanja nalazimo u insuficijenciji mišića abdomena i mišića leđa, u prvom redu trapezoidnog mišića. Ovaj tip nepravilnog držanja promatra se u sagitalnoj ravnini te ga je moguće uočiti na osnovi položaja pokazatelja ramena i zdjelice u odnosu na gravitacijsku vertikalnu liniju.



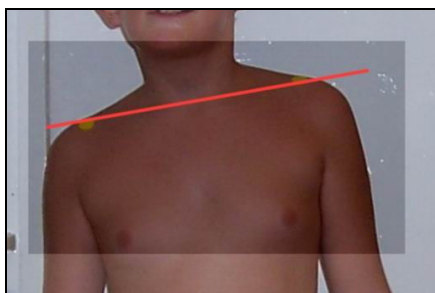
Slika 14: Kifolordotično nepravilno držanje
(izvor: Searle i Meeus, 2001)

Nagnuta glava prema naprijed je vrlo čest nepravilan položaj koji se manifestira u kombinaciji s opuštenim ramenima, kifotičnim i lordotičnim nepravilnim držanjem. U toj kombinaciji ova nepravilnost ukazuje na izrazito nepravilno tjelesno držanje koje se procjenjuje u sagitalnoj ravnini. Utvrđivanje ove nepravilnosti se bazira na položaju glave u odnosu na gravitacijsku vertikalnu liniju.



Slika 15: Nagnutost glave
(izvor: Searle i Meeus, 2001)

Asimetrija ramena u frontalnoj ravnini se očituje kao razlika u visini između desnog i lijevog ramena. Ova nepravilnost vrlo je česta u djece razvojne dobi jer je povezana s nepravilnim skoliotičnim tjelesnim držanjem. Ona se utvrđuje u anteroposteriornom položaju tijela.



Slika 16: Asimetrija ramena

Nagnutost tijela u odnosu na gravitacijsku liniju u frontalnoj ravnini je nepravilnost u tjelesnom stavu koja je posljedica poremećene kontrole ravnoteže u stojećem položaju. Nagnutost tijela se procjenjuje u sagitalnoj ravnini, a utvrđuje se procjenom odstupanja pokazatelja tjelesnog držanja u odnosu na gravitacijsku vertikalnu liniju.



Slika 17: Nagnutost tijela u odnosu na gravitacijsku liniju
(izvor: Searle i Meeus, 2001)

1.5. Metode za procjenu tjelesnog držanja

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 njegovu dijagnozu u kineziterapiji danas postoji više metoda mjerenja i mjernih instrumenata. Dijagnostički postupci u kineziterapiji se mogu provoditi na više načina: utvrđivanjem snage mišića raznim manualnim testovima, te procjenama pokretljivosti zglobova i položaja pojedinih referentnih točaka raznim mjernim instrumentima.

Metode mjerenja u kineziterapiji moraju osigurati: **valjanost dijagnostičkih postupaka** (sposobnost mjernog instrumenta da mjeri pravi predmet mjerenja), **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), **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).

Manualno testiranje mišićne snage. Ova metoda provodi se s ciljem ispitivanja snage pojedinih mišića ili mišićnih grupa, odnosno određivanja stupnja mišićne slabosti uslijed oboljenja, povrede ili aktivnosti. Mišićna snaga se ocjenjuje ocjenama od 0 do 5, gdje 0 označava nepostojanje mišićne kontrakcije, a ocjena 5 savladavanje maksimalnog otpora pri izvođenju pokreta u punom obimu.

Mjerenje opsega pokreta u kineziterapiji predstavlja jedan od objektivnijih pokazatelja funkcionalne vrijednosti sustava za kretanje. Ono doprinosi objektivnosti funkcionalne dijagnostike. Ovisno o autoru (mjerenje po Clarku, Rozenu, Silveru i dr., prema Kosincu, 2002) i po izboru početnog položaja koštanih poluga udova ili tijela, postoji više načina mjerenja. Mjerenje opsega pokreta u zglobovima vrši se pomoću kutomjera (goniometra), a iskazuje se u stupnjevima.

Od suvremenih metoda mjerenja položaja kralješnice danas u primjeni možemo naći velik broj metoda, od kojih ćemo navesti sljedeće:

Metoda SPES (površinska paravertebralna elektro stimulacija) predložena od Centra za skoliozu instituta G. Pini u Milanu. Vrijednost električnih asimetrija, u ravnini skoliotičnog iskrivljenja, je da se evidentira vjerodostojnost posturalnih stanja. Alternativni elektromiografski ispit dao je Becchetti (prema Kosincu, 2002). Ovaj autor proveo je eksperiment na način da je stimulirao mišiće električnim impulsima u rastućem intenzitetu te je

utvrdio da je za tekuću stimulaciju prag kontrakcije minimalnog intenziteta. Stimulacije su najprije vršene na konveksnu spinalnu muskulaturu, te su na taj način utvrđene razlike elektriciteta od ispitivane muskulature i dobivenih laboratorijskih podataka.

Metoda termografije. Termografija se sastoji od fotografija vrućih zona i hladnih zona tijela izazvanim učinkom telekamere s infracrvenim crtama. Toplina se generira iz metabolizma posebnom tehnikom ili izgubljenom energijom iz mišića na kraju njihova rada, prijenosom na termičku mapu. Dorzalna termička mapa reproducira fotografski i povezuje razlike u temperaturama između mišića jedne strane leđa s ostalim (*Slika 18*). Zamišljena skala boja (temperatura) ide stupnjevano od bijele do plave i između boja postoji 1°C razlike. Normalna leđa su karakteristična po simetričnoj raspodjeli temperatura, pa ako se boja razlijeva na jednoj strani leđa onda to ukazuje da postoji deformacija. Ova metoda je vrlo pouzdana, pokazuje oštećenja na kralješnici prije nego se skolioza manifestira, odnosno, upozorava na nastanak skolioze u vrlo ranoj fazi.

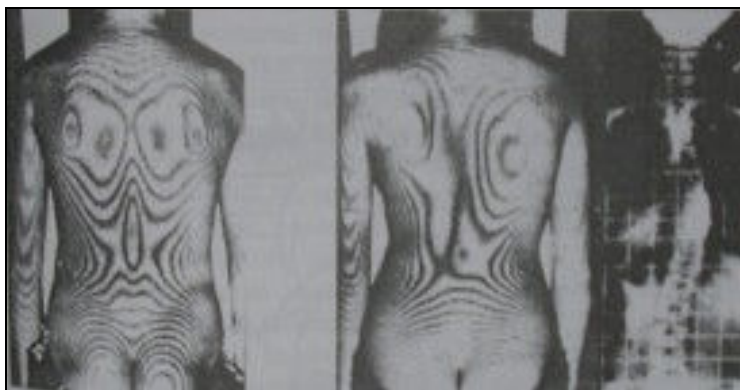


Slika 18: Metoda termografije (da Sibilla-Becchetti)

(izvor: Kosinac, 2002)

Metoda fototopografija Moire sinteze je moderne tehnologije između optike i elektronike. Metoda fotografije je takva metoda koja može reproducirati ljudsko tijelo s trodimenzionalnim učinkom na principu “ogledala.” Fotografijom je moguće, na principu optičke fizike, uz pomoć svjetla koje

prolazi zaštitno polje (filmsko platno) proizvesti učinak slike čovjeka u funkciji ciljane dubine. Rezultat je slika koja izvještava o sumnjama u zdravo tijelo, a jednako tako daje dobru evidenciju profila mjerenja u visinu fotografiranog objekta. Danas se ova metoda koristi i u ortopediji, gdje se upotrebljava za istraživanje, dijagnosticiranje i tretman kod oboljenja kralješnice. Kao i termografija, može se ponavljati bez straha od štetnog djelovanja. Ovom metodom na ispitanikova leđa projicira se raster koji se snimi običnim fotografskim aparatom. Negativ te snimke poklopi se poslije, pod određenim kutom, sa standardiziranom snimkom rastera projiciranog na ravnu neutralnu površinu. Preklapanjem te dvije snimke dobiva se reljefna slika leđa, odnosno topografska mapa na kojoj se pojavljuju izohipse kao i na geodetskim topografskim snimkama. Na temelju asimetričnih obrisa razaznaju se skoliotične promjene (*Slika 19*).



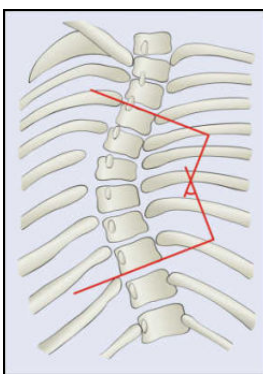
*Slika 19: Fotografija Moire – normalna i sa skoliozom
(izvor: Kosinac, 2002)*

Rendgen (X-ray) snimci kralješnice u najvećoj mjeri koriste se u medicini za utvrđivanje visokih stupnjeva deformacija. Na rendgenskim snimcima stupanj skolioze, kifoze ili lordoze ustvrđuje se nekom od metoda, a jedna od najpraktičnijih je Cobbova metoda.



Slika 20: Rendgenski snimak skoliozne kralježnice
(izvor: Hay, Niendorf, Wines, 1996)

Cobbova metoda mjerenja jedna je od najzastupljenijih metoda utvrđivanja postranične iskrivljenosti kralježnice. Koristi se u dijagnozi skolioza. Postupak mjerenja je vezan uz rendgenski snimak kralježnice u anteroposteriornoj projekciji u stojećem ili ležećem položaju. Cilj metode je odrediti gornji i donji završni kralješak krivine koji se smatraju onima koji imaju maksimalni nagib prema konvektitetu krivine. Mjerenje se vrši na način da se povuku dvije linije koje prolaze gornjim rubom superiornog kralješka krivine i druga donjim rubom inferiornog kralješka krivine. Iz tih linija, sredinom navedenih kralješaka povuku se okomice, koje se sijeku. Kut koji one zatvaraju predstavlja stupanj skolioze.



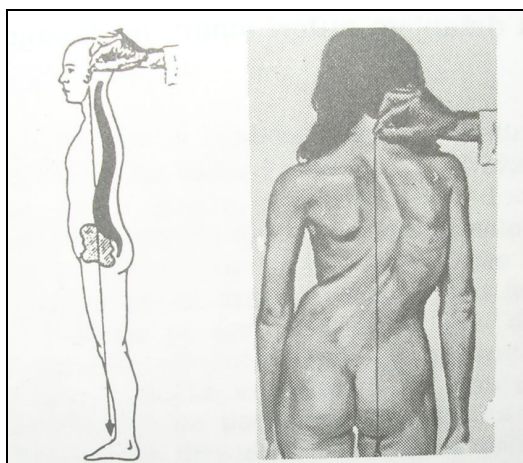
Slika 21: Cobbova metoda mjerenja (1948)
(izvor: Hay, Niendorf, Wines, 1996)

Važnost i pouzdanost ovih suvremenih metoda mjerenja nije upitna. Ove metode su napravljene za korištenje u kliničke medicinske svrhe, dok je njihova upotrebljivost u nemedicinskim ustanovama, školama, rekreacijskim

centrima i sl., vrlo upitna. Nabrojene metode specijalizirane su za procjenu stupnja deformiteta kralješnice, u prvom planu za procjenu stupnja krivina skolioza. Manja odstupanja, koja se pojavljuju kod funkcionalnih nepravilnih držanja, nije lako izmjeriti nabrojanim metodama. Također je bitno napomenuti instrumentarij koji se koristi u suvremenim metodama, kojim je nepraktično mjeriti školsku djecu, u prvom redu misli se na rendgensko snimanje.

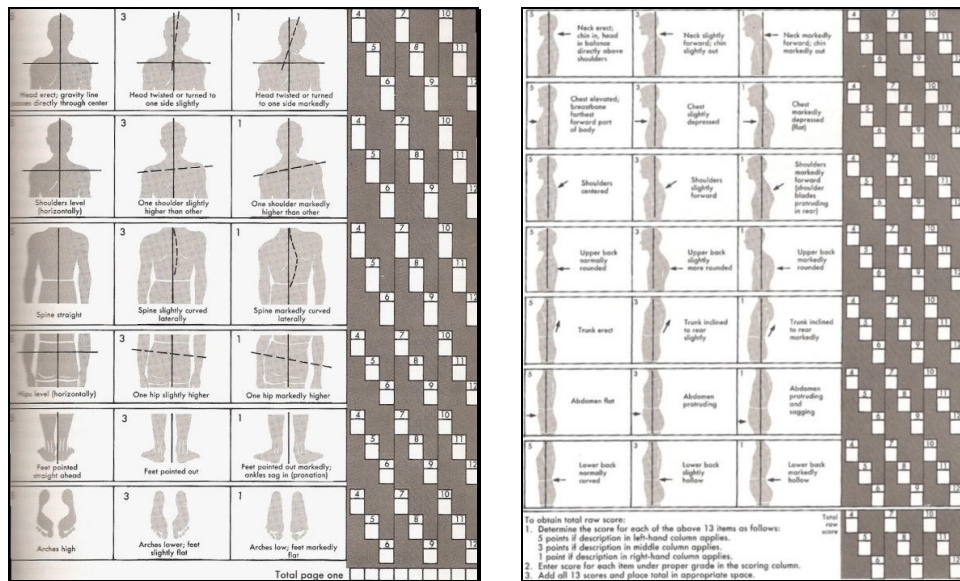
Postoje i druge metode za procjenu držanja tijela koje su mnogo pristupačnije za uporabu u školama i kod liječnika školske medicine, a ujedno se s njima dijagnostičira i opće stanje tjelesnog držanja.

Metoda procjena viskom (razrađena na Fakultetu za fizičku kulturu u Beogradu), vrlo je pogodna za širu praktičnu uporabu, a sastoji se u sljedećem: Učitelj-profesor stoji s bočne strane učenika kojega opservira. Učenik zauzima lagano napet uspravan stav, sastavljenih nogu i zategnutih koljena. Visak, spušten od sredine potiljka, prelazi preko istaknutog dijela grudne kralješnice na trtični dio. U tom položaju izmjeri se udaljenost vrpce od kralješnice u vratnom i slabinskom dijelu. Ako je u vratnom (cervikalnom) dijelu kralješnice udaljenost veća od 35 mm, radi se o kifotičnom držanju, a ako je udaljenost u slabinskom dijelu kralješnice veća od 45 mm, radi se o lordotičnom držanju. Ako postoji bočno (postranično) iskrivljenje kralješnice, u odnosu na visak, radi se o skoliotičnom držanju. Prilikom inspekcije i ocjene držanja gleda se: simetričnost kuta između vrata i ramena, visina vrhova lopatica i njihova udaljenost od sredine prema vani, veličina tzv. Lorenzovog trokuta, simetričnost muskulature, visina zdjelica i visina glutealnih zareza.



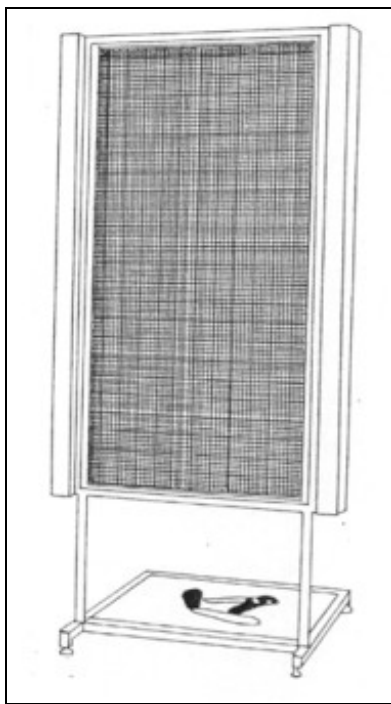
Slika 22: Procjena tjelesnog držanja metodom viska
(izvor: Kosinac, 2002)

Metoda usporedbe dijelova tijela s karticama. Barrau, Mec Gi. (1975) izradili su za potrebe pregleda školske djece novu metodu za procjenu tjelesnog držanja koja se temelji na procjeni dijelova tijela najprije u lateralnom, a potom u anteroposteriornom položaju prema posebnoj kartici u svakom od 13 dijelova tijela. Na posebnoj kartici svaki od 13 dijelova je nacrtan u pravilnom obliku te u dva nepravilna stanja koja su ocjenjena s negativnim bodovima. Metoda je razrađena u SAD-eu (Odjel za obrazovanje države New York), te se primjenjuje u svim pregledima školske djece u navedenoj državi u Sjedinjenim američkim državama. Tjelesno držanje se procjenjuje u frontalnoj i sagitalnoj ravnini. Cilj ove metode je u uspoređivanju dijelova tijela ispitanika s već postavljenom tablicom (Slika 23). Ako je držanje dijela tijela kako je opisano na prvoj slici tada se ocjenjuje s 5 i smatra se normalnim držanjem, druga slika u nizu predstavlja manje odstupanje od pravilnog položaja te se za takvo držanje ocjenjuje s 3. Zadnja slika u nizu predstavlja značajnije odstupanje od normalnog držanja te se za takvo držanje ocjenjuje s 1.



Slika 23: Kartice za usporedbu segmenata tijela (izvor: Auxter, Pyfer, Huettig, 1997)

Metoda procjene Skoliozometrom – mjernim instrumentom (Tribastone, 1994) dimenzija 170 x 75 cm, aluminijskog okvira i postolja, te sa prozirnom plohom, obično od pleksiglasa. Utvrđivanje različitih pokazatelja tjelesnog držanja odvija se postavljanjem ispitanika u frontalni ili sagitalni stav. Na pleksiglasu (debljine od 0.75mm) ucrtana je mreža od kvadratića 1x1 cm koja ne smeta u opservaciji osobe. Pojačanom tamnom bojom ucrtani su i kvadrati 5x5 cm, a po sredini plohe ucrtana je apscisa i koordinata na koju ispitanik prileže leđima, tako da mu *processus spinosi* pokrivaju okomitu crvenu crtu koja prolazi sredinom plohe. Ispitaniku se demografom (flomasterom, kredom, naljepnicom) označe točke na izbočenim koštanim dijelovima koji su nam potrebne za procjenu tjelesnog stava (pokazatelje tjelesnog držanja opisane u dijelu 4.3.1). Zatim mjerilac stane sa suprotne strane pleksiglasa i očita razlike (u centimetrima) između visina lijevih i desnih pokazatelja tjelesnog držanja u frontalnoj ravnini, te udaljenosti lijevih pokazatelja tjelesnog držanja od gravitacijske linije u sagitalnoj ravnini. Ovim se mjernim instrumentom može ustvrditi bilo koji tip asimetrije ili otklona od ortostatskog stava i držanja (scoliosis, kyphosis, lordosis). Pouzdanost ove metode i mjernog instrumenta je visoka (Amendt, Ause-Eluaskl, 1990; Paušić, 2005).



Slika 24: Skoliozometar (Kovačević, Kosinac prema Tribastoneu, 1994)
(izvor: Kosinac, 2002)

Metoda fotografiranja McEvoy i Grimmer (2005). Pokazatelji tjelesnog držanja ovom metodom utvrđuju se obradom fotografija putem računalnog programa *ImageTool UTHSCA ver 2.0* (University of Texas Health Science Center, San Antonio, TX, USA). Ispitanika se postavi u individualni frontalni stav, a potom u sagitalni (Slika 25). Postavljaju se markeri na odabrane referentne točke (pokazatelje tjelesnog držanja opisane u dijelu 4.3.1) na tijelu, te se snimi fotografija koja se obrađuje putem računalnog programa *ImageTool* koji omogućava određivanje kutova odstupanja između položaja lijevih i desnih pokazatelja u frontalnoj ravnini, te udaljenosti pokazatelja od gravitacijske linije u sagitalnom stavu. Kako bi se dobila veća pouzdanost rezultata, autori preporučuju fotografiranje svakog tjelesnog stava obaviti 3 puta u malim vremenskim razmacima.



Slika 25: Fotografiranje ispitanika metodom McEvoya i Grimmera (2005)

(Izvor: McEvoy i Grimmer, 2005)

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 metodom koja će istovremeno biti jednostavna za upotrebu, prije svega vrlo praktična, te dobrih internih metrijskih karakteristika i standardiziranog postupka. U svim navedenim metodama postoje neke zapreke. Metoda procjene viskom vrlo je praktična, zbog veoma laganog mjernog instrumenta, ali kao i u svim drugim metodama gdje se uspoređuju dijelovi tijela ispitanika s nekim slikama idealnog tjelesnog držanja, postoji velika mogućnost neobjektivnosti što dovodi do slabe pouzdanosti, a potom i njene upotrebljivosti u što točnijoj dijagnozi. Metoda procjene Skoliozometrom je pouzdana, ali problem je u veličini i težini mjernog instrumenta što dovodi do problema prijenosa i izrade mjernog instrumenta.

Iz svega navedenoga može se zaključiti da postoji potreba za mjernim instrumentom i novom metodom za procjenu tjelesnog držanja koja bi bila valjana, pouzdana, objektivna metoda procjene te čiji bi standardizirani postupak bio dostupan i izvediv svima koji imaju potrebu za procjenom i

dijagnozom tjelesnog držanja djece. Prije svega tu se misli na školske, te ustanove školske medicine pri Zavodu za javno zdravstvo i na sve one koji se bave prevencijom zdravlja djeteta i praćenjem njegova rasta i razvoja. Na taj način bi se pravovremeno djeca s većim nepravilnostima, od funkcionalnih, uputila na klinički pregled u liječnika specijaliste.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Istraživanja koja su proučavana u pripremi ovoga, mogu se razdijeliti u više skupina. Primarna istraživanja povezana su s primjenama različitih metoda za procjenu i određivanje tipova tjelesnog držanja. Nadalje je opisan mali dio onih istraživanja koja su imala za cilj ustvrđivanje testova za procjenu određenih motoričkih sposobnosti. Ta istraživanja su bazna i ona su koristila mnogim istraživačima u postavljanju problema u svojim istraživanjima. Na kraju su opisana istraživanja koja povezuju neke motoričke sposobnosti čovjeka s njegovim tjelesnim stavom.

(1) Dosadašnja istraživanja mjernih postupaka za procjenu tjelesnog držanja i njihove pouzdanosti

U određivanju pokazatelja tjelesnog držanja ne postoji standardan način. Tijekom povijesti mnogi autori procjenjivali su tjelesno držanje na različite načine i mjereći različite pokazatelje, a samo neki mjerni postupci su se održali i do današnjeg dana. U slijedećem pregledu, nabrojeni su oni radovi koji se smatraju važnim za razvoj metoda procjene tjelesnog držanja.

Wickens i Kiputh (1937) su ispitivali uzorak studenata prve godina na fakultetu Yale. Cilj istraživanja bio je odrediti tjelesno držanje tih studenata. Za tu procjenu njihovog tjelesnog stanja koristili su se vizualnom procjenom tjelesnog držanja. Prije ocjenjivanja po pojedinim parametrima, s olovkom bi se označile referentne točke na tijelu, te običnom krojačkom centimetarskom trakom mjerile su se udaljenosti između pojedinih referentnih točaka.

Stefanović i suradnici (1972) u okviru većeg projekta napravili su istraživanje o prevenciji osnovnih tjelesnih deformiteta učenika nižih razreda korištenjem specijalnog kompleksa tjelesnih vježbi. S ciljem određivanja tjelesnih deformiteta kralješnice i lošeg držanja ocijenili su status tjelesnog držanja koristeći Braunovu skalu, te su dobili četiri tipa tjelesnog držanja. Dobiveni tipovi tjelesnog držanja u sagitalnom pregledu poblje su objašnjeni u uvodu ovoga istraživanja.

Daruwalla i Balasubramaniam (1985) koristili su Moire topografsko mjerenje skolioza u školske djece Singapura. Procjena skolioza u školske djece Singapura uvedena je 1982 godine. Ispitano je 1342 djeteta. Na topografijama ispitanika izvršena je procjena ove metode u predviđanju radiografske lokacije i magnitude skoliotičnih krivina. Rezultati su ukazali da je točnost identificiranja skoliotičnih krivina ovom metodom 68% u grudnom dijelu, 54% u grudnoslabinskom i 15% u slabinskom dijelu kralješnice. Dobiveno je 12,7% pogrešno pozitivnih i 4,3% pogrešno negativnih rezultata. Predikcija Cobbovog kuta bila je manje uspješna u devijacija s dva i tri Moire kruga. Na kraju, autori zaključuju da Moire topografija, kao metoda procjene skolioza u djece školske dobi, može se koristiti za procjenu skolioza drugog i trećeg reda, dok se test skolioza u pretklonu predlaže za procjenu skolioza prvog reda.

Hay, Niendorf i Wines (1996) su s ciljem da naprave novu metodu za procjenu skolioza, koja ne bi imala štetne posljedice na zdravlje, ispitali test-retestom pouzdanost i valjanost novog mjernog instrumenta u procjeni skolioza (Pneu-Measure „MAP“ sustava). U tu svrhu testirali su 19 ispitanika u dobi od 9 do 18 godina. Palpacijom su locirane te snimljene novim mjernim instrumentom, krivine kralješnice. Izračunat je koeficijent pouzdanosti i Pearsonov koeficijent korelacije. Valjanost je određena u relaciji s Cobbovim kutom. Dobiveni rezultati ukazuju na postojanje dobre pouzdanosti gornje krivine (0,81), dok je korelacija s Cobbovim kutom u gornjoj krivini kralješnice 0,60 te je statistički značajna na 0,01. Donje krivine kralješnice imaju slabiju povezanost s Cobbovim kutom (0,17). Autori donose zaključak da Pneu-MAP sustav ima potencijala da bude koristan u kliničkoj procjeni skolioza, kao sustava za procjenu primarni skoliotičnih krivina, te da su potrebna dodatna istraživanja na većem uzorku kako bi se procijenila pouzdanost, procedura testiranja i osjetljivost instrumenta u procjeni više skoliotičnih krivina.

Van Maanen, Zonnenberg, Elvers i Oostendorp (1996) su na frontalnim i dorsalnim fotografijama 18 ispitanika utvrdili interne metrijske karakteristike 10 koordinata pokazatelja tjelesnog držanja. Mjerenje je obavljeno s dva mjerioca u

razmaku između mjerenja od sedam dana. Ponovljena mjerenja svakog ispitanika, te prvo i drugog mjerenja obaju mjerilaca, podvrgnuta su testiranju pouzdanosti. Testiranje normaliteta distribucija pokazatelja tjelesnog držanja testirana su Shapiro-Wilks testom na nivou značajnosti od 0,05. Procjena pouzdanosti dvaju ponovljenih mjerenja izvršena je rtt koeficijentom, dok je slaganje rezultata dvaju mjerilaca opisano preko koeficijenata korelacija. Dobivene vrijednosti Personovih korelacija kretale su se u rasponu od 0,72 do 1,00, dok su vrijednosti koeficijenata pouzdanosti bile između 0,66 i 1,00. Za testiranje razlika između ponovljenih mjerenja korišten je t-test. Na osnovu dobivenih rezultata donesen je zaključak da korištena metoda procjene daje pouzdane podatke te da dva različita moda testiranja (dvaju mjerilaca) daju konzistentna mjerenja.

Kosinac i Katić (1999) korištenjem vizualne metode u svom su radu procijenili tjelesno držanje dječaka i djevojčica u dobi od 10 do 14 godina. Testiranje je obavljeno postavljanjem ispitanika u dorzalni, a potom u bočni stav. Mjerilac je ocjenjivao subjektivnom procjenom položaje pojedinih segmenata tijela. Normalni položaj ocijenjen je s 0, mala odstupanja s 1, te izrazita s ocjenom 2. Ispitivani su položaj glave, ramena, lopatica, Lorenzovog kuta, te kifotične i lordotične komponente. Dobiveni podaci ukazuju na postojanje znatnih nepravilnosti u položajima ocijenjenih segmenata tijela.

Watson i Mac Donncha (2000) mjere kutove između točaka na tijelu koje su predstavljale referentne točke kako bi procijenili stupanj nepravilnog tjelesnog držanja. Cilj ovoga istraživanja bio je: a) opis tehnike procjene 10 zasebnih aspekata tjelesnog držanja; b) opisati razvoj i korištenje kvalitativne skale za rangiranje tjelesnog držanja; c) procijeniti pouzdanost ove metode procjene. Uzorak ispitanika sadržavao je 114 adolescenata dječaka, godina starosti od 15 do 17, a koji su slučajno izabrani iz dviju srednjih škola. Oni su pregledani i fotografirano im je tjelesno držanje. Pouzdanost je ustvrđena na osnovu rezultata dvaju mjerilaca koji su obavili mjerenje u razmaku od tjedan dana. Na uzorku je provedeno testiranje deset različitih pokazatelja tjelesnog držanja u frontalnom,

dorsalnom i sagitalnom tjelesnom stavu. Dobiveni rezultati ukazuju da je razvijena skala procjene tjelesnog držanja kroz ovo ispitivanje fotografiranjem tjelesnog stava. Na taj način dobivene su tri kategorije tjelesnog držanja, koje odgovaraju sljedećim nazivima: dobro tjelesno držanje, blago nepravilno tjelesno držanje i izraženo nepravilno tjelesno držanje. Autori zaključuju da ovako definirani tipovi tjelesnog držanja, njihovom metodom procjene, pogodni su za istraživanje relacija između tjelesnog držanja i zdravstvenih varijabli kao što su mišićno-koštane promjene.

Asamoah, Mellerowicz, Venus i Klockner (2000) proveli su istraživanje rendgenskim snimcima kako bi potvrdili kliničke podatke dobivene na pacijentima sa skoliozom i drugim deformacijama na kralješnici. Kako bi se potvrdila efikasnost pregleda te dijagnosticiranja kralješnice i skolioza, provedeno je testiranje „Zebris“ ultrazvučnim sustavom za analizu kralješnice i video raster stereometrijom. Rezultati su ukazali na da otkrivanje, dijagnosticiranje i evaluacija napredovanja skolioza i sagitalnih deformiteta se može uspješno provoditi s oba sustava. Potvrđena je opcija dinamičke analize pokretljivosti kralješnice ultrazvučnim „Zebra“ sustavom, te limiti pri preciznom mjerenju u pacijenata s asimetričnom muskulaturom. Autori zaključuju kako ove analize su korisne u praksi i kliničkim pregledima.

Grimmer i sur. (2002) imali su za cilj utvrditi promjene u tjelesnom uspravnom stavu prilikom nošenja školske torbe. Autori napominju kako nošenje školske torbe mijenja uspravni čovjekov tjelesni stav, te da nepravilno tjelesno držanje je povezano s bolovima u kralješnici. Također navode da ne postoje saznanja u kolikoj je mjeri teret na leđima povezan s promjenama na kralješnici. Cilj istraživanja bio je opisati efekte različitih školskih torbi, njihovih pozicija i težina, na promjene u sagitalnom stavu u (djece) adolescenata. Uzorak ispitanika bio je sastavljen od 250 adolescenata (12 do 18 godina), koji su slučajnim odabirom selektirani iz 5 Južno Australijskih srednjih škola. U sagitalnom pregledu tjelesnog stava reflektirajući markeri postavljeni su na glavu, vrat, rame, kuk, koljeno i gležanj. Ispitanici su postavljeni u devet

različitih položaja, a položaji su varirali od težine torbe od 3, 5 i 10% od težine tijela ispitanika, te položaja torbe od T7, T12 i L3. Fotografiranje je najprije izvršeno na tjelesnom stavu bez školske torbe, te još devet puta pod različitim opterećenjima. Obradivanje fotografija izvršeno je računalnim programom ImageTool UTHSCA ver 2.0 (university of Texas health Science Center, San Antonio, TX, USA), na način da je praćen položaj pojedinog pokazatelja preko deset različitih fotografija. Razlike u tim položajima su opisane, dok su razlike između položaja određene analizom varijance. Doneseni su sljedeći zaključci, niti godine, niti spol nemaju značajni utjecaj na promjenu položaja pokazatelja s obzirom na različite položaje i težine školske torbe. Najveći pomak svih pokazatelja tjelesnog stava prema naprijed prouzročio je položaj školske torbe u razini T7. Ti pomaci su se linearno povećavali s povećanjem težine školske torbe. Zaključeno je da je najbolji položaj školske torbe centrirana u razini struka, odnosno kuka.

Dunk, Chung, Compton i Callaghan (2004) su fotografiranjem kralješnice u tri položaja (frontalnom, dorsalnog i sagitalnom) procijenili pouzdanost ponavljajućeg mjerenja kutova kralješnice. Mjerenja kralješnice provedena su fotografiranjem u uspravnom tjelesnom stavu u tri različita pokušaja. Marker na tijelu su digitalizirani te su izračunati vratni, grudni i slabinski kut u odnosu na vertikalnu referencičnu liniju. U tu svrhu izmjereno je 14 zdravih i aktivnih ispitanika (7 muškaraca i 7 žena), koji su odabrani iz populacije studenata. Svi ispitanici nisu osjećali bol u leđima u proteklih šest mjeseci. Prosječne vrijednosti kutova pokazuju da ne postoji značajna razlika ni u jednom kutu i ni u jednom položaju. Ipak, dobivena je velika varijabilnost rezultata između ispitanika te su dobiveni tipovi nepravilnosti od lošeg do pravilnog položaja kralješnice. Autori zaključuju da se na osnovu samo tri kuta kralješnice ne mogu ustanoviti tipovi držanja koji bi služili u neke kliničke svrhe.

Upotreba instrumenta Skoliozometra (prema Tribastoneu, 1994.) pokazala se kao korisna i pouzdana metoda u radu Paušić (2005). Autorica je na uzorku djece od 7 godina koja su krenula u prvi razred osnovne škole provela longitudinalnu studiju u trajanju od dvije godine, te je pratila djecu kroz tri

vremenske točke. Glavni cilj istraživanja bio je ustvrditi stanje antropometrijskih karakteristika i parametara za procjenu tjelesnog držanja u djece na polasku u prvi razred osnovne škole, te stanje nastalih promjena u istim parametrima u razdoblju do polaska u treći razred osnovne škole. U svrhu realizacije postavljenog cilja uzet je uzorak od 224 djeteta, te dva seta varijabli. Prvi set bio je sastavljen od 17 antropometrijskih varijabli, drugi od 14 varijabli za procjenu tjelesnog držanja, koje su izmjerene mjernim instrumentom Skoliozometrom, te Podometrom i 9 varijabli za procjenu "Specifičnih pedagoških opterećenja" koje su tijekom školske godine izmjerene ili ispitane anketnim upitnikom. Određene su interne metrijske karakteristike mjernog instrumenta Skoliozometra koji se pokazao pouzdanim u procjeni tjelesnog držanja. U svim pokazateljima dobivena je zadovoljavajuća pouzdanost (veća od 0,89). Svi dobiveni rezultati potvrdili su postavljene hipoteze i ukazali na postojanje povezanosti novih školskih opterećenja na neadekvatno pripremljen djetetov organizam u dobi od sedam do osam godina. U dobi od osam do devet godina uočeno je u manjoj mjeri adaptiranje sustava za kretanje na već poznata školska opterećenja, ali isto tako uočeno je porast, iako manjeg intenziteta nego u prethodnom razdoblju, asimetrija parametara tjelesnog držanja.

McEvoy i Grimmer (2005) istražuju uspravno tjelesno držanje koje smatraju dobrom mjerom mišićno-koštanog zdravlja. Cilj njihovog istraživanja bio je pronaći razlike između ponavljajućih mjerenja uspravnog tjelesnog držanja u djece osnovnoškolskog uzrasta. Fotografiranje tjelesnog sagitalnog stava obavili su fotografskim aparatom, dok su obrađivanje fotografije izvršili računalnim programom ImageTool UTHSCA ver 2.0 (University of Texas - Health Science Center, San Antonio, TX, USA) koji je programiran kako bi izmjerio kutove ili udaljenosti između neke dvije točke na fotografiji u svrhu stomatološkog studija. Unutar jednog sata učinjene su dvije fotografije sagitalnog opuštenog i uobičajenog tjelesnog stava 38 dječaka i djevojčica. Reflektirajući markeri postavljeni su na bočnu sredinu lubanje, acromion, C7 kralješak, lateralni epycondilus, lateralni malleolus. Navedeni računalni program korišten je u svrhu izračuna koordinata točaka, od kojih su izračunati

kutovi. Svakom djetetu izmjerena je tjelesna visina, težina i motorička kontrola koja je procijenjena Bracovim testom. Povezanost i relacije između rezultata fotografiranja prvog i drugog pokušaja određene su regresijskom analizom i ANOVA modelom. Multipli ANOVA model je korišten za određivanje efekta ponavljajućih mjerenja. Dobili su da je pouzdanost između ponovljenih mjerenja u svakoj točki veća od 0,93, te da su četiri pokazatelja od pet testiranih u korelaciji s godinama starosti. Također je dobiveno kako stariji ispitanici imaju pozitivnu korelaciju s motoričkom kontrolom. Donesen je zaključak kako godine starosti utječu na veličine izmjerenih kutova ali ne i na varijabilnost. Budući je njihov uzorak ispitanika bio malen autori preporučuju, da se u nekim budućim istraživanjima poveća uzorak, te će u tom slučaju njihovo istraživanje novim istraživanjima dati korisne informacije.

Dunk, Lalonde i Callaghan (2005) testirali su pouzdanost i upotrebljivost u kliničko-medicinske svrhe procjenu tjelesnog držanja izračunom kutova na fotografijama ispitanika u sagitalnom i stražnjem pregledu. Svaki ispitanik je izmjeren pet puta te su izračunati kutovi vratne, grudne i slabinske kralješnice. Izračunat je koeficijent pouzdanosti klasičnom metodom preko Spearman-Brownovog koeficijenta te je dobivena vrlo dobra pouzdanost u pokazateljima koji su mjereni u sagitalnom pregledu tjelesnog stava od onih u stražnjem. Pokazatelji u sagitalnom pregledu su se pokazali mnogo stabilnijima pri ponovljenim mjerenjima, nego oni izmjereni u stražnjem pregledu tjelesnog stava. Izračunate prosječne vrijednosti u ponovljenim mjerenjima pokazale su odstupanja od 2 do 6 stupnjeva što autori smatraju značajnim, te zaključuju kako postavljanje markera na koži ispitanika i fotografiranje nije dovoljno dobro za potrebe kliničke medicine.

Lafond, Descarreaux, Normand i Harrison (2007) tvrde da postoji malo informacija o kvantitativnim sagitalnim tipovima tjelesnog držanja i njihovoj evoluciji u djece. Cilj njihovog istraživanja je dokumentirati evoluciju uspravnog stojećeg sagitalnog tjelesnog stava u djece kako bi se ustvrdile moguće kritične faze u maturaciji tjelesnog držanja. U tu svrhu ispitano je 1084

djece u dobi od 4 do 12 godina koja su fotografirana u sagitalnom tjelesnom stavu, te čiji su parametri određeni u Biotonix sistemu za analizu tjelesnog držanja. Izmjerene su varijable u sagitalnom tjelesnom stavu u milimetrima: udaljenosti glave, ramena, zdjelice, koljena od gravitacijske linije. Provedena je dvofaktorska analiza varijance, s faktorima: godine i spol, da se dobiju razlike unutar tih faktora u području pokazatelje tjelesnog držanja. Polinomialna trend analiza korištena je kako bi se ustvrdile promjene u pokazateljima tjelesnog držanja tijekom odrastanja. Analizom varijance dobivene su značajne razlike unutar godina života u svim pokazateljima, dok unutar spola su dobivene značajne razlike u svim pokazateljima, osim u položaju glave. Polinomialna trend analiza pokazala je značajnu linearnu povezanost između djece različite dobi u sva četiri pokazatelje tjelesnog držanja na nivou značajnosti od 0,001. Glavni zaključak ovih autora odnosi se na pronalazak linearnog porasta vrijednosti u pokazateljima tjelesnog držanja u djece povećanjem godina starosti.

(2) Dosadašnja istraživanja motoričkih sposobnosti

U ovom dijelu biti će navedena samo važnija istraživanja koja su tijekom povijesti utjecala na razvoj istraživanja u području motoričkih sposobnosti čovjeka.

Istraživanja faktorske strukture motoričkih sposobnosti datiraju prema Gredelju i sur. (1975), negdje od 1934., kada je McCloy analizirao bateriju situacijskih motoričkih testova i ustvrdio faktore: snagu, brzinu i koordinaciju.

Nadalje u svijetu sljedeći autori su se bavili istraživanjem motoričkih sposobnosti:

Larsen (1941) je uspio izvršiti diferencijaciju nekih sposobnosti koje je ustanovio McCloy. Ustvrdio je da se faktor snage dijeli na dinamičku, statičku i dinamometrijsku snagu, kao i topološki faktor abdominalne snage. Koordinacija, koja se po McCloyu javila kao jedna dimenzija, u Larsena se podijelila na

koordinaciju s agilnošću cijelog tijela i motoričku edukabilnost. Guilford (1953) postavlja novu strukturu koordinacije, te je dijeli na koordinaciju ruku i nogu kao primarni faktori koji su podređen generalnom faktoru koordinacije. Barry i Cuerton (1961) izolirali su faktore snage kao što su eksplozivna snaga i izdržljivost u snazi, odnosno repetitivna snaga. Prema Fleishmanu (1964) u motoričkom prostoru postoje sljedeći faktori: eksplozivna snaga, fleksibilnost istezanja, dinamička fleksibilnost, ravnoteža cijelog tijela uz zatvorene oči, ravnoteža s otvorenim očima i brzina pokreta udova.

U našoj državi usporedno su se provodila istraživanja:

Momirović i suradnici (1965) su analizirali latentne dimenzije jedne baterije od 14 motoričkih testova, te su ustvrdili dimenzije eksplozivne snage, kardiovaskularne eksplozivnosti i koordinacije (dječaci), odnosno ravnoteže (djevojčice). Metikoš i Hošek (1972) su na osnovu faktorskih analiza uzorka od 28 manifestnih motoričkih varijabli reakcija izdvojili 6 latentnih dimenzija koordinacije: koordinacija pokreta čitavog tijela, koordinacija ruku, brzina učenja motoričkih zadataka, reorganizacija motornih stereotipa, koordinirano izvođenje određenih pokreta u ritmu i brzo izvođenje kompleksnih motoričkih zadataka.

Jedno od značajnih istraživanja motoričkog prostora u povijesti je istraživanje Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović (1975) koji su konstruirali model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti na uzorku od 110 testova za procjenu motoričkih sposobnosti i uzorku ispitanika od 693 muškarca u dobi od 19 do 27 godina. Svi testovi bili su kompozitnog tipa, pa je pravi rezultat izračunat prvom glavnom komponentom rezultata transformiranih u antiimage metriku. U prostoru prvog reda dobiveno je 24 faktora dok su u prostoru drugog reda identificirani uređaji koji su objašnjeni kao: mehanizam za kortikalnu regulaciju gibanja, mehanizam za subkortikalnu regulaciju gibanja, mehanizam za regulaciju energetskog izlaza i mehanizam za selektivnu kontrolu brzine transmisije impulsa kroz motoričke neurone.

Gajić, Nićin, Kalajdžić i Bala (1981) su analizirali strukturu eksplozivne snage donjih udova na uzorku od 608 učenika i 671 učenica osnovnih škola Vojvodine, uzrasta od 11 do 15 godina, te na uzorku od 30 testova za procjenu eksplozivne snage. Utvrđeno je osam latentnih dimenzija u svim uzrastima:

1. sposobnost za ispoljavanje znatne sile u eksplozivnim pokretima kojima se tijelo projektira u daljinu
2. eksplozivna snaga mišića pregibača nogu
3. sposobnost za vršenje učestalih pokreta donjih ekstremiteta
4. eksplozivna snaga udarnog karaktera pri projekciji tijela u daljinu
5. sposobnost za brzo razvijanje efikasne sile za pokrete donjih ekstremiteta
6. sposobnost za vršenje učestalih pokreta donjim ekstremitetima, koji su pretežno određeni mišićima pregibačima nogu
7. strukturiranje pokreta eksplozivnog karaktera
8. sprinterska sposobnost ispoljena na kratkim dionicama

Gajić (1986) je istraživala promjene koordinacije, eksplozivne snage i gipkosti u periodu ontogeneze od 11-14 godina. Longitudinalno praćenje vršeno je na 200 učenika i 223 učenice koji su bili upisani na jesen 1982. godine u peti razred osnovne škole. Mjerenja su vršena pet puta pomoću 18 motoričkih testova za procjenu eksplozivne snage, 13 za procjenu gipkosti, 15 za procjenu koordinacije i 9 za procjenu obima pokreta u zglobovima. Izolirani broj značajnih dimenzija nije bio potpuno isti, kao i njihove strukture, niti po spolovima ni po točkama mjerenja.

Na osnovu rezultata ovoga istraživanja može se generalno zaključiti da se u tom periodu u djece javljaju sljedeći motorički faktori: sposobnost za brzo izvođenje složenih motoričkih zadataka, koordinacija u ritmu, koordinacija nogu, sposobnost za veliku amplitudu pokreta u zglobu kuka, elastičnost zadnje lože buta, gipkost cijelog tijela, pokretljivost trupa, elastičnost iliopsoasa, elastičnost grudnih mišića, pokretljivost zgloba kuka, pokretljivost trupa, eksplozivna snaga donjih ekstremiteta, eksplozivna snaga gornjih ekstremiteta, eksplozivna snaga udarnog karaktera, sposobnost za učestale pokrete eksplozivnog karaktera, eksplozivna snaga mišića i strukturiranje eksplozivnih pokreta.

Bala i Mandić (2002) analizirali su strukture motoričkih dimenzija, na osnovu obrade rezultata motoričkih testiranja 84 predškolske djece pomoću 6 testova, te 260 studenata fizičke kulture pomoću 20 testova, a na osnovu četiriju načina registracije mjerenja. Autori su zaključili da prilikom korištenja rezultata testiranja u naučnoistraživačke svrhe, strogo teoretski gledano, kao i na osnovu dobivenih informacija u ovom istraživanju, izvjesnu prednost treba dati postupku sumacije rezultata svakog izvođenja istog testa, ili na osnovu izračunavanja rezultata na glavnim komponentama na osnovu rezultata izvođenja istog testa. Osim toga, vrijedno je uzeti u obzir i najbolji rezultat od svih izvođenja jednog istog testa.

Jurak, Strel i Kovač (2003) su analizirali latentnu strukturu motoričkog prostora dječaka u dobi od 11, 13, 15 i 17 godina. Transverzalnom studijom izmjeren je reprezentativan uzorak od 517 ispitanika. Motoričke sposobnosti su procijenjene s 26 testova, pokrivajući sve motoričke dimenzije. Latentna struktura je proučavana koristeći standardnu proceduru faktorske analize. S obzirom na dob pronađene su razlike u strukturi latentnih dimenzija. U mlađih ispitanika postignuća ovise o utjecajima različitih funkcionalnih mehanizama, stoga je u njih dobivena lošija latentna struktura. U ispitanika od 15 godina dominante su strukture kretanja. Prema godinama dobiveni su slijedeći primarni faktori motorike: 11 godina – koordinacijska komponenta, 13 godina – agilnost, 15 godina – aerobna izdržljivost, 17 godina – koordinacija pokreta cijelog tijela. Autori naglašavaju da dob ispitanika ima značajan utjecaj na razvoj motoričkih sposobnosti, kao i na rast općenito.

U novije doba proizašli su razni smjerovi u istraživanju motoričkih sposobnosti u djece i odraslih. U ovom istraživanju povezuju se motoričke sposobnosti djece s različitim tipovima tjelesnog držanja. Ono što je bitno ustvrditi jest koje su to motoričke sposobnosti koje su slabije izražene u djece s nepravilnim tjelesnim držanjem.

(3) Dosadašnja istraživanja motoričkih sposobnosti u djece s nepravilnim tjelesnom držanjem

Utvrđivanje strukture motoričkih sposobnosti u djece s nepravilnim držanjem nije dovoljno obrađeno. Neki autori navode pojedine motoričke sposobnosti i dovode ih u svezu s pojedinim deformitetima kralješnice. Mnogo radova je napravljeno na temu povezivanja nekih motoričkih sposobnosti i skoliozne kralješnice, ali kad je riječ o nepravilnom tjelesnom držanju i različitim njegovim tipovima, nije pronađeno mnogo istraživanja. Kosinac (2002) je empirijski definirao strukturu dominantnih motoričkih dimenzija u djece s nepravilnim tjelesnim držanjem. Snaga, izdržljivost, koordinacija, ravnoteža i fleksibilnost su one motoričke sposobnosti koje razlikuju osobe s nepravilnim tjelesnim držanjem od onih s pravilnim.

Kosinac (1994 -1) na uzorku od 100 djevojčica uzrasne dobi od 11 do 13 godina proveo je istraživanje za procjenu morfološko-motoričkih obilježja djevojčica. S dvije diskriminativne analize, na dvjema skupinama djevojčica s različitim statusom kralješnice u morfološko-motoričkom prostoru, opisao je relacije između ispitivanih prostora s ciljem da otkrije mehanizme koji su odgovorni za pojavu nepravilnog držanja tijela u pubertetu. Rezultati sugeriraju na pronalaženje organiziranog sustava preventivnih mjera u suzbijanju i sprečavanju nepravilnog držanja u velikog broja djece i mladeži. Rezultati su ukazali na povezanost etiologije paramorfizama kralješnice s neusklađenom funkcijom centralnog živčanog sustava u pubertetu.

U drugom radu Kosinac (1994 -2) je proveo istraživanje s ciljem pokušaja separacije ispitanica s različitim statusom iskrivljene kralješnice u morfološko-motoričkom prostoru. U prostoru motoričkih mjera učenice bez skolioze postižu bolje rezultate u mjerama koje su pod utjecajem mehanizama za sinergijsku regulaciju, što navodi na zaključak da ispitanice s funkcionalnom skoliozom u pubertetu označava pojačani utjecaj disharmonije u funkcioniranju upravljačkih mehanizama.

Filipović (2003) je u svom magistarskom istraživanju imala za cilj doprinijeti screening procesu za idiopatske adolescentne skolioze primjenom testova motorike i biomehanike, čime je moguće dijagnostiku za idiopatske adolescentne skolioze proširiti u škole. Cilj njezinog rada bio je utvrditi razliku u koordinaciji između triju grupa ispitanika sa različitim posturalnim statusom pomoću 4 testa koordinacije, te ustvrditi razliku u ravnoteži između dvije grupe ispitanika s različitim posturalnim statusom s 2 testa ravnoteže. Uzorak ispitanika činilo je 105 adolescenata raspoređenih u tri grupe: idiopatska adolescentna skolioza (N=37), loša držanja (N=31) i zdrava djeca (N=37). Uzorak varijabli čine dvije grupe testova: 4 testa koordinacije: koraci u stranu, okretnost na tlu, osmica sa sagibanjem i okretnost u zraku, te dva testa ravnoteže: lijevi step test i desni step test. Rezultati pokazuju statističku značajnost razlike pomoću testova koordinacije između tri grupe ispitanika posebno u odnosu 1. grupe s drugim dvjema grupama. Diskriminativna razlika u motoričkom statusu posebno je izražena pomoću testa osmica sa sagibanjem kao motoričkog zadatka u obliku napredovanja tijela kroz prostor. Analiza razlika utvrđena pomoću Cobbova kuta između dvije grupe ispitanika (A grupa $Cobb \leq 25^\circ$, te B grupa $Cobb \geq 26^\circ$) u testovima koordinacije ne pokazuje statističku značajnost. Rezultati testova ravnoteže pokazuju diskriminativnu razliku između grupa idiopatska adolescentna skolioza i zdrava djeca u lijevom step testu (podizanje i spuštanje sa step klupice lijevom nogom). Analiza razlika utvrđena pomoću Cobbova kuta između dvije grupe ispitanika (A grupa $Cobb \leq 25^\circ$, te B grupa $Cobb \geq 26^\circ$) u testovima ravnoteže nije statistički značajna. Rezultati pokazuju da je moguće u prostoru motorike provesti dijagnostiku idiopatskih adolescentnih skolioza, posebno pomoću testova koordinacije. Uspješno je provedena klasifikacija ispitanika u prostoru koordinacije kao i u prostoru ravnoteže, što je značajno za kliničku praksu. Rezultati ukazuju da dijagnostika pomoću Cobb kuta nije statistički značajna. Rezultati istraživanja pokazuju značajan doprinos screening procesu za idiopatsku adolescentnu skoliozu.

Assainte, Mallau, Viel, Jover i Schmitz (2005) u svom radu o razvoju kontrole tjelesnog držanja u zdrave djece utvrdili su kako pozicija zdjelice u djece je najzaslužnija u pravilnom održavanju tjelesnog stava. Održavanje stabilnog položaja glave u djece prilikom raznih posturokinetičkih aktivnosti, popraćeno je kompleksnim motoričkim sposobnostima koje se odrastanjem postupno razvijaju. Autori napominju kako je ravnoteža vrlo bitna u održavanju pravilnog tjelesnog stava, te da ona ovisi o sposobnosti tijela da pokrete tijela uskladi s potrebnom ravnotežom, a sve u svrhu najefikasnijeg izvođenja određenog zadatka.

3. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Osnovni je cilj ovoga istraživanja konstruirati i evaluirati, sa što boljim metrijskim karakteristikama, novi mjerni instrument za procjenu tjelesnog držanja, te njegovom primjenom odrediti tipove tjelesnog držanja i njihovu povezanost s motoričkim sposobnostima u dječaka dobi od 10 do 13 godina.

Ovako globalno postavljen cilj istraživanja može se raščlaniti na sljedeće parcijalne ciljeve s pripadajućim očekivanim hipotezama:

1. Odrediti model mjerenja koji je adekvatan ovakvom tipu mjernog instrumenta. Sukladno ovom cilju postavljena je hipoteza:

H₁₋₁ – Klasičan model mjerenja adekvatan je za procjenu pravog rezultata mjerenja novim mjernim instrumentom za sve pokazatelje tjelesnog držanja.

2. Utvrditi interne metrijske karakteristike (pouzdanost, homogenost i osjetljivost) za sve pokazatelje tjelesnog držanja dobivene novim mjernim instrumentom.

Sukladno ovom cilju postavljene su sljedeće hipoteze:

H₂₋₁ – Koeficijenti pouzdanosti pokazuju visoku pouzdanost u svakom pokazatelju tjelesnog držanja.

H₂₋₂ – Mjere homogenosti ukazuju da čestice svakog pojedinog pokazatelja tjelesnog držanja mjere isti predmet mjerenja.

H₂₋₃ – Osjetljivost u svakom pojedinom pokazatelju tjelesnog držanja ukazuje na uspješno razlikovanje ispitanika.

3. Utvrditi faktorsku valjanost pokazatelja tjelesnog držanja dobivenih novim mjernim instrumentom uspoređujući ih s istim pokazateljima dobivenim pomoću triju već konstruirana mjerna instrumenta za procjenu tjelesnog držanja.

Sukladno ovom cilju postavljena je hipoteza:

H_{3.1} – Veličina zajedničke varijance novog mjernog instrumenta s prvom glavnom komponentom tj. pravim predmetom mjerenja ukazuje na visoku faktorsku valjanost u svim pokazateljima tjelesnog držanja novog mjernog instrumenta.

4. Odrediti tipove tjelesnog držanja dječaka u dobi od 10 do 13 godina upotrebom novog mjernog instrumenta.

Sukladno ovom cilju postavljena je hipoteza:

H_{4.1} – Postoji više tipova tjelesnog držanja dječaka u dobi od 10 do 13 godina koji se statistički značajno razlikuju u prostoru pokazatelja tjelesnog držanja dobivenih novim mjernim instrumentom.

5. Utvrditi razlike između dječaka koji pripadaju različitim tipovima tjelesnog držanja u prostoru motoričkih sposobnosti.

Sukladno ovom cilju postavljena je hipoteza:

H_{5.1} - Dječaci koji pripadaju različitim tipovima tjelesnog držanja statistički se značajno razlikuju u prostoru motoričkih sposobnosti.

4. METODE ISTRAŽIVANJA

4.1. Konstrukcija mjernog instrumenta

Proces konstrukcije novog mjernog instrumenta za procjenu parametara tjelesnog držanja odvijao se u nekoliko koraka (Dizdar, 2006):

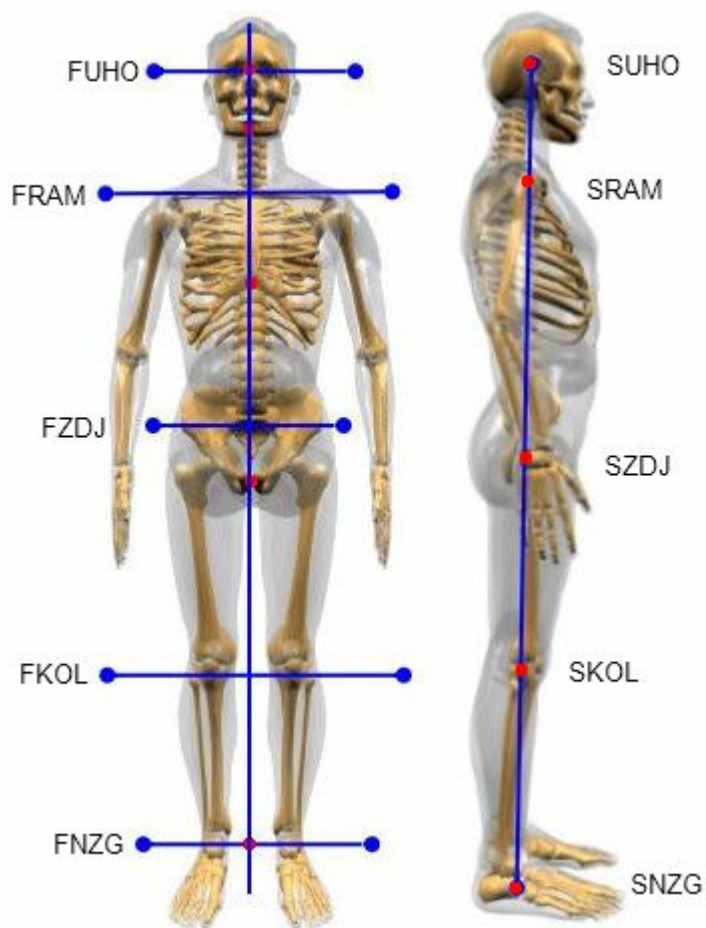
- **Definiranje predmeta mjerenja.** Generalni predmet mjerenja je stupanj pravilnog držanja tijela. Kako se tjelesno držanje ocjenjuje uz pomoć više pokazatelja koji ne moraju biti u međusobnoj korelaciji, predmet mjerenja ovog mjernog instrumenta je svaki izmjereni pokazatelj sam za sebe.
- **Odabir odgovarajućeg tipa mjernog instrumenta.** Mjerenje pokazatelja tjelesnog držanja obavljeno je uz pomoć fotoaparata i računala s napravljenim programom za procjenu tjelesnog držanja. Cijeli postupak mjerenja u svakom pokazatelju ponovljen je tri puta te se dobio mjerni instrument kompozitnog tipa s tri čestice.
- **Izbor pokazatelja tjelesnog držanja.** Izbor pokazatelja tjelesnog držanja izvršen je prema već dobivenim spoznajama o referentnim točkama tijela u odnosu na gravitacijsku liniju u sagitalnom i frontalnom pregledu tjelesnog držanja (Auxter, Pyfer i Huettig, 1997; Palmer i Epler, 1998).

Pokazatelji tjelesnog držanja u frontalnom pregledu (*Slika 26*):

- FUHO – pokazatelj odstupanja linije koja povezuje gornji rub lijevog i desnog uha od horizontale.
- FRAM – pokazatelj odstupanja linije koja povezuje lijevi i desni *acromion* od horizontale.
- FZDJ – pokazatelj odstupanja linije koja povezuje lijevu i desnu *spinu iliacu anterior superior* od horizontale.
- FKOL – pokazatelj odstupanja linije koja povezuje lijevi i desni *epicondylus medialis* od horizontale.
- FNZG – pokazatelj odstupanja linije koja povezuje lijevi i desni *malleolus medialis* od horizontale.

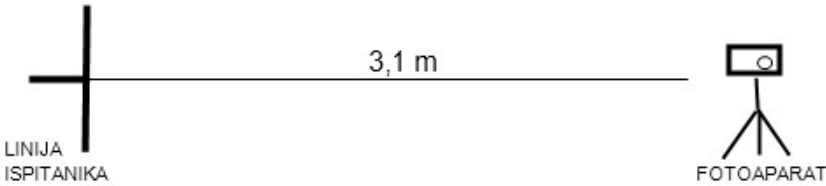
Pokazatelji tjelesnog držanja u sagitalnom pregledu (Slika 26):

- SUHO – pokazatelj odstupanja gornjeg ruba uha lijeve strane tijela od gravitacijske linije.
- SRAM – pokazatelj odstupanja *acromiona* lijeve strane tijela od gravitacijske linije.
- SZDJ – pokazatelj odstupanja *spine iliace anterior superior* lijeve strane tijela od gravitacijske linije.
- SKOL – pokazatelj odstupanja *epicondylusa lateralis* lijeve strane tijela od gravitacijske linije.



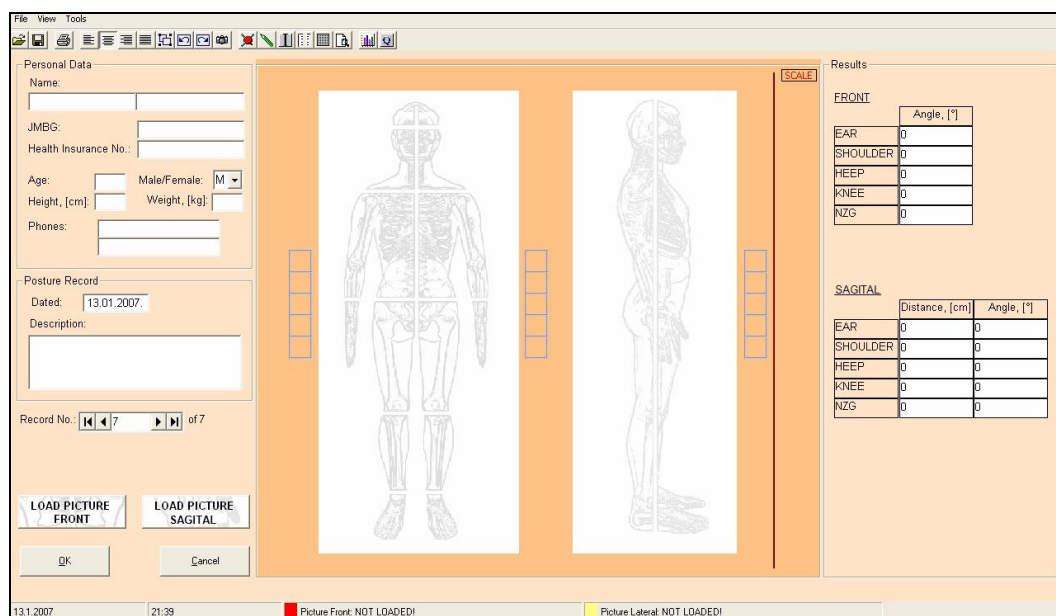
Slika 26. Referentne točke u frontalnom i sagitalnom pregledu tjelesnog držanja s prikazom gravitacijske linije

- **Standardizacija mjernog postupka.** Standardizacija mjernog postupka podrazumijeva precizan opis svih postupaka i uvjeta u kojima se provodi mjerenje kako bi se u što većoj mjeri isključio utjecaj mjerioca na rezultate mjerenja te kako bi mjerni instrument bio primjenjiv u praksi (zdravstvu, školstvu i znanosti). Mjerni postupak procjene tjelesnog držanja fotografiranjem trebao bi se provoditi prema sljedećoj standardiziranoj kartici:

NAZIV	Fotografiranje tjelesnog stava u dvije ravni
TEHNIČKI OPIS	<p>Prostor u kojemu se vrši mjerenje treba biti najmanje dimenzija 5x2 m te dobro osvijetljen. Mjesto na kojemu treba stajati ispitanik ucrtava se jednom linijom na tlu te se od te linije postavi na udaljenosti od 3,1m stativ s fotoaparatom. Stativ treba učvrstiti za tlo ljepljivom trakom.</p> 
OPIS MJERENOG POSTUPKA	Ispitanik stane na ucrtanu liniju licem prema fotoaparatu. Mjerilac postavlja markere žute boje (male okrugle naljepnice) na referentne točke ispitanika. Potom mjerilac fotografira. Slijedi postavljanje ispitanika u sagitalni položaj, postavljanje markera te ponovno fotografiranje.
UPUTA ISPITANIKU	Objašnjenje ispitaniku: „Trebate stati na ucrtanu liniju okrenuti licem prema fotoaparatu u uspravnom opuštenom položaju, s rukama opuštenim uz tijelo, te s razmaknutim stopalima u širini ramena. Potom se trebate okrenuti bočno u istom stavu.“
ODREĐIVANJAE REZULTATA	Vrijednosti položaja referentnih točaka izračunavaju se u računalnom programu za procjenu tjelesnog držanja, te su izražene u stupnjevima i centimetrima.

Za određivanje pokazatelja tjelesnog držanja u frontalnom i sagitalnom pregledu putem digitalnih fotografija ispitanika izrađen je računalni program u *Visual Basic-u*. Rad s računalnim programom moguć je pod operativnim sustavom




Windows na PC kompatibilnim računalima. Za izvođenje računalnog programa potrebna je *Visual Basic Runtime* datoteka, te minimalna PC konfiguracija (CPU 1.5 GHz, 256 MB RAM i 60 GB HD). Unos fotografija ispitanika vrši se preko memorijske kartice digitalnog fotoaparata ili direktnim spajanjem digitalnog fotoaparata na računalo putem USB kabela. Fotografije prebačene na računalo pohranjuju se na tvrdi disk (Hard disc). Nakon pokretanja računalnog programa, otvara se sljedeći prikaz (slika 27).



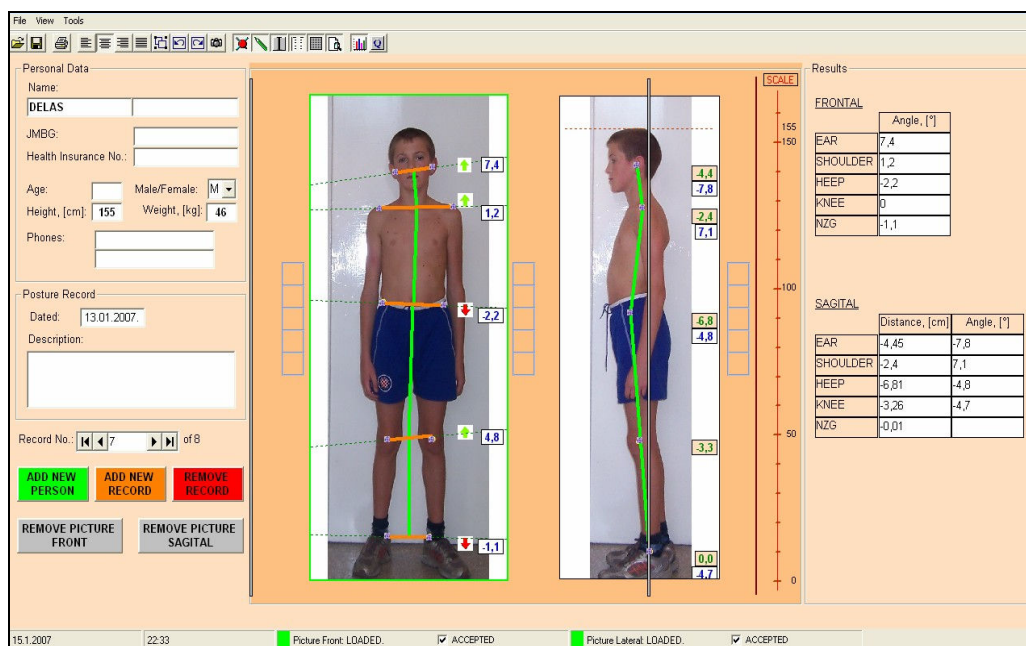
Slika 27: Sučelje računalnog programa za ustvrđivanje pokazatelja tjelesnog držanja.

S lijeve strane upisuju se osnovni podaci o ispitaniku, u središnjem dijelu nalaze se dva okvira u koje se unose fotografije ispitanika u frontalnom i sagitalnom pregledu, te na desnoj strani su tablice u kojima se prikazuju vrijednosti pokazatelja tjelesnog držanja u obje ravnine.

Nakon unosa osnovnih podataka i fotografija (frontalne – LOAD PICTURE FRONTAL, sagitalne – LOAD PICTURE SAGITAL). Aktiviranjem ikona:

-  - računalni program postavlja markere na pokazatelje
-  - ucrtava se horizontalne linije poveznice dvije točke (narančaste linije)
-  - ucrtava se vertikalna linija ispitanika

- postavljamo u sagitalnom pregledu gravitacijsku liniju
- ucrtavaju se grafičke oznake smjera nagiba u frontalnom pregledu
- postavljamo skalu, tj. visinu ispitanika koja postavlja centimetarski omjer za računanje odstupanja pokazatelja od gravitacijske linije u sagitalnom pregledu
- pokazuje vrijednosti odstupanja pokazatelja tjelesnog držanja od pravilnih položaja u tablici na desnoj strani (slika 28).



Slika 28: Prikaz izračunatih pokazatelja tjelesnog držanja primjenom računalnog programa.

Sve dobivene vrijednosti mogu se pohraniti u datoteke različitih imena, a koje se ponovno mogu pregledati u računalnom programu ili kao podaci u *Microsoft Excelu*.

- **Ustvrđivanje metrijskih karakteristika.** Nakon izrade konačnog oblika mjernog instrumenta za procjenu parametara tjelesnog držanja potrebno je na reprezentativnom uzorku ispitanika izvršiti njegovu empirijsku evaluaciju, odnosno ustvrditi metrijske karakteristike (pouzdanost, homogenost, osjetljivost i valjanost).

4.2. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika za evaluaciju novog mjernog instrumenta uzet je iz populacije dječaka osnovno školskog uzrasta u dobi od 10 do 13 godina. Veličina uzorka ispitanika bila je 273. U uzorak su uključeni samo oni dječaci koji su imali sljedeća zajednička obilježja:

- da im je životna dob od 10 do 13 godina
- da nemaju aberativnih poremećaja na sustavu za kretanje, te da nemaju strukturalnih deformiteta.

Prije testiranja zatražena je i dobivena potvrda etičkog odbora pri Fakultetu prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije Sveučilišta u Splitu, te je dobivena i pismena potvrda roditelja da se slažu s predloženim testiranjem.

4.3. Uzorak varijabli

4.3.1. Uzorak varijabli za procjenu tjelesnog držanja

Uzorak varijabli za procjenu tjelesnog držanja sadrži numeričke vrijednosti 5 referentnih točaka u frontalnom i 4 u sagitalnom pregledu (Auxter, Pyfer i Huettig 1997; Palmer i Epler, 1998).

Pokazatelji tjelesnog držanja u frontalnom pregledu:

- **odstupanje linije koja povezuje gornji rub lijevog i desnog uha od horizontale (FUHO)**
- **odstupanje linije koja povezuje lijevi i desni acromion od horizontale (FRAM)**
- **odstupanje linije koja povezuje lijevu i desnu *spinu iliacu anterior superior* od horizontale (FZDJ)**
- **odstupanje linije koja povezuje lijevi i desni *epicondylus medialis* od horizontale (FKOL)**
- **odstupanje linije koja povezuje lijevi i desni *malleolus medialisa* od horizontale (FNZG)**

Navedeni pokazatelji tjelesnog držanja u frontalnom pregledu izraženi su u stupnjevima i određeni računalnim programom.

Pokazatelji tjelesnog držanja u sagitalnom pregledu:

- **odstupanje gornjeg ruba uha lijeve strane tijela od gravitacijske linije (SUHO)**
- **odstupanje *acromiona* lijeve strane tijela od gravitacijske linije (SRAM)**
- **odstupanje *spine iliace anterior superior* lijeve strane tijela od gravitacijske linije (SZDJ)**
- **odstupanje *epicondylusa medialisa* lijeve strane tijela od gravitacijske linije (SKOL)**

Navedeni pokazatelji tjelesnog držanja u sagitalnom pregledu izraženi su numeričkom jedinicom i određeni računalnim programom.

4.3.2. Uzorak varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti

U uzorak varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti u djece u dobi od 10 do 13 godina odabrano je 15 standardnih motoričkih testova (Gredelj, Metikoš, Hošek, Momirović, 1975; Metikoš, Gredelj, Momirović, 1979) za procjenu:

- **koordinacije:**

- **koraci u stranu (MAGKUS)** – Ispitanik stoji sunožno unutar linija, bočno uz prvu liniju. Na znak “sad” ispitanik se što brže može pomiče u stranu (bočni korak-dokorak), bez križanja nogu do druge linije. Kada stane vanjskom nogom na liniju ili prijeđe preko nje, zaustavlja se i ne mijenjajući položaj tijela, na isti se način vraća do prve linije koju također mora dotaknuti stopalom ili prijeći preko nje. Ovo ponavlja 6 puta uzastopno. Kada ispitanik na opisan način prijeđe 6 puta razmak od 4m i stane na liniju ili je prijeđe vanjskom nogom, zadatak je završen. Mjeri se vrijeme u desetinkama sekunde od znaka “sad” do završetka šestog prelaženja staze od 4m. Zadatak se ponavlja tri puta.
- **osmica sa sagibanjem (MAGOSS)** - Ispitanikov zadatak je da trčeći opisuje osmice oko dva stalka, saginjući se ispod konopca koji spaja stalke. Mjeri se vrijeme u desetinkama sekunde koje je potrebno za četiri kompletne osmice. Zadatak se ponavlja tri puta.

- **ravnoteže:**

- **stajanje poprečno na dvije noge otvorenih očiju (MBAP20)** - Ispitanik stoji na klupici za ravnotežu poprečno na dvije noge s otvorenim očima. Mjeri se vrijeme u desetinkama sekunde (maksimalno 180 sekunda), a zadatak se ponavlja tri puta s pauzama.

- **stajanje na jednoj nozi na klupici otvorenih očiju (MBAP10)** - Ispitanik stoji na klupici za ravnotežu poprečno na jednoj nozi s otvorenim očima. Mjeri se vrijeme u desetinkama sekunde na način da neodvoji ruke od tijela. Zadatak se ponavlja tri puta s pauzama.
- **fleksibilnosti:**
 - **iskret (MFLISK)** - Ispitanik drži palicu spojenim šakama u uspravnom sunožnom stavu. Zadatak je napraviti iskret preko glave i dovesti palicu uza leđa ne ispuštajući je. Rezultat je udaljenost između šaka na palici po završetku iskreta. Rezultat je izražen u centimetrima. Zadatak se ponavlja tri puta.
 - **prednoženje iz ležanja na leđima (MFLPLK)** - Ispitanikov početni stav je ležeći pruženo-sunožni na leđima s rukama u uzručenju. Zadatak je da ispitanik podigne desnu pruženu nogu u maksimalnom prednoženju, dok je lijeva noga pružena na tlu. Položaj se fotografira te se izmjeri kut na fotografiji između dvaju vektora s točnošću od 1 stupnja. Zadatak se ponavlja tri puta.
 - **pretklon raznožno (MFLPRR)** - Ispitanik sjedne na tlo oslonjen čvrsto leđima i glavom uza zid. Ispružene noge raširi toliko da noge leže iznad linija nacrtanih na podu. U tom položaju ispruži ruke i postavi dlan desne ruke na nadlanicu lijeve ruke, tako da se srednji prsti prekrivaju. Zatim, tako postavljene i opružene ruke spušta na tlo ispred sebe. Za to vrijeme ramena i glava moraju ostati oslonjeni o zid. Mjerilac postavlja metar s nulom na mjesto gdje ispitanik dodirne tlo vrhovima prstiju. Zadatak je ispitanika da izvede što dublji pretklon, ali tako da vrhovi prstiju spojenih ruku lagano, tj. bez trzaja klize uz metar po podu. Rezultat u testu je maksimalna daljina dohvata od početnog dodira (nule) do

krajnjeg dodira. Rezultat se očitava u centimetrima. Zadatak se ponavlja tri puta.

• **frekvencije pokreta:**

- **taping rukom (MBFTAP)** - Ispitanik sjedne na stolicu nasuprot dasci za taping. Dlan lijeve ruke stavi na sredinu daske. Desnu ruku prekriži preko lijeve i dlan postavi na lijevu ploču na dasci (ljevaci postave ruke obratno). Noge ispitanika su razmaknute i punim stopalima postavljene na tlo. Na znak “sad” ispitanik što brže može, u vremenu od 15 sekundi, dodiruje prstima desne ruke (ljevaci lijeve) naizmjenično jednu pa drugu ploču na dasci. Zadatak se prekida nakon 15 sekundi, na komandu ispitivača “stop”. Rezultat u testu je broj pravilno izvedenih naizmjeničnih udaraca prstiju ispitanika u vremenu od 15 sekundi. Dakle, broje se ispravni doticaji jedne i druge okrugle ploče na dasci za taping, što predstavlja jedan ciklus. Zadatak se ponavlja tri puta.
- **taping nogama o zid (MBFTAZ)** - Ispitanik stoji u spetnom stavu licem okrenut prema zidu na kojemu je označen kvadrat. Nakon nekoliko probnih pokušaja ispitanik sam odabere najpovoljnije odstojanje od okomite plohe. Zadatak je ispitanika da u 15 sekundi, što god brže može, naizmjenično jednom pa drugom nogom, udara prednjim dijelom stopala u obilježeni kvadrat dvostrukim udarcima. Zadatak se prekida na komandu “stop” po isteku 15 sekundi. Rezultat je broj ispravno izvedenih (dvostrukih) naizmjeničnih udaraca stopala u obilježenu kvadratnu površinu u vremenu od 15 sekundi. Zadatak se ponavlja tri puta.

• **eksplozivne snage:**

- **skok uvis s mjesta (MFESVM)** - Na zidu je obješena daska tako da joj je donji rub 180cm od tla, na kojoj je ispisana mjerna skala

izražena u centimetrima. Ispitanik se postavlja ramenom i kukom do zida. Stopala su razmaknuta u širini kukova. Ispitanik uzruči rukom koja je bliža zidu i opružene prste prisloni uz dasku. Mjerilac zabilježi visinu. Nakon toga, ispitanik se odrazi maksimalnom snagom istovremeno s obje noge u vis i dodirne dasku bližom rukom u najvišoj točki skoka. Prethodno se ovlaže prsti na spužvi da bi na dasci ostao trag, radi lakšeg očitavanja visine. Upisuje se razlika u centimetrima između visine dohvata u mirovanju i najviše točke u skoku. Zadatak se ponavlja tri puta.

- **bacanje medicinke iz ležanja na leđima** (MFEBML) - Ispitanik legne leđima na strunjaču okrenut glavom prema medicinki, s lagano raširenim nogama prema mjernoj skali. Iz tog ležećeg stava dohvati dlanovima i prstima medicinku i namjesti se tako da ruke budu potpuno opružene, ne mijenjajući pritom položaj medicinke. Iz početnog položaja ispitanik baci medicinku što jače može u pravcu mjerne skale, ne dižući pritom glavu s podloge. Mjeri se udaljenost izražena u dm od nulte točke do prvog dodira medicinke s tlom.
- **skok udalj s mjesta** (MFESDM) - Ispitanik stane stopalima do samog ruba odskočne daske licem okrenut prema strunjačama. Ispitanikov je zadatak da sunožno skoči prema naprijed što dalje može. Registrira se dužina ispravnog skoka u centimetrima od odskočne daske do onog otiska stopala na strunjači koji je najbliži mjestu odraza. Zadatak se ponavlja tri puta.

• **repetitivne snage:**

- **podizanje trupa** (MRCMPT) - Ispitanik leđima legne na strunjaču. Noge su zgrčene tako da potkoljenica i natkoljenica čine kut od 90°; ruke su prekrížene na prsima. Pomoćni ispitivač fiksira mu noge. Ispitanik se postavi u sjedeći stav. Ispitanikov je

zadatak da napravi što više podizanja trupa do sjeda i spuštanja u ležeći položaj. Mjeri se broj ispravnih podizanja do sjeda u 30 sekundi. Zadatak se ponavlja tri puta.

- **čučnjevi (MRCUC)** - Ispitanikov početni stav je uspravni raskoračni u širini ramena s rukama postavljenim o bokove. Zadatak je ispitanika da pravilno izvede duboki čučanj. Rezultat je broj pravilno izvedenih čučnjeva. Zadatak se ponavlja tri puta s dovoljno vremena oporavka.

• **statičke snage:**

- **izdržaj u visu zgibom (MSAVIS)** - Početni položaj ispitanika je uspravni stojeći stav ispred preče. Na znak ispitanik se uhvati pothvatom u zgibu s obje ruke za preču te ostaje u visu pruženom. Ispitanik ne smije dodirivati bradom preču. Mjeri se vrijeme provedeno na preći u sekundama. Zadatak se ponavlja tri puta s dovoljno vremena za puni oporavak.
- **horizontalni izdržaj trupa (MSCHIT)** - Ispitanik leži prsima na švedskom sanduku sa slobodnim gornjim dijelom tijela, a rukama u uzručenju. Zadatak je ispitanika da zadrži što duže horizontalni položaj tijela. Rezultat se mjeri u sekundama, a zadatak se ponavlja tri puta s dovoljno vremena za puni oporavak.

4.4. Način prikupljanja podataka

U pripremnoj fazi ovoga istraživanja izrađen je programiranjem u Visual Basic-u računalni program kojemu je glavna zadaća određivanje vrijednosti pojedinog pokazatelja tjelesnog držanja na dvjema fotografijama ispitanika dobivenih digitalnim fotoaparatom. Budući da su ispitanici djeca školskog uzrasta, testiranje je obavljeno u školskoj dvorani osnovne škole „Skalice“ u Splitu. U tu svrhu bilo je potrebno pripremiti prostor za fotografiranje ispitanika, te plan testiranja testova za procjenu motoričkih sposobnosti. Grupa mjerilaca sastavljena od profesora tjelesne i zdravstvene kulture i studenata Zavoda za kineziologiju Fakulteta prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije Sveučilišta u Splitu, je prije testiranja dodatno upućena u plan mjerenja. Kako bi se dobili rezultati sa što manje pogrešaka svi mjerioci su raspoređeni na motoričke testove prema svom iskustvu. U svrhu fotografiranja ispitanika zatražena je potvrda etičkog odbora, te su roditelji ispitanika obaviješteni o mjernom postupku, njegovim ciljevima i važnosti. Roditelji su zamoljeni da u svrhu ovog istraživanja potpišu pristanak fotografiranja njihovoga djeteta.

Prostor za fotografiranje ispitanika bio je dovodno osvijetljen, što je bio ključan kriterij u odabiru mjesta. Sljedeći kriterij je bila veličina prostora koja mora biti najmanje 5x2 metra kako bi se uspješno postavio stalak s digitalnim fotoaparatom i ispitanik. Stalac za digitalni fotoaparat postavljen je na 3,1 metar udaljenosti od linije ispitanika koja je na tlo označena 30 cm dugom trakom. Po sredini te linije povučena je okomita traka dužine 15 cm. Linija ispitanika se postavlja kako bi se ispitanika moglo točno postaviti ispred fotoaparata u frontalnom i bočnom (sagitalnom) položaju. Stalac na koji je postavljen fotoaparat učvršćen je ljepljivom trakom za tlo kako se ne bi pomaknuo. Za precizno postavljanje fotoaparata postavljen je level na gornju njegovu površinu. Fotografiranje je obavljeno *Kodak Esyshare* digitalnim fotoaparatom od 5 *Mpx*, te su fotografije pohranjene u računalo s kojega su ubacivane u računalni program za procjenu tjelesnog držanja.

Postupak fotografiranja započeo bi s postavljanjem ispitanika licem prema fotoaparatu tako da vrhovi najduljih nožnih prstiju budu u dodiru s postavljenom linijom ispitanika na tlu. Između stopala ispitanika trebala se naći okomita linija ispitanika. Postavljanje markera na tijelo ispitanika vršio je jedan mjerilac. Oni su postavljeni redom od glave prema stopalima, na točno određena mjesta na tijelu, a koja su opisana u dijelu opisa varijabli (4.3.1). Nakon što bi se postavili markeri na tijelo, mjerilac bi zamolio ispitanika da stane opušteno u svoj normalni tjelesni stav. Potom bi mjerilac izvršio prvo fotografiranje u frontalnom stavu, zamolio bi ispitanika da napravi nekoliko koraka te se vrati u položaj za fotografiranje. Ako je bilo potrebno položaj markera na tijelu bi se provjerio i popravio, te bi se izvršilo i drugo fotografiranje. Ukupno je snimljeno 6 fotografija jednog ispitanika, tri u frontalnom pregledu, te tri u sagitalnom pregledu tjelesnog stava. Nakon fotografiranja ispitanika, isto mjerenje obavilo bi se mjernim instrumentom Skoliozometrom. Postupak je bio identičan, a razlika je bila u očitavanju vrijednosti pokazatelja koji su se očitavali na pleksiglas ploči s centimetarskom ugraviranom mrežom.

Testiranje motoričkih sposobnosti obavljeno je u školskoj dvorani, po unaprijed utvrđenom planu testiranja, u dva dana po 8 motoričkih testova koji su bili raspoređeni po radnim stanicama vodeći računa o zamoru ispitanika.

Unos fotografija u računalni program za procjenu tjelesnog držanja vršio se redom po ispitanicima. Nakon što bi program automatski prepoznao markere i postavio svoje oznake koje se moglo po potrebi korigirati, jednim klikom izračunale bi se vrijednosti pozicija pokazatelja. Svi rezultati ispitanika direktno su snimani u *Microsoft excel* datoteku, a koji su korišteni u daljnjoj statističkoj obradi.

4.5. Metode obrade podataka

1) Sukladno prvom cilju ovoga istraživanja (odrediti model mjerenja koji je adekvatan za novokonstruirani mjerni instrument za procjenu pokazatelja tjelesnog držanja) korištena su dva modela mjerenja:

- *Klasični model mjerenja* (Sperman, Yule, Guilford i dr.) pretpostavlja da postoji potpuna neovisnost pogreške mjerenja od pravih rezultata, te onemogućava izračunavanje pravih rezultata.
- *Guttmanov model mjerenja* (Guttman, 1953) omogućava izračunavanje pravog rezultata u svakoj čestici i ukupnog rezultata uz jednaku ili veću pouzdanost od one koja se postiže klasičnim modelom mjerenja (Momirović i sur.1999).

Stoga će za ustvrđivanje internih metrijskih karakteristika za sve pokazatelje tjelesnog držanja biti korišteni koeficijenti pouzdanosti i homogenosti izračunati pomoću oba modela mjerenja.

2) Sukladno drugom cilju ovoga istraživanja (utvrditi interne metrijske karakteristike za sve pokazatelje tjelesnog držanja dobivene novim mjernim instrumentom) korištene su mjere pouzdanosti, homogenosti i osjetljivosti.

- **Pouzdanost** - metrijska karakteristika koja se odnosi na točnost mjerenja tj. na nezavisnost mjerenja od nesistematskih pogrešaka (Dizdar, 2006). S obzirom da se radi o kompozitnim mjernim instrumentima pouzdanost je ustvrđena *metodom interne konzistencije* pomoću oba modela mjerenja:

- *Klasični model mjerenja:*

- r_{tt} - mjera pouzdanosti izračunata pod pretpostavkom jednakog učešća svih čestica u pravom predmetu mjerenja (Cronbach, Spearman, Brown, Kuder, Richardson itd.)

$$r_{tt} = \frac{m}{m-1} \left(1 - \frac{m}{\sum \sum r} \right),$$

gdje je $\sum \sum r$ - suma svih elemenata matrice korelacija između čestica.

Ova mjera pokazuje kolika je pouzdanost u nekom kompozitnom testu ukoliko se ukupan rezultat utvrđuje Burtovom metodom jednostavne sumacije (Burt, 1941), odnosno zbrajanjem rezultata svih čestica ili izračunavanjem aritmetičke sredine rezultata entiteta u česticama.

- α - izračunata na temelju prve svojstvene vrijednosti matrice korelacija λ (Kaiser i Caffrey, 1965).

$$\alpha = \frac{m}{m-1} \left(1 - \frac{1}{\lambda} \right)$$

Ova mjera pokazuje kolika je pouzdanost u nekom kompozitnom testu ukoliko se ukupan rezultat utvrđuje prvom glavnom komponentom čestica nekog kompozitnog testa.

- o *Guttmanov model mjerenja:*

- λ_6 - Guttman-Nicewanderov koeficijent pouzdanosti (Guttman, 1945; Nicewander, 1975)

$$\lambda_6 = 1 - \frac{1}{\delta}$$

gdje je δ - prva svojstvena vrijednost matrice kovarijanci čestica transformiranih u Harrisovu metriku.

Ova mjera pokazuje kolika je pouzdanost u nekom kompozitnom testu ukoliko se ukupan rezultat utvrđuje prvom glavnom komponentom čestica nekog kompozitnog testa transformiranih u Harrisovu metriku.

- ρ_1 - donja granica pouzdanosti (Momirović i Dobrić, 1977)

$$\rho_1 = \left(1 - \frac{1}{\delta} \right)^2$$

- ρ_2 - gornja granica pouzdanosti (Zakrajšek, Momirović i Dobrić, 1977)

$$\rho_2 = 1 - \frac{1}{\delta^2}$$

- τ - Momirovićeva donja granica pouzdanosti (Momirović, 1975)

$$\tau = \frac{\delta}{\lambda}$$

gdje je δ - prva svojstvena vrijednost matrice kovarijanci čestica transformiranih u image metriku, a λ - prva svojstvena vrijednost matrice korelacija između čestica.

- **Homogenost** - metrijska karakteristika koja pokazuje koliko rezultati u česticama zavise o istom predmetu mjerenja. Za utvrđivanje homogenosti korištene su mjere pod oba modela mjerenja:

- *Klasični model mjerenja:*

- h_1 - mjera homogenosti izvedena na temelju prosječne korelacije između čestica

$$h_1 = \frac{\mathbf{I}^T (\mathbf{R} - \mathbf{I}) \mathbf{I}}{m^2 - m},$$

gdje je \mathbf{R} matrica korelacija između čestica, \mathbf{I} sumacijski vektor sa m jedinica, a \mathbf{I} matrica identiteta reda m .

- *Guttmanov model mjerenja:*

- h_2 - Momirovićeva mjera homogenosti koja se izračuna kao omjer varijance pravog predmeta mjerenja određenog kao prva glavna komponenta rezultata čestica transformiranih u image oblik (δ) i ukupne varijance rezultata (v) (Momirović, 1977).

$$h_2 = \frac{\delta}{v}$$

- **Osjetljivost** - mjerna karakteristika instrumenta koja pokazuje koliko mjerni instrument uspješno razlikuje ispitanike u predmetu mjerenja. Osjetljivost će biti procijenjena na temelju mjera disperzije:

- standardna devijacija (SD)
- raspon rezultata (R)

te mjerama oblika distribucije

- *skewnesa* - koeficijent asimetričnosti distribucije (α_3) i
- *kurtosis* - koeficijent izduženosti/spljoštenosti distribucije (α_4).

3) Sukladno trećem cilju ovoga istraživanja (utvrditi faktorsku valjanost pokazatelja tjelesnog držanja dobivene novim mjernim instrumentom) korišten je **komponentni model faktorske analize** na podacima prikupljenim pomoću novo konstruiranog mjernog instrumenta i pomoću dvaju već poznatih mjernih instrumenata za procjenu pokazatelja tjelesnog držanja:

- o **Skolizometar** (Tribastone, 1994)
- o **McEvoy i Grimmerova metoda fotografiranja** (McEvoy, Grimmer, 2002)

U okviru komponentnog modela faktorske analize, kao mjere faktorske valjanosti koristiti će se:

- vrijednost svojstvene vrijednosti prve glavne komponente (λ_1)
- postotak objašnjene varijance prve glavne komponente ($\lambda_1\%$)
- korelacije pokazatelja tjelesnog držanja izmjereni različitim mjernim instrumentima s prvom glavnom komponentom (FI)
- komunaliteti (h^2).

4) Sukladno četvrtom cilju ovoga istraživanja (odrediti tipove tjelesnog držanja dječaka u dobi od 10 do 13 godina upotrebom novog mjernog instrumenta) korištena je:

- ***K - means metoda klaster (taksonomska) analize*** (Hartigan i Wong, 1978) - upotrebljena je s ciljem određivanja broja skupina (klastera) maksimalno različitih objekata (ispitanika), a kojom se analizom varijance mogu utvrditi razlike između skupina u svakom pokazatelju. Ova metoda omogućava samostalno definiranje broja skupina (klastera). Prije definiranja najboljeg broja maksimalno različitih skupina, isprobane su varijante s dvije, tri, četiri i pet mogućih skupina. Najbolja se pokazala varijanta s tri maksimalno različite skupine ispitanika u sagitalnom i u frontalnom pregledu tjelesnog

držanja. Ispitivanje varijanti je izvršeno uspoređujući rezultate analiza varijance između dobivenih skupina ispitanika u svakom pokazatelju. Uzeta je ona varijanta koja je pokazala najveće statističko značajno razlikovanje između dobivenih skupina ispitanika. U okviru ove metode korišteni su sljedeći parametri:

- deskriptivni parametri aritmetička sredina (AS) i standardna devijacija (SD) klastera
- pokazatelji analize varijance (F – vrijednost, p – razina značajnosti)
- euklidske udaljenosti između klastera
- broj ispitanika u svakom klasteru.

Pripadnost ispitanika pojedinom klasteru uporabljena je kao grupna varijabla u sljedećim analizama.

- **Diskriminacijska analiza** – korištena je s ciljem utvrđivanja razlika između, klaster analizom, dobivenih tipova dječaka u pokazateljima tjelesnog držanja. Statistička značajnost diskriminacijskih funkcija testirana je *Burtletovim χ^2 – testom*. U okviru ove analize izračunati su:
 - svojstvene vrijednosti diskriminacijskih funkcija (λ), koeficijenti kanoničke korelacije (R_c) i Wilksove lambde ($W\lambda$) diskriminacijskih funkcija
 - korelacija varijabli s diskriminacijskim funkcijama (matrica strukture)
 - centriodi grupa na diskriminacijskim funkcijama
 - klasifikacijska matrica.

5) Sukladno petom cilju ovoga istraživanja (utvrditi razlike između dječaka koji pripadaju različitim tipovima tjelesnog držanja u prostoru motoričkih sposobnosti) korištena je **diskriminacijska stupnjevita analiza**.

U okviru navedene metode izračunati su:

- osnovni statistički parametri: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD)
- korelacijska matrica manifestnih varijabli

- svojstvene vrijednosti diskriminacijskih funkcija (λ), koeficijenti kanoničke korelacije (R_c) i Wilksove lambde ($W\lambda$) diskriminacijskih funkcija
- korelacija varijabli s diskriminacijskim funkcijama (matrica strukture)
- centriodi grupa na diskriminacijskim funkcijama.

Rezultati su obrađivani s više statističkih paketa. Za procjenu internih metrijskih karakteristika i ukupnog rezultata korišteni su RTT.stb - Program za ustvrđivanje metrijskih karakteristika kompozitnih mjernih instrumenata i RTT-KON.stb - Program za izračunavanje ukupnog rezultata ispitanika u kompozitnim testovima (Dizdar, 1999) koji se koriste unutar statističkog programa *STATISTICA* ver. 5.0. Faktorska analiza obrađena je statističkim programom SPSS 11.5 for Windows, dok su svi ostali rezultati dobiveni statističkim paketom *STATISTICA* ver. 7.0.

5. REZULTATI I RASPRAVA

5.1. Utvrđivanje internih metrijskih karakteristika pokazatelja tjelesnog držanja

Ovaj dio rezultata i rasprave odnosi se na utvrđivanje internih metrijskih karakteristika pokazatelja tjelesnog držanja dobivenih novim mjernim instrumentom, te Skoliozometrom, i metodom fotografiranja prema autorima McEvoyu i Grimmeru. Rezultati su prikazani u *tablicama 1-7*, a obuhvaćaju koeficijente pouzdanosti, homogenosti i osjetljivosti.

Ovaj dio rezultata i rasprave u skladu je s prvim i drugim ciljevima istraživanja te odgovara na postavljene hipoteze od H_{1-1} , te H_{2-1} do H_{2-3} .

5.1.1. Pouzdanost pokazatelja tjelesnog držanja

Pouzdanost, kao glavna interna metrijska karakteristika, utvrđena je klasičnim i Guttmanovim modelom s ciljem da se odredi adekvatan model mjerenja za ovaj tip mjernog instrumenta. Rezultati su prikazani u *tablicama 1-3*.

Svi mjerni instrumenti u ovom istraživanju su kompozitnog tipa sastavljeni od tri čestice. Izračun ukupnog rezultata klasičnim modelom mjerenja u svim testovima dobiven je metodom jednostavne sumacije (Burt, 1941) i metodom prve glavne komponente. Koeficijenti pouzdanosti dobiveni tim načinima određivanja ukupnog (pravog) rezultata su *rtt-koeficijent* te *Kaiser-Caffrey alfa* (α)

Ukupan rezultat Guttmanovim modelom dobiven je kao prva glavna komponenta rezultata čestica transformiranih u Harrisovu metriku. Ovim modelom mjerenja izračunato je više koeficijenata pouzdanosti: *Guttman-Nicewanderov koeficijent pouzdanosti* – λ_6 (Guttman, 1945; Nicewander, 1975), *donja granica pouzdanosti* – ρ_1 (Momirović i Dobrić, 1977), *gornja*

granica pouzdanosti – ρ_2 (Zakrajšek, Momirović i Dobrić, 1977), Momirovićeva donja granica pouzdanosti – τ (Momirović, 1975).

Tablica 1. Koeficijenti pouzdanosti pokazatelja tjelesnog držanja dobiveni novim mjernim instrumentom

Pokazatelji	rtt	α	λ_6	ρ_1	ρ_2	τ
FUHO	0,86	0,86	0,82	0,67	0,97	0,67
FRAM	0,90	0,90	0,86	0,73	0,93	0,73
FZDJ	0,85	0,85	0,79	0,63	0,96	0,63
FKOL	0,81	0,81	0,76	0,58	0,94	0,58
FNZG	0,82	0,81	0,76	0,57	0,94	0,58
SUHO	0,89	0,89	0,89	0,72	0,98	0,72
SRAM	0,92	0,92	0,85	0,72	0,98	0,72
SZDJ	0,87	0,87	0,83	0,70	0,93	0,69
SKOL	0,92	0,92	0,89	0,80	0,99	0,79

Legenda: rtt - koeficijent pouzdanosti, α - Kaiser-Caffrey koeficijent pouzdanosti, λ_6 - Guttman-Nicewanderov koeficijent pouzdanosti, ρ_1 - donja granica pouzdanosti, ρ_2 - gornja granica pouzdanosti, τ - Momirovićeva donja granica pouzdanosti.

Veličine koeficijenata pouzdanosti, izračunate klasičnim modelom (*rtt*, α) variraju od najmanjeg 0,81 do najvećeg 0,92. Rezultati ukazuju da nije u svim mjernim instrumentima (pokazateljima tjelesnog držanja) dobivena zadovoljavajuća pouzdanost. Slaganje čestica u pokazateljima sagitalnog tjelesnog držanja veće je u odnosu na frontalne pokazatelje. Takvi rezultati mogu ukazivati na manje pogreške koje su se događale pri postavljanju ispitanika u njegov uspravni frontalni individualni stav. Kako je vidljivo iz tablice 1, najlošija pouzdanosti dobivena je u česticama pokazatelja tjelesnog držanja: FUHO, FZDJ, FKOL i FNZG. Kako bi se povećala pouzdanost i u navedenim pokazateljima, treba obratiti veću pažnju na ispitanikov stav prije fotografiranja, te na postavljanje markera na tijelu. Također je preporučljivo u tim pokazateljima povećati broj čestica. Naime, transformacijom formule za izračunavanje koeficijenta pouzdanosti (*rtt*) može se dobiti koliki broj čestica u jednom testu treba dodati da bi se dobila željena pouzdanost. Ako se smatra da

je donja granica zadovoljavajuće pouzdanosti 0,87¹, u navedenim mjernim instrumentima s slabijom pouzdanosti trebalo bi u svakom od njih dodati još po jednu česticu.

Guttmanovim modelom dobiveni koeficijent pouzdanosti (λ_6) pokazuje nešto niže vrijednosti u svim pokazateljima tjelesnog držanja, od onih dobivenih klasičnim modelom. Niže vrijednosti ovog koeficijenta pouzdanosti u odnosu na koeficijente pouzdanosti izračunate klasičnim modelom mjerenja, moguće je pripisati načinu izračunavanja koeficijenta pouzdanosti λ_6 koji je izveden pod pretpostavkom da se mjerni test sastoji od beskonačnog broja čestica, što u slučaju pokazatelja tjelesnog držanja nije slučaj, jer se sastoji od tri čestice.

Iako su koeficijenti pouzdanosti (λ_6) u globalu niži od onih klasičnim modelom, vidi se podjednako slaganje čestica u pokazateljima tjelesnog držanja. Najlošije slaganje imaju čestice pokazatelja tjelesnog držanja u frontalnoj ravnini FZDJ, FKOL i FNZG, što također kao i u prethodnom dijelu rasprave, pripisujemo potrebi povećanja broja čestica u tim pokazateljima.

Izračunate gornje granice pouzdanosti (ρ_2) mogu ukazati na loše mjerne testove ukoliko im je vrijednost niža od 0,90 (Momirović i sur, 1999), što u ovom primjeru nije slučaj (ni jedna vrijednost ovog koeficijenta nije niža od 0,90).

Momirovićeve donje granice pouzdanosti (τ) ukazuju na donju granicu njegove stvarne pouzdanosti. Vrijednosti ovog koeficijenta se kreću između 0,58 i 0,79 što po definiciji pripada višim donjim granicama koeficijenta pouzdanosti, pa se može zaključiti i prema ovom koeficijentu da su pokazatelji tjelesnog držanja pouzdani mjerni instrumenti za procjenu tjelesnog držanja.

Ako se uzmu u obzir svi dobiveni rezultati možemo donijeti sljedeće zaključke:

¹ Vrijednost koeficijenta pouzdanost od 0,87 dobije se ako se kao kriterij za njegovo vrednovanje uzme tolerancija pogreške mjerenja od 1/3 standardne devijacije koja je uobičajena u psihometrijskoj praksi.

- Koeficijenti pouzdanosti klasičnim modelom ukazuju na veću pouzdanost od onih izračunatih Guttmanovim modelom, što dovodi do zaključka kako je klasični model primjereniji u određivanju ukupnog rezultata u pokazateljima tjelesnog držanja dobivenih novim mjernim instrumentom.
- Sljedeći zaključak se odnosi na metodu izračuna ukupnog rezultata unutar klasičnog modela mjerenja. Dobivene vrijednosti koeficijenata pouzdanosti dobivene s obzirom na način određivanja ukupnog rezultata (metodom jednostavne sumacije i metodom prve glavne komponente) nisu bitno različite. Stoga je opravdana upotreba najjednostavnijeg načina određivanja ukupnog (pravog) rezultata – metoda jednostavne sumacije, jer tako dobiveni rezultati nemaju bitno manju pouzdanost, u odnosu na znatno složeniji postupak – prvu glavnu komponentu.
- Kako u svim pokazateljima tjelesnog držanja, odnosno mjernim instrumentima, nije dobivena zadovoljavajuća pouzdanost (0,87 i veća) preporuča se u pokazateljima FUHO, FZDJ, FKOL, FNZG, povećati broj čestica na ukupno četiri.

Tablica 2. Koeficijenti pouzdanosti pokazatelja tjelesnog držanja dobiveni mjernim instrumentom Skoliozometrom

Pokazatelji	rtt	α	λ_6	ρ_1	ρ_2	τ
FUHO	0,88	0,88	0,83	0,69	0,97	0,69
FRAM	0,92	0,93	0,89	0,80	0,99	0,80
FZDJ	0,88	0,88	0,83	0,69	0,97	0,69
FKOL	0,82	0,82	0,78	0,59	0,95	0,59
FNZG	0,83	0,84	0,78	0,61	0,95	0,61
SUHO	0,88	0,89	0,85	0,71	0,98	0,71
SRAM	0,92	0,86	0,88	0,65	0,96	0,65
SZDJ	0,86	0,90	0,81	0,75	0,98	0,75
SKOL	0,90	0,90	0,86	0,75	0,98	0,75

Legenda: rtt - koeficijent pouzdanosti, α - Kaiser-Caffrey koeficijent pouzdanosti, λ_6 - Guttman-Nicewanderov koeficijent pouzdanosti, ρ_1 - donja granica pouzdanosti, ρ_2 - gornja granica pouzdanosti, τ - Momirovićeva donja granica pouzdanosti.

U *tablici 2* prikazani su rezultati koeficijenata pouzdanosti pokazatelja tjelesnog držanja dobiveni Skoliozometrom. Koeficijenti pouzdanosti pokazatelja tjelesnog držanja izračunati klasičnim modelom (r_{tt} , α) kreću se u rasponu od 0,82 do 0,92. Tri pokazatelja tjelesnog držanja, mjerena ovom metodom, imaju manju pouzdanost od zadovoljavajuće (FKOL, FNZG, SZDJ). Kao i u pokazatelja dobivenih metodom procjene novim mjernim instrumentom, koeficijenti pouzdanosti dobiveni Guttmanovim modelom mjerenja, niži su od onih dobivenih klasičnim modelom. Kako se radi o istom tipu pokazatelja u sve tri metode procjene, a kako su i rezultati koeficijenata pouzdanosti pokazali, može se zaključiti da je primjereniji klasični model u izračunu ukupnog rezultata.

Gornje granice pouzdanosti (ρ_2) ukazuju na loše mjerne testove (Momirović i sur, 1999). Vrijednosti tih koeficijenta u pokazateljima izmjerenim Skoliozometrom visoke su i niti jedna vrijednost ne spušta se ispod 0,90 što po autorima ovog koeficijenta predstavlja granicu za zaključivanje o pouzdanosti mjernog instrumenta.

Na osnovi ovih rezultata može se zaključiti da koeficijenti pouzdanosti izračunati klasičnim modelom pokazuju veću pouzdanost od onih izračunatih Guttmanovim modelom, pa će se ukupan rezultat izračunati klasičnim modelom mjerenja. Kao i kod novog mjernog instrumenta i kod Skoliozometra primjerenija je, radi jednostavnosti, metoda jednostavne sumacije, nego metoda prve glavne komponente jer se metodom prve glavne komponente ne dobije bitno veća pouzdanost u odnosu na metodu jednostavne sumacije.

Tablica 3. Koeficijenti pouzdanosti pokazatelja tjelesnog držanja dobiveni mjernim instrumentom procjene fotografiranjem

Pokazatelji	rtt	α	λ_6	ρ_1	ρ_2	τ
FUHO	0,85	0,85	0,80	0,65	0,96	0,64
FRAM	0,90	0,90	0,86	0,73	0,98	0,75
FZDJ	0,85	0,85	0,80	0,63	0,96	0,69
FKOL	0,80	0,80	0,75	0,56	0,94	0,56
FNZG	0,81	0,81	0,75	0,56	0,94	0,56
SUHO	0,88	0,88	0,84	0,70	0,97	0,70
SRAM	0,92	0,92	0,88	0,78	0,99	0,78
SZDJ	0,88	0,87	0,83	0,68	0,97	0,68
SKOL	0,91	0,91	0,88	0,78	0,99	0,78

Legenda: rtt - koeficijent pouzdanosti, α - Kaiser-Caffrey koeficijent pouzdanosti, λ_6 - Guttman-Nicewanderov koeficijent pouzdanosti, ρ_1 - donja granica pouzdanosti, ρ_2 - gornja granica pouzdanosti, τ - Momirovićeva donja granica pouzdanosti.

U tablici 3 prikazani su rezultati pouzdanosti pokazatelja tjelesnog držanja dobiveni mjernim instrumentom procjene fotografiranjem prema McEvoyu i Grimmeru.

Koeficijent pouzdanosti izračunati klasičnim modelom (rtt i α) ukazuje variranje pouzdanosti u rasponu od 0,80 do 0,92, a četiri pokazatelja imaju manju pouzdanost od zadovoljavajuće (FUHO, FRAM, FKOL, FNZG).

Koeficijenti pouzdanosti dobiveni Guttmanovim modelom mjerenja, u svim pokazateljima su niži od onih dobivenih klasičnim modelom mjerenja. Kako se radi o pokazateljima s manjim brojem čestica, takve vrijednosti su realne.

Vrijednosti gornjih granica pouzdanosti (ρ_2) (Momirović i sur, 1999) u pokazateljima izmjerenim metodom fotografiranja McEvoya i Grimmera, visoke su i niti jedna vrijednost ne spušta se ispod 0,90 što po autorima ovog koeficijenta predstavlja granicu za zaključivanje o pouzdanosti mjernog instrumenta.

* * *

Ako se uzmu u obzir svi dobiveni rezultati možemo zaključiti da koeficijenti pouzdanosti izračunati klasičnim modelom pokazuju veću pouzdanost od onih izračunatih Guttmanovim modelom, pa se predlaže određivanje ukupnog rezultata u sva tri testa za procjenu tjelesnog držanja pod klasičnim modelom mjerenja u okviru kojega je opravdano koristiti najjednostavniji način procjene (kondenzacije) ukupnog (pravog) rezultata metodom jednostavne sumacije jer se složenijom metodom prve glavne komponente ne dobiva bitno veća pouzdanost.

Temeljem dobivenih rezultata moguće je konstatirati da se prihvaća očekivana hipoteza:

H_{1-1} – klasični model mjerenja adekvatan je za procjenu pravog rezultata mjerenja novim mjernim instrumentom za sve pokazatelje tjelesnog držanja,

dok se očekivana hipoteza:

H_{2-1} – koeficijenti pouzdanosti pokazuju zadovoljavajuću pouzdanost u svim pokazateljima tjelesnog držanja, ne može se u cijelosti prihvatiti. Naime, zadovoljavajuću pouzdanost imaju svi pokazatelji tjelesnog držanja dobiveni u sagitalnom pregledu, dok je većina pokazatelja u frontalnom pregledu na granici, ili nešto ispod granice, zadovoljavajuće pouzdanosti. Stoga se sugerira da se pri primjeni navedenih mjernih instrumenata više pozornosti obrati na ispitanikov stav i postavljanje markera prije fotografiranja te da se doda još jedna čestica.

5.1.2. Homogenost pokazatelja tjelesnog držanja

Homogenost čestica u pokazateljima tjelesnog držanja svih mjernih instrumenata izračunata je uz pomoć dva koeficijenta, tj. prosječne korelacije između čestica (h_1), te mjere homogenosti izračunate u image metrici (h_2). Rezultati su prikazani u *tablici 4*.

Tablica 4. Koeficijenti homogenosti pokazatelja tjelesnog držanja dobiveni novim mjernim instrumentom (N), skoliozometrom (S), te metodom fotografiranja (McG)

Pokazatelji	h_{1-N}	h_{2-N}	h_{1-S}	h_{2-S}	h_{1-McG}	h_{2-McG}
FUHO	0,68	0,94	0,70	0,94	0,65	0,93
FRAM	0,74	0,95	0,80	0,96	0,75	0,95
FZDJ	0,65	0,93	0,70	0,94	0,66	0,93
FKOL	0,59	0,91	0,60	0,91	0,58	0,90
FNZG	0,60	0,92	0,63	0,92	0,59	0,91
SUHO	0,72	0,95	0,72	0,95	0,71	0,94
SRAM	0,79	0,96	0,67	0,96	0,79	0,96
SZDJ	0,70	0,94	0,75	0,93	0,69	0,94
SKOL	0,79	0,96	0,75	0,95	0,77	0,96

Legenda: h_1 – prosječna korelacija između čestica; h_2 – Momirovićeva mjera homogenosti .

U *tablici 4* prikazani su rezultati mjera homogenosti čestica pokazatelja tjelesnog držanja izmjereni sa sve tri metode procjene. Visoke vrijednosti u mjerama homogenosti ukazuju da postoji jedan predmet mjerenja unutar čestica pojedinog pokazatelja tjelesnog držanja.

Prvi pokazatelj homogenosti (h_1), prosječna korelacija između čestica, ima vidljivo manje vrijednosti od drugog izračunatog pokazatelja homogenosti u svim pokazateljima svih triju metoda procjene tjelesnog držanja. Razlog tome je način izračuna pokazatelja homogenosti, gdje prosječna korelacija zavisi od varijance greške, dok je druga mjera homogenosti dobivena pod Guttmanovim modelom mjerenja, te pokazuje koliki dio ukupne varijance iscrpljuje glavni predmet mjerenja testa. Vrijednosti drugog pokazatelja homogenosti (h_2), u sve

tri metode procjene, kreću se od 0,90 do 0,96 što se može smatrati visokim mjerama homogenosti, te se zaključuje da u svim pokazateljima tjelesnog držanja čestice mjere isti predmet mjerenja, a što je bilo i za očekivati budući da se radi o kompozitnim mjernim instrumentima kod kojih su čestice ponavljana mjerenja.

Temeljem dobivenih rezultata moguće je konstatirati da se prihvaća očekivana hipoteza:

H_{2.2} – mjere homogenosti ukazuju da čestice svakog pojedinog pokazatelja tjelesnog držanja mjere isti predmet mjerenja.

5.1.3. Osjetljivost pokazatelja tjelesnog držanja

Osjetljivost predstavlja svojstvo mjernog instrumenta da uspješno razlikuje ispitanike po predmetu mjerenja. Za sve pokazatelje tjelesnog držanja osjetljivost je utvrđena mjerama disperzije i oblika distribucije. Deskriptivni parametri pokazatelja tjelesnog držanja u svim mjernim instrumentima izračunati su na ukupnom rezultatu dobivenom metodom jednostavne sumacije. Rezultati su prikazani u *tablicama 5-7*.

Tablica 5. Deskriptivni parametri pokazatelja tjelesnog držanja dobiveni novim mjernim instrumentom

Pokazatelji	AS	min	max	SD	α_3	α_4	max d
FUHO (°)	-0,22	-7,50	6,97	2,19	0,38	0,30	0,157
FRAM (°)	0,13	-4,70	4,70	1,87	-0,03	0,28	0,078
FZDJ (°)	-1,46	-5,70	2,53	1,57	-0,36	0,71	0,070
FKOL (°)	-0,92	-6,10	3,07	1,72	0,26	0,04	0,121
FNZG (°)	-1,03	-4,43	3,17	1,71	0,76	-0,11	0,140
SUHO (cm)	-4,26	-10,02	4,43	2,59	0,23	0,41	0,065
SRAM (cm)	-3,27	-8,48	3,14	2,65	0,23	-0,35	0,050
SZDJ (cm)	-5,21	-12,21	-0,21	2,32	-0,13	0,17	0,081
SKOL (cm)	-2,07	-6,39	2,83	1,93	0,04	-0,44	0,049

granična max d ($p < 0,05$) = 0,083

Tablica 6. Deskriptivni parametri pokazatelja tjelesnog držanja dobiveni Skolizometrom

Pokazatelji	AS	min	max	SD	α_3	α_4	Max d
FUHO (cm)	-0,15	-4,33	4,00	1,34	0,35	-0,28	0,081
FRAM (cm)	0,08	-2,67	2,67	1,23	-0,26	-1,27	0,230
FZDJ (cm)	0,00	-1,90	2,05	0,90	0,65	0,07	0,248
FKOL (cm)	-0,56	-3,33	2,00	1,06	0,45	-0,21	0,080
FNZG (cm)	-0,63	-2,33	2,00	1,03	0,91	-0,07	0,226
SUHO (cm)	-2,34	-5,33	2,33	1,35	0,36	0,87	0,079
SRAM (cm)	-1,87	-4,67	1,67	1,45	0,56	-0,11	0,078
SZDJ (cm)	-2,87	-6,00	0,00	1,19	0,01	-0,15	0,055
SKOL (cm)	-1,22	-3,33	1,67	1,09	0,38	-0,22	0,065

granična max d ($p < 0,05$) = 0,083

Tablica 7. Deskriptivni parametri pokazatelja tjelesnog držanja dobiveni metodom fotografiranja

Pokazatelji	AS	min	max	SD	α_3	α_4	max d
FUHO (°)	-0,22	-7,67	7,00	2,17	0,37	0,48	0,172
FRAM (°)	0,11	-4,67	4,67	1,91	-0,27	-0,78	0,077
FZDJ (°)	-1,55	-5,67	2,67	1,62	0,30	0,23	0,079
FKOL (°)	-0,96	-6,33	3,33	1,77	0,27	0,15	0,077
FNZG (°)	-1,05	-4,33	3,33	1,74	0,79	-0,10	0,166
SUHO (cm)	-4,25	-10,33	4,33	2,60	0,17	0,32	0,081
SRAM (cm)	-3,31	-8,67	3,00	2,65	0,39	-0,34	0,081
SZDJ (cm)	-5,23	-12,00	0,00	2,34	-0,10	0,05	0,080
SKOL (cm)	-2,08	-6,33	3,00	1,95	0,02	-0,42	0,070

granična max d ($p < 0,05$) = 0,083

Legenda: AS – aritmetička sredina, min – minimalna vrijednost, max – maksimalna vrijednost, SD – standardna devijacija, α_3 – koeficijent asimetrije, α_4 – koeficijent spljoštenosti, max d – maksimalno odstupanje relativne kumulativne empirijske frekvencije od relativne kumulativne teoretske frekvencije.

U tablici 5 prikazani su deskriptivni parametri pokazatelja tjelesnog držanja dobiveni novim mjernim instrumentom. Pokazatelj SKOL (-0,44) ima najveću varijabilnost rezultata, dok pokazatelj FZDJ najmanju (0,71). Rezultati koeficijenta asimetrije (α_3) u pokazateljima tjelesnog držanja također ukazuju na zaključak da ne postoji ekstremno asimetrična distribucija (vrijednosti α_3 ispod -2 i više od 2). Testiranje normaliteta distribucije rezultata (K-S test) te dobiveni histogrami (Histogrami od 1 do 9 u Prilogu), pokazalo je da neki pokazatelji tjelesnog držanja nemaju normalnu distribuciju (FUHO, FNZG). U tim pokazateljima dobivene su nešto veće asimetrije distribucija što je utjecalo na zaključak o postojanju značajne razlike između normalne distribucije i one dobivene. Nadalje zbog velikog broja ispitanika, tj. stupnjeva slobode, postavljena je niska granična vrijednost max d (0,083). Prema svemu rečenom može se zaključiti da dobivene nepravilne distribucije neće utjecati na rezultate u sljedećim analizama pokazatelja tjelesnog držanja.

Osjetljivost u pokazateljima tjelesnog držanja dobivenih *metodom procjene Skoliozometrom* i *metodom procjene fotografiranjem po autorima McEvoyu i Grimmeru (tablica 6 i 7)*, utvrđena je mjerama disperzije i mjerama oblika distribucije. Najlošiju varijabilnost rezultata imaju pokazatelji SUHO i FUHO. Njihovi koeficijent spljoštenosti distribucije iznose 0,87 odnosno 0,48. Izrazito spljoštenu distribuciju rezultata, te veću varijabilnost rezultata i bolju osjetljivost u obje metode ima pokazatelj FRAM.

U sve tri metode za procjenu tjelesnog držanja postoje pokazatelji čije distribucije statistički značajno odstupaju od normalne, nastalim zbog nešto veće asimetrije. Međutim, zbog velikog broja ispitanika, tj. stupnjeva slobode, postavljena je niska granična vrijednost $\max d$ (0,083) pa i relativno mala odstupanja bivaju statistički značajna, stoga se može zaključiti da dobivena odstupanja distribucija neće značajnije utjecati na rezultate u sljedećim analizama pokazatelja tjelesnog držanja. Moguće je prihvatiti očekivanu hipotezu:

H_{2.3} – Osjetljivost u svakom pojedinom pokazatelju tjelesnog držanja ukazuje na uspješno razlikovanje ispitanika.

* * *

Ako sveukupno sagledamo sve dobivene rezultate internih metrijskih karakteristika, tada se može zaključiti da mjerni instrumenti (pokazatelji tjelesnog držanja) imaju zadovoljavajuću pouzdanost i osjetljivost te da procjenjuju isti predmet mjerenja.

Pokazatelji tjelesnog držanja mjereni na sagitalnom pregledu tjelesnog stava pokazuju bolje interne metrijske karakteristike od onih u frontalnom pregledu. Takve rezultate dobili su i Dunk, Lalonde i Callaghan (2005), koji su na fotografijama u sagitalnom i stražnjem pregledu tjelesnog stava mjerili kutove u tri pokazatelja s pet čestica. Izračunom *r_{tt}-koeficijenta pouzdanosti* dobili su

odličnu pouzdanost u pokazateljima dobivenim sagitalnim pregledom, dok su osrednje koeficijente pouzdanosti dobili u pokazateljima dobivenim stražnjim pregledom tjelesnog stava. Visoku pouzdanost koeficijentom većim od 0,93, dobili su McEvoy i Grimmer (2005) u svim pokazateljima u sagitalnom pregledu tjelesnog stava. *Tablica 1* u Prilogu ovoga rada pokazuje prosječne rezultate čestica svih pokazatelja tjelesnog držanja. Razlike između dobivenih prosječnih vrijednosti čestica pokazatelja dobivenih sagitalnim pregledom se kreću u rasponu od 0,07 do 0,61 cm, dok onih čestica dobivenih frontalnim pregledom od 0,06 do 0,56 stupnjeva. Dunk, Lalonde i Callaghan (2005) dobili su mnogo veće razlike u mjerenim pokazateljima koje su se kretale u rasponu od 2 do 6 stupnjeva. Važno je napomenuti da je njihovo mjerenje izvršeno mjerenjem kutova kutomjerom na fotografijama, što ukazuje na manju preciznost.

Mjerni instrument Skoliozometar uzet je kao pouzdana metoda u procjeni pravilnog tjelesnog držanja. Paušić (2005) dobila je zadovoljavajuće koeficijente pouzdanosti (0,89 i veće) pokazatelja tjelesnog držanja koji su mjereni ovim mjernim instrumentom. Ukupno gledajući mjerni instrumenti, pokazatelji tjelesnog držanja procijenjeni metodom Skoliozometra, zadovoljavajućih su internih metrijskih karakteristika te se mogu koristiti u procjeni faktorske valjanosti novih mjernih postupaka za procjenu tjelesnog držanja.

Metoda procjene fotografiranjem prema autorima McEvoyu i Grimmeru uzeta je kao pouzdana i već u primjeni dokazana metoda procjene parametara tjelesnog držanja. Njeni autori (McEvoy i Grimmer), dobili su u svom istraživanju pokazatelja tjelesnog držanja u sagitalnom pregledu pouzdanost u svim pokazateljima veću od 0,93. Iako su dobivene nešto manje mjere pouzdanosti nego u autora ove metode, pokazatelji tjelesnog držanja zadovoljavajućih su internih metrijskih karakteristika te se mogu koristiti u procjeni faktorske valjanosti novih mjernih postupaka za procjenu tjelesnog držanja.

Uspoređujući interne metrijske karakteristike svih triju metoda procjene tjelesnog držanja međusobno, primjećuje se podudaranost u pokazateljima internih metrijskih karakteristika s neznatno većom pouzdanošću u pokazateljima tjelesnog držanja izmjerenih metodom procjene Skoliozometrom. Druge dvije metode, koje procjenu tjelesnog držanja vrše preko fotografiranja ispitanikova stava, imaju prednost nad metodom procjene Skoliozometrom, u tome što su praktičnije, a samim tim i primjenljivije u praksi.

5.2. Utvrđivanje faktorske valjanosti pokazatelja tjelesnog držanja

U ovom dijelu rezultata i rasprave bit će prikazani rezultati faktorske valjanosti mjernih instrumenta za procjenu pokazatelja tjelesnog držanja kako bi se utvrdilo mjeri li onaj predmet mjerenja za koji su konstruirani. Zbog toga je bilo potrebno izvršiti mjerenja pokazatelja tjelesnog držanja s novom i dvije već poznate i pouzdane metode procjene pokazatelja tjelesnog držanja. Interne mjerne karakteristike novog mjernog instrumenta za procjenu pokazatelja tjelesnog držanja, te interne mjerne karakteristike metode za procjenu pokazatelja tjelesnog držanja Skoliozometrom i metode fotografiranjem (5.1), pokazale su da svi mjerni instrumenti imaju zadovoljavajuću pouzdanost, visoku homogenost i dobru osjetljivost. Stoga im je utvrđena i faktorska valjanost. Rezultati su prikazani u *tablici 8*.

Tablica 8. Rezultati faktorske analize za sve pokazatelje tjelesnog držanja utvrđene novim mjernim instrumentom (N), skoliozometrom (S) i metodom fotografiranja (MG).

	F1	h^2		F1	h^2		F1	h^2
FUHO N	0,98	0,96	FRAM N	0,96	0,92	FZDJ N	0,94	0,88
FUHO S	0,96	0,92	FRAM S	0,93	0,87	FZDJ S	0,91	0,83
FUHO MG	0,98	0,96	FRAM MG	0,98	0,96	FZDJ MG	0,98	0,96
Proporcija objašnjene varijance		0,95			0,92	Proporcija objašnjene varijance		0,89
	F1	h^2		F1	h^2		F1	h^2
FKOL N	0,98	0,96	FNZG N	0,97	0,94	SUHO N	0,98	0,96
FKOL S	0,94	0,88	FNZG S	0,94	0,88	SUHO S	0,96	0,92
FKOL MG	0,98	0,96	FNZG MG	0,98	0,96	SUHO MG	0,99	0,98
		0,93			0,93	Proporcija objašnjene varijance		0,95
	F1	h^2		F1	h^2		F1	h^2
SRAM N	0,98	0,96	SZDJ N	0,98	0,96	SKOL N	0,97	0,94
SRAM S	0,97	0,94	SZDJ S	0,95	0,91	SKOL S	0,93	0,87
SRAM MG	0,99	0,98	SZDJ MG	0,99	0,98	SKOL MG	0,98	0,96
		0,96			0,95			0,92

Uvidom u *tablicu 8* moguće je konstatirati da je u svim pokazateljima tjelesnog držanja izdvojen jedan značajan faktor, što ukazuje na postojanje zajedničkog predmeta mjerenja kod svih metoda za procjenu tjelesnog držanja.

Korelacije svih mjernih postupaka s glavnim predmetom mjerenja (F1) su vrlo visoke. Najveću povezanost u svim pokazateljima tjelesnog držanja, s glavnim predmetom mjerenja, imaju pokazatelji izmjereni metodom fotografiranja autora McEvoya i Grimmera. Potom slijede pokazatelji izmjereni novim mjernim instrumentom dok pokazatelji izmjereni Skoliozometrom imaju najmanje korelacije s glavnim predmetom mjerenja. Komunaliteti (h^2) svih mjernih postupaka u svim pokazateljima ukazuju na visok stupanj objašnjenja varijance rezultata testa koja se može pripisati djelovanju zajedničkog faktora odnosno predmeta mjerenja. Kao i korelacije, najslabije komunalitete u svim pokazateljima ima mjerni postupak Skoliozometrom, dok najveće komunalitete ima metoda fotografiranja McEvoya i Grimmera. Novi mjerni instrument po veličini komunaliteta u pokazateljima bliži je metodi fotografiranja McEvoya i Grimmera, što je i bilo za očekivati budući da se radi o vrlo sličnim postupcima.

Prvi pokazatelj frontalnog pregleda kojemu je procijenjena faktorska valjanost je FUHO. Pokazatelj je izmjeren s tri mjerna postupka. Izdvojen je jedan značajni faktor koji objašnjava 95% ukupnog varijabiliteta glavnog predmeta mjerenja. Budući da se radi o vrlo visokom postotku može se zaključiti da sva tri mjerna postupka mjere isti predmet mjerenja. Prema tome pokazatelj FUHO mjeri ono zašto je prvotno i predviđen, a to je nagnutost odnosno položaj glave u odnosu na gravitacijsku liniju.

Drugi pokazatelj frontalnog pregleda – FRAM. Izdvojen je jedan značajni faktor koji objašnjava 92% ukupnog varijabiliteta glavnog predmeta mjerenja. Vrlo visok postotak ukazuje na postojanje jednog predmeta mjerenja. Ovaj pokazatelj u novom mjernom instrumentu mjeri asimetričnost položaja ramena.

Treći pokazatelj frontalnog pregleda – FZDJ. Izdvojen je jedan značajni faktor koji objašnjava 89% ukupnog varijabiliteta glavnog predmeta mjerenja. Ovaj pokazatelj asimetričnost položaja zdjelice.

Četvrti pokazatelj frontalnog pregleda – FKOL. Izdvojen je jedan značajni faktor koji objašnjava 93% ukupnog varijabiliteta glavnog predmeta mjerenja. Ovaj pokazatelj mjeri asimetričnost položaja koljena.

Peti pokazatelj frontalnog pregleda – FNZG. Izdvojen je jedan značajni faktor koji objašnjava 93% ukupnog varijabiliteta glavnog predmeta mjerenja. Ovaj pokazatelj mjeri asimetričnost položaja nožnih zglobova.

Prvi pokazatelj sagitalnog pregleda kojemu je procijenjena faktorska valjanost je SUHO. Isti pokazatelj je izmjeren s tri mjerna postupka. Izdvojen je jedan značajni faktor koji objašnjava 95% ukupnog varijabiliteta glavnog predmeta mjerenja. Budući da se radi o vrlo visokom postotku može se zaključiti da sva tri mjerna postupka mjere isti predmet mjerenja. Prema tome pokazatelj SUHO mjeri ono zašto je prvotno i predviđen, a to je položaj glave u odnosu na bočnu gravitacijsku liniju.

Drugi pokazatelj sagitalnog pregleda – SRAM. Izdvojen je jedan značajni faktor koji objašnjava 96% ukupnog varijabiliteta glavnog predmeta mjerenja. Ovaj pokazatelj mjeri položaj ramena u odnosu na bočnu gravitacijsku liniju.

Treći pokazatelj sagitalnog pregleda – SZDJ. Izdvojen je jedan značajni faktor koji objašnjava 95% ukupnog varijabiliteta glavnog predmeta mjerenja. Ovaj pokazatelj mjeri položaj zdjelice u odnosu na bočnu gravitacijsku liniju.

Četvrti pokazatelj sagitalnog pregleda – SKOL. Izdvojen je jedan značajni faktor koji objašnjava 92% ukupnog varijabiliteta glavnog predmeta mjerenja. Ovaj pokazatelj mjeri položaj koljena u odnosu na bočnu gravitacijsku liniju.

Nisu pronađena slična istraživanja faktorske valjanosti mjernog instrumenta Skoliozometra ili metode procjene fotografiranjem (McEvoy i Grimmer, 2005). Prema tome ne postoje rezultati za usporedbu dobivene faktorske valjanosti novog mjernog instrumenta. Ipak budući da dobiveni faktori po pokazateljima imaju vrlo visok postotak objašnjene varijance glavnog predmeta, može se donijeti zaključak o dobroj faktorskoj valjanosti novog mjernog instrumenta, odnosno njegovih mjernih postupaka. Stoga je moguće zaključiti da se prihvaća očekivana hipoteza:

H_{3.1} – Veličina zajedničke varijance novog mjernog instrumenta s prvom glavnom komponentom tj. pravim premetom mjerenja ukazuje na visoku faktorsku valjanost u svim pokazateljima tjelesnog držanja.

5.3. Utvrđivanje tipova tjelesnog držanja novim mjernim instrumentom

U ovom poglavlju predstavljeni su rezultati dobiveni klaster (taksonomskom) analizom kojom je ostvaren četvrti cilj ovoga istraživanja: «*Odrediti tipove tjelesnog držanja dječaka u dobi od 10 do 13 godina upotrebom novog mjernog instrumenta*». Diskriminacijskom analizom utvrđene su razlike između dobivenih klastera (*tablice 9-14*). Dobiveni tipovi tjelesnog držanja, vizualno su prikazani fotografijom ispitanika koji najbolje predstavlja određeni tip tjelesnog držanja u sagitalnom (*slika 29-31*) i frontalnom pregledu (*slika 32-34*).

Ovaj dio rezultata i rasprave odgovara na postavljenu hipotezu $H_{4.1}$.

5.3.1. Utvrđivanje tipova tjelesnog držanja u sagitalnom stavu

U *tablicama 9 i 10* te na *grafikonu 1*, prikazani su rezultati dobiveni *K-means* klaster analizom koja je opisana u poglavlju 4.5.

Tablica 9. Aritmetička sredina i standardna devijacija dobivenih klastera (tipova sagitalnog tjelesnog držanja) s analizom varijance ($n_{tip1}= 114$; $n_{tip2}= 80$; $n_{tip3} = 79$).

	AS_{Tip1}	SD_{Tip1}	AS_{Tip2}	SD_{Tip2}	AS_{Tip3}	SD_{Tip3}	F	p
SUHO	-3,88	1,38	-1,95	2,16	-7,14	1,38	201,3	0,00
SRAM	-3,60	1,74	-0,30	1,65	-5,80	1,26	242,0	0,00
SZDJ	-5,11	1,32	-3,21	1,91	-7,38	1,91	121,6	0,00
SKOL	-2,36	1,46	-0,32	1,60	-3,44	1,48	88,8	0,00

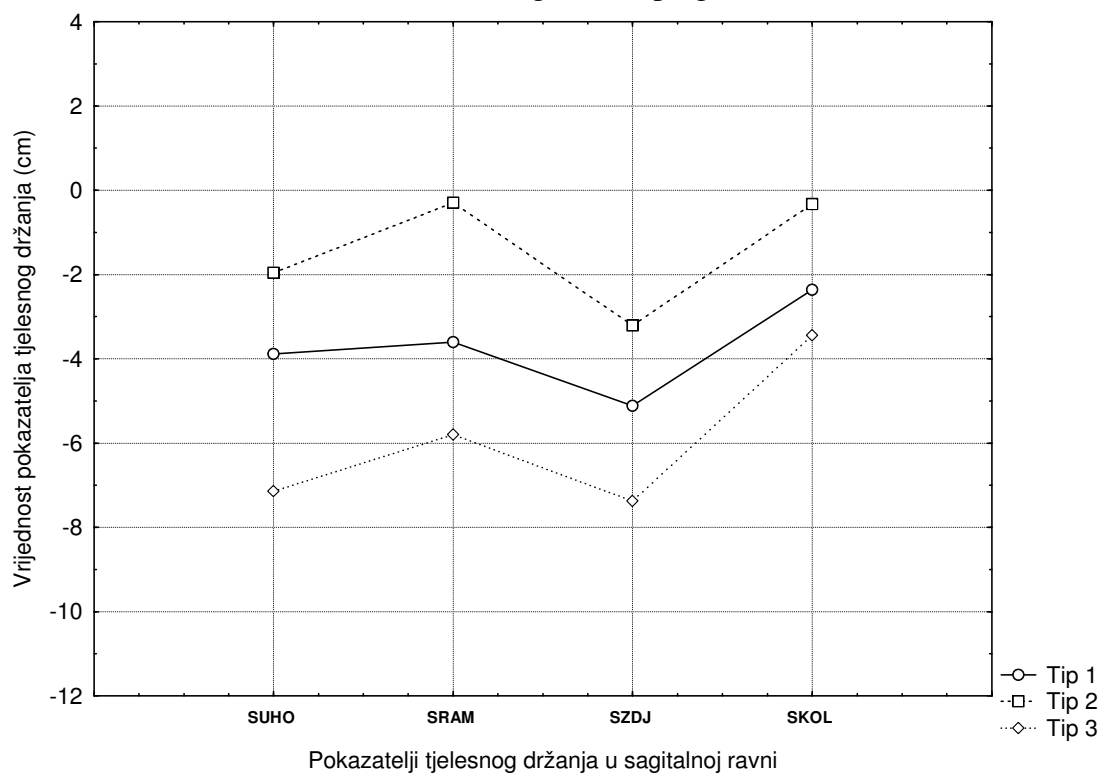
Legenda: AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, F – F-vrijednost, p – razina značajnosti.

Klaster analizom dobivena su tri klastera (tipa) ispitanika koji se statistički značajno razlikuju u pokazateljima tjelesnog držanja u sagitalnom pregledu.

To su:

- tip 1 - sadrži 114 (41,8%)
- tip 2 - sadrži 80 (29,3%) te
- tip 3 - sadrži 79 (28,9%) ispitanika.

Grafikon 1. Aritmetičke sredine triju grupa ispitanika dobivene novim mjernim instrumentom u sagitalnom pregledu



Tablica 10. Euklidske udaljenosti između klastera (tipova sagitalnog tjelesnog držanja).

	Tip 1	Tip 2	Tip 3
Tip 1	0,00		
Tip 2	2,37	0,00	
Tip 3	2,33	4,59	0,00

Udaljenosti dobivenih tipova tjelesnog držanja (*tablica 10*), kao i prikazi centroida tipova tjelesnog držanja dobiveni diskriminacijskom analizom (*tablica 11-12*) pokazuju kako su najudaljeniji klasteri 2 i 3 (4,59), potom po udaljenosti slijede klasteri 1 i 2 (2,37) te klasteri 1 i 3 koji su najbliži (2,33). Ovakav slijed udaljenosti između dobivenih klastera dokazuje postojanje znatne razlike između 2 i 3 klastera te manje razlike između druge dvije kombinacije klastera. Stoga se može potvrditi postojanje stvarna tri tipa sagitalnog tjelesnog držanja u dječaka od 10 do 13 godina.

Razlike između dobivenih tipova tjelesnog držanja u sagitalnom pregledu dodatno su utvrđene i diskriminacijskom analizom, čiji su rezultati prikazani u *tablicama 11 i 12* te *grafikonu 2*. Dobivene su (*tablica 11*) dvije diskriminacijske funkcije koje statistički značajno razlikuju tri tipa tjelesnog držanja u sagitalnom pregledu. Prva diskriminacijska funkcija znatno više razlikuje sagitalne tipove tjelesnog držanja ($R_{c1} = 0,93$) od druge ($R_{c2} = 0,29$).

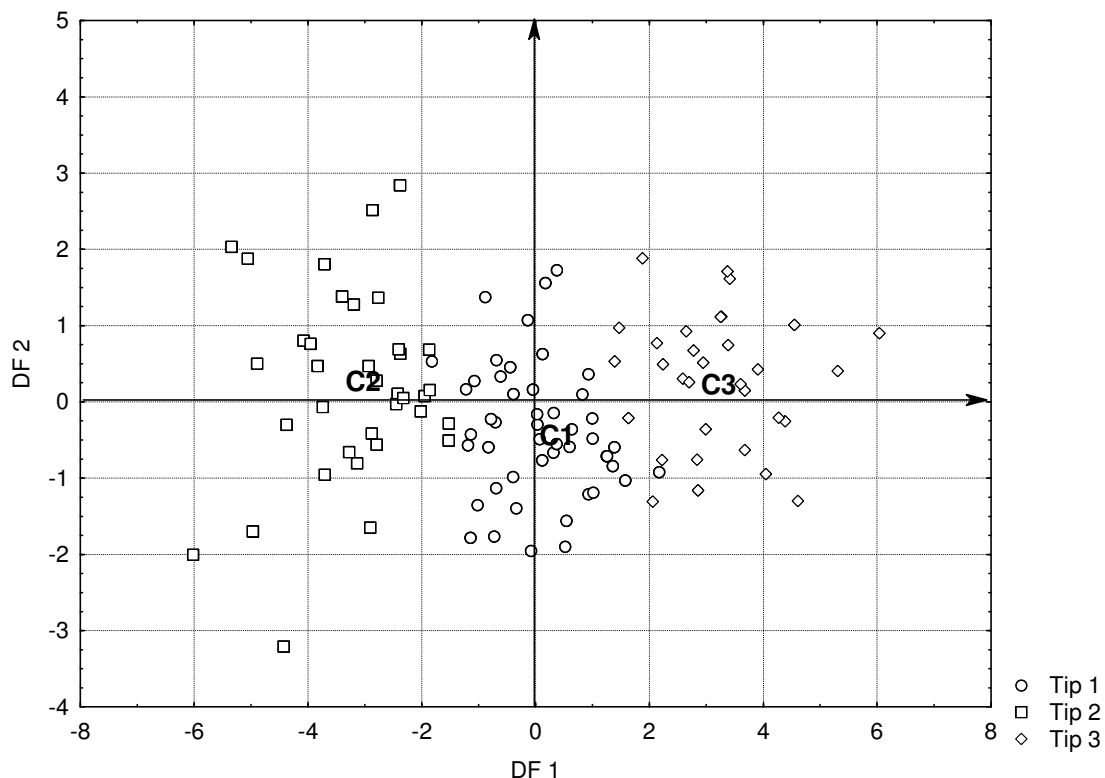
Tablica 11. Diskriminacijska analiza sagitalnih tipova tjelesnog držanja unutar pokazatelja tjelesnog držanja

	λ	R_c	χ^2	df	p
DF1	5,96	0,93	544	8	0,00
DF2	0,09	0,29	24	3	0,00

Legenda: λ – svojstvena vrijednost, R_c – koeficijent kanonička diskriminacije, χ^2 – Hi kvadrat vrijednost, df – stupnjevi slobode, p – prag značajnosti

Na *grafikonu 2*, koji prikazuje centroide grupa ispitanika (sagitalnih tipova tjelesnog držanja) u koordinatnom sustavu dvije diskriminacijske funkcije, moguće je uočiti da se tip 2 i tip 3 znatno razlikuju po prvoj diskriminacijskoj funkciji, te da se tip 2 i 3 u manjoj mjeri razlikuju od tipa 1 po drugoj diskriminacijskoj funkciji.

Grafikon 2. Položaji centroida triju tipova tjelesnog držanja u koordinatnom sustavu dviju diskriminacijskih funkcija



Struktura diskriminacijskih funkcija i položaj centroida utvrđenih tipova sagitalnog tjelesnog držanja prikazani su u *tablici 12*.

Tablica 12. Struktura diskriminacijskih funkcija i centriodi grupa

	DF ₁	DF ₂
SUHO	-0,49	-0,74
SRAM	-0,54	0,48
SZDJ	-0,39	-0,27
SKOL	-0,33	0,46
Tip₁ – blago nepravilno sagitalno tjelesno držanje	0,07	-0,36
Tip₂ – pravilno sagitalno tjelesno držanje	-3,21	0,25
Tip₃ – izrazito nepravilno sagitalno tjelesno držanje	3,15	0,26

Korelacije pokazatelja sagitalnog tjelesnog držanja s prvom diskriminacijskom funkcijom, pokazuje da položaji ramena (SRAM -0,54) najviše pridonosi razlici između dobivenih klastera. Ostali pokazatelji također u znatnoj mjeri pridonose njihovom razlikovanju i to redom: položaj glave (SUHO -0,49), potom položaj zdjelice (SZDJ -0,39), te položaj koljena (SKOL -0,33). Prema svemu navedenom, može se zaključiti da se dobiveni tipovi sagitalnog tjelesnog držanja najviše razlikuju prema pokazatelju položaja ramena u odnosu na gravitacijsku liniju, a potom i prema položajima ostalih pokazatelja. Bitna značajka tjelesnog stava je upravo položaj glave i zdjelice što prema dobivenim podacima najznačajnije razlikuje tri tipa tjelesnog sagitalnog stava.

Struktura druge diskriminacijske funkcije pokazuje da pokazatelj položaja glave (SUHO -0,74) najviše pridonosi razlici između prije navedenih tipova sagitalnog tjelesnog držanja. Ostali pokazatelji također značajno pridonose njihovom razlikovanju i to redom: položaj ramena (SRAM 0,48) i koljena (SKOL 0,46) s pozitivnim predznacima, potom položaj zdjelice (SZDJ -0,27) s negativnim predznakom.

Tablica 13. Klasifikacijska matrica. Broj i postotak ispravno klasificiranih entiteta u određenom tipu tjelesnog sagitalnog držanja

	%	f Tip ₁ p=0,42	f Tip ₂ p=0,29	f Tip ₃ p=0,29
Tip₁ – blago nepravilno sagitalno tjelesno držanje	100,0	114	0	0
Tip₂ – pravilno sagitalno tjelesno držanje	93,8	5	75	0
Tip₃ – izrazito nepravilno sagitalno tjelesno držanje	93,7	5	0	74
Ukupno	96,3	124	75	74

% - ispravno klasificiranih entiteta, f – broj ispravno klasificiranih entiteta

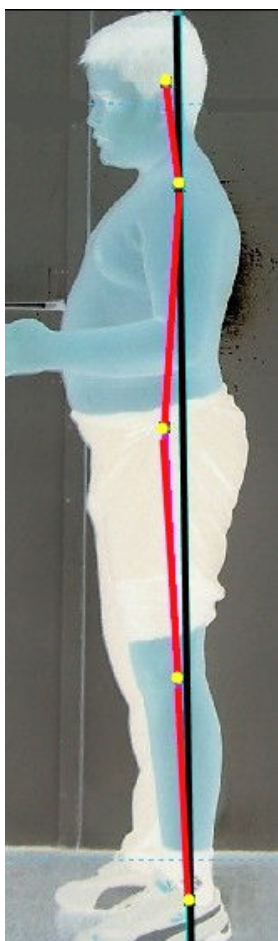
Ukupan postotak od 96,3% ispravno klasificiranih ispitanika u dobivenim tipovima tjelesnog držanja ukazuje na vrlo visoku predikciju pripadnosti ispitanika pojedinom tipu tjelesnog držanja na osnovi pokazatelja tjelesnog držanja u sagitalnoj ravni (tablica 13). U istoj tablici može se primijetiti da

postoji potpuna predikcija za prvi tip sagitalnog tjelesnog držanja, dok u drugom i trećem tipu predikcija iznosi oko 93%.

Temeljem dobivenih rezultata dobivenih *k-means* metodom klaster analize te diskriminacijske analize moguće je opisati dobivene tipove tjelesnog držanja u sagitalnom pregledu.

Tip 1 – blago nepravilni tip tjelesnog držanja

Slika 29: Prvi tip sagitalnog tjelesnog držanja



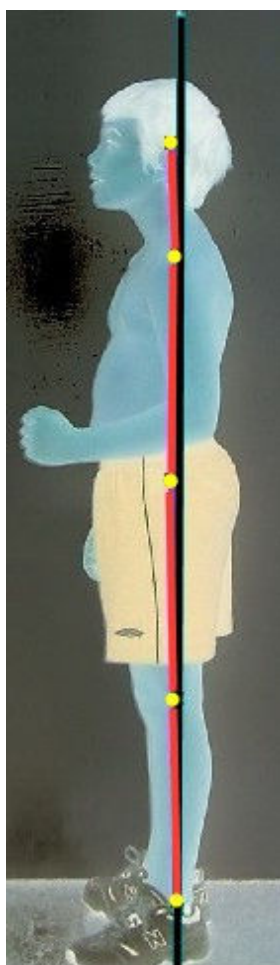
Aritmetičke sredine (*tablica 9, grafikon 1*) prvog tipa sagitalnog tjelesnog držanja (prvi klaster), kreću se u intervalu između -2,36 i -5,11 centimetara. Svi pokazatelji su negativnog predznaka, što ukazuje da sva četiri pokazatelja tjelesnog držanja u ovom tipu su smještena ispred gravitacijske linije tjelesnog sagitalnog stava. Od gravitacijske linije najudaljeniji je pokazatelj položaja

zdjelice (-5,11), potom pokazatelj položaja glave (-3,88), pokazatelj položaja ramena (-3,60), te koljena (-2,36). Ovakav tip tjelesnog držanja ima 41,8% ispitanika. *Slika 29* prikazuje ispitanika koji se po vrijednostima pokazatelja tjelesnog držanja nalaze najbliže centroidu prvog klastera.

Prema dobivenim rezultatima kod ovog tipa tjelesnog držanja u sagitalnom pregledu glava je lagano nagnuta prema naprijed, donji dio trbuha lagano opušten te cijelo tijelo ponešto nagnuto naprijed. Ovaj tip tjelesnog držanja odgovara tipu kojeg su Stefanović i sur. (1972), te Idelber (1970) i Auxter i sur. (1996) nazvali *tjelesno držanje tipa B*. Navedeni autori ovaj tip tjelesnog držanja nazivaju dobrim ili blago nepravilnim tjelesnim držanjem.

Tip 2 – pravilni tip tjelesnog držanja

Slika 30: Drugi tip sagitalnog tjelesnog držanja



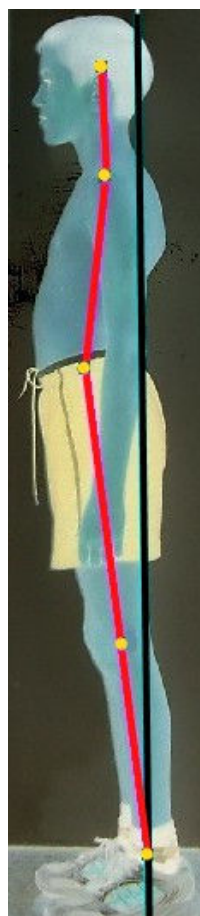
Aritmetičke sredine (*tablica 9, Grafikon 1*) drugog tipa sagitalnog tjelesnog držanja (drugi klaster), kreću se u intervalu između -0,30 i -0,21 centimetara. Svi pokazatelji su negativnog predznaka, što ukazuje da sva četiri pokazatelja tjelesnog držanja u ovom tipu su smještena ispred gravitacijske linije tjelesnog sagitalnog stava. Od gravitacijske linije najudaljeniji je pokazatelj položaja zdjelice (-3,21), potom pokazatelj položaja glave (-1,95), pokazatelj položaja ramena (-0,30), te koljena (-0,32). Ovakav tip tjelesnog držanja ima 29,3% ispitanika. Dobivene prosječne vrijednosti pokazatelja ukazuju da postoji neznatno njihovo odstupanje od gravitacijske linije. *Slika 30* prikazuje ispitanika koji se nalazi po vrijednostima pokazatelja tjelesnog držanja najbliže centroidu drugog klastera.

Prema dobivenim rezultatima kod ovog tipa tjelesnog držanja u sagitalnom pregledu glava je u uspravnom položaju, ramena su pravilno postavljena, donji dio trbuha je uvučen, fiziološke krivine kralješnice su u pravilnom položaju, a cijelo tijelo je u uspravnom položaju. Ovaj tip tjelesnog držanja po svim svojim karakteristikama odgovara *tipu A tjelesnog držanja* kojega su dobili Stefanović i sur. (1972) te Idelber (1970) i Auxter i sur. (1996). Navedeni autori ovaj tip tjelesnog držanja nazivaju odličnim ili pravilnim tjelesnim držanjem.

Tip 3 – izrazito nepravilni tip tjelesnog držanja

Aritmetičke sredine (*tablica 9, grafikon 1*) trećeg tipa sagitalnog tjelesnog držanja (treći klaster), kreću se u intervalu između -3,44 i -7,38 centimetara. Svi pokazatelji su negativnog predznaka, što ukazuje da sva četiri pokazatelja tjelesnog držanja u ovom tipu su smještena ispred gravitacijske linije tjelesnog sagitalnog stava. Od gravitacijske linije najudaljeniji je pokazatelj položaja zdjelice (-7,38), potom pokazatelj položaja glave (-7,14), pokazatelj položaja ramena (-5,80), te koljena (-3,14). Ovakav tip tjelesnog držanja ima 28,9% ispitanika. *Slika 31* prikazuje ispitanika koji po vrijednostima pokazatelja tjelesnog držanja se nalazi najbliže centroidu drugog klastera.

Slika 31: Treći tip sagitalnog tjelesnog držanja



Dobivene prosječne vrijednosti svih pokazatelja tjelesnog držanja ukazuju na znatno odstupanje od gravitacijske linije. Prema dobivenim podacima u ovom tipu tjelesnog držanja glava je izrazito nagnuta prema naprijed, ramena su opuštena, donji dio trbuha je ispupčen, fiziološke krivine kralješnice su izražene, te se ovaj tip tjelesnog držanja može nazvati izrazito nepravilnim tjelesnim držanjem. Ovaj tip tjelesnog držanja po svim svojim karakteristikama odgovara *tjelesnom držanju tipa C* kojega su dobili Stefanović i sur. (1972), Idelberg (1970). Auxter i sur. (1996) ovakav tip tjelesnog držanja naziva *tipom D*, te objašnjavaju kao vrlo loše poravnanje tjelesnog stava, s vrlo izraženim fiziološkim krivinama. Svi navedeni autori ovaj tip tjelesnog držanja nazivaju slabim ili nepravilnim tjelesnim držanjem.

Prema dobivenim rezultatima možemo zaključiti da:

- U sagitalnim pokazateljima tjelesnog držanja novi mjerni instrument razlikuje tri tipa tjelesnog držanja u dječaka od 10 do 13 godina.
- Prvi tip sagitalnog tjelesnog držanja, koji je i najzastupljeniji u uzorku (41,8%), možemo opisati kao blago nepravilno tjelesno držanje.
- Drugi tip sagitalnog tjelesnog držanja, zastupljenog s 29,3% ispitanika, možemo opisati kao pravilno tjelesno držanje.
- Treći tip sagitalnog tjelesnog držanja, zastupljenog s 28,9% ispitanika, možemo opisati kao izrazito nepravilno tjelesno držanje.

5.3.2. Utvrđivanje tipova tjelesnog držanja u frontalnom stavu

U tablicama 14 i 15 te grafikonu 3 prikazani su rezultati dobiveni K-means metodom klaster analize koja je opisana u poglavlju 4.5.

Tablica 14. Aritmetička sredina i standardna devijacija dobivenih klastera (tipova frontalnog tjelesnog držanja) s analizom varijance ($n_{\text{tip1}}= 53$; $n_{\text{tip2}}= 130$; $n_{\text{tip3}} = 90$)

	AS Tip 1	SD Tip 1	AS Tip 2	SD Tip 2	AS Tip 3	SD Tip 3	F	p
FUHO	-0,16	2,10	-1,81	1,02	2,05	1,29	209,50	0,00
FRAM	-0,14	1,89	-0,08	2,01	0,58	1,55	4,08	0,02
FZDJ	-0,65	1,70	-1,82	1,48	-1,43	1,44	11,22	0,00
FKOL	1,70	0,67	-1,34	1,20	-1,87	1,20	186,96	0,00
FNZG	1,71	1,00	-1,84	1,10	-1,46	0,97	231,03	0,00

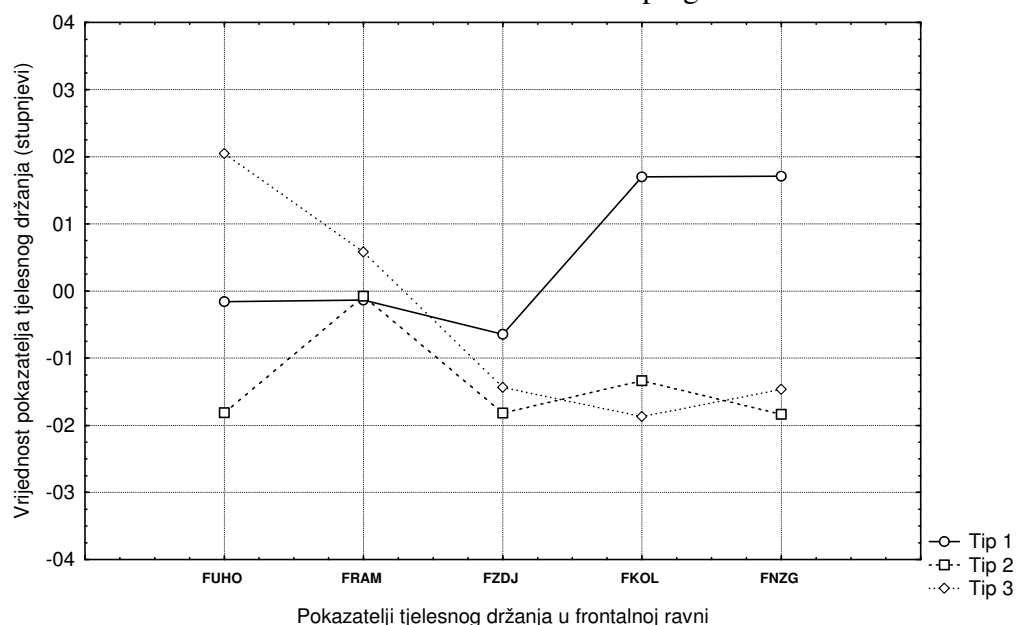
Legenda: AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, F – F-vrijednost, p – razina značajnosti.

Klaster analizom frontalnih pokazatelja tjelesnog držanja izdvojena su tri klastera (tipa) ispitanika:

- tip 1 - sadrži 53 (19,4%)
- tip 2 - sadrži 130 (47,6%) te
- tip 3 – sadrži 90 (32,9%) ispitanika.

Analiza varijance (tablica 14) ukazuje da postoji statistički značajna razlika između dobivenih tipova (klastera) na razini značajnosti manjoj od 0,01 u svim frontalnim pokazateljima tjelesnog držanja.

Grafikon 3. Aritmetičke sredine triju grupa ispitanika dobiveni novim mjernim instrumentom u frontalnom pregledu



Tablica 15. Udaljenosti između klastera (tipova frontalnog tjelesnog držanja)

	Tip 1	Tip 2	Tip 3
Tip 1	0,00		
Tip 2	2,28	0,00	
Tip 3	2,40	1,78	0,00

Udaljenosti dobivenih tipova tjelesnog držanja (tablica 15) pokazuju kako su najudaljeniji klasteri 1 i 3 (2,40), potom po udaljenosti slijede klasteri 2 i 1 (2,28), dok su klasteri 2 i 3 najbliži (1,78). Stoga se može potvrditi postojanje triju tipova frontalnog tjelesnog držanja u dječaka od 10 do 13 godina.

U tablici 16 i 17 prikazani su rezultati dobiveni pomoću diskriminacijske analize. Dobivene su dvije diskriminacijske funkcije (DF_1 i DF_2), koje opisuju razlike između frontalnih tipova tjelesnog držanja.

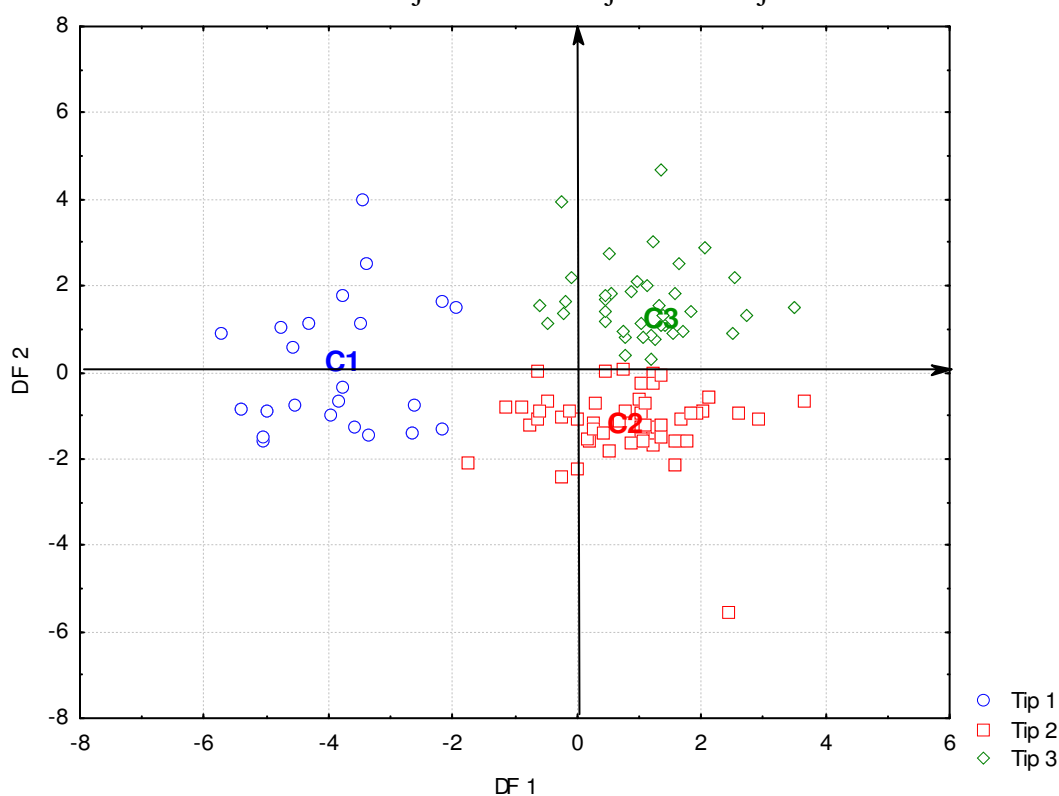
Tablica 16. Diskriminacijska analiza frontalnih tipova tjelesnog držanja unutar pokazatelja tjelesnog držanja

	λ	R_C	χ^2	df	p
DF1	3,74	0,89	669,33	10,0	0,00
DF2	1,56	0,78	252,29	4,0	0,00

Legenda: λ – svojstvena vrijednost, R_C – koeficijent kanoničke diskriminacije, χ^2 – Hi kvadrat vrijednost, df – stupnjevi slobode, p – prag značajnosti

Koeficijent kanoničke diskriminacije (R_C) u objema diskriminacijskim funkcijama je statistički značajan. U obje diskriminacijske funkcije koeficijenti kanoničke diskriminacije su poprilično visoki, te se prvom diskriminacijskom funkcijom mogu nešto bolje razlikovati tipovi frontalnog tjelesnog držanja. Na grafikonu 4, koji prikazuje centroide grupa ispitanika (frontalnih tipova tjelesnog držanja) u koordinatnom sustavu dvije diskriminacijske funkcije, moguće je uočiti da se tip 2 i tip 3 znatno razlikuju od tipa 1 po prvoj diskriminacijskoj funkciji, te da se tip 2 znatno razlikuje od tipa 3 po drugoj diskriminacijskoj funkciji.

Grafikon 4. Položaji centroida triju tipova tjelesnog držanja u koordinatnom sustavu dviju diskriminacijskih funkcija



Struktura diskriminacijskih funkcija i položaj centroida utvrđenih tipova frontalnog tjelesnog držanja prikazani su u *tablici 16*.

Tablica 17. Struktura diskriminacijskih funkcija i centriodi grupa

	DF ₁	DF ₂
FUHO	0,03	0,98
FRAM	0,04	0,13
FZDJ	-0,13	0,11
FKOL	-0,59	-0,09
FNZG	-0,67	0,21
Tip₁ – pravilno frontalno tjelesno držanje	-3,91	0,15
Tip₂ – blago skoliotično tjelesno držanje	0,84	-1,19
Tip₃ – blago dvostrano skoliotično tjelesno držanje	1,09	1,63

Struktura prve diskriminacijske funkcije pokazuje da pokazatelj položaja koljena (FKOL = -0,59) i nožnog zgloba (FNZG = -0,67) najviše pridonose razlici između spomenutih tipova frontalnog tjelesnog držanja, dok pokazatelj položaja glave (SUHO = 0,98) u najvećoj mjeri determinira drugu diskriminacijsku funkciju. Ostali pokazatelji bitno ne pridonose definiranju druge diskriminacijske funkcije.

Tablica 18. Klasifikacijska matrica. Broj i postotak ispravno klasificiranih entiteta u određenom tipu tjelesnog frontalnog držanja

	%	f Tip ₁ p=0,19	f Tip ₂ p=0,48	f Tip ₃ p=0,33
Tip₁ – pravilno frontalno tjelesno držanje	100,00	53	0	0
Tip₂ – blago skoliotično tjelesno držanje	100,00	0	130	0
Tip₃ – blago dvostrano skoliotično tjelesno držanje	94,44	0	5	85
Ukupno	98,17	53	135	85

% - ispravno klasificiranih entiteta, f –broj ispravno klasificiranih entiteta

Ukupan postotak od 98,17% ispravno klasificiranih ispitanika u dobivenim tipovima tjelesnog držanja ukazuje na vrlo visoku predikciju pripadnosti ispitanika pojedinom tipu tjelesnog držanja na osnovi pokazatelja tjelesnog držanja u frontalnoj ravni (*tablica 18*). Uvidom u pojedinačne postotke ispravno klasificiranih ispitanika primjetno je da postoji nešto slabija predikcija za treći tip tjelesnog držanja u frontalnoj ravnini.

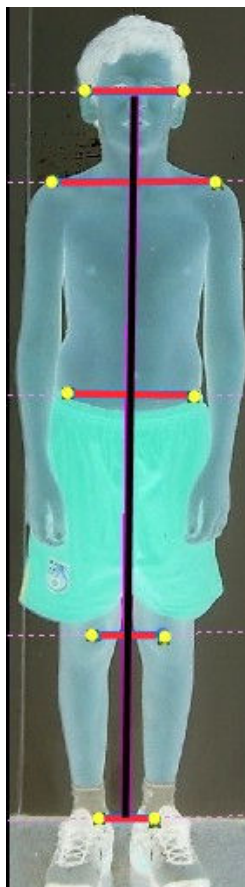
Dobiveni frontalni tipovi tjelesnog držanja su manje izraženi, nego oni dobiveni na sagitalnim pokazateljima tjelesnog držanja. Konzultirajući literaturu nije pronađena ni jedna podjela frontalnih tipova tjelesnog držanja, što potvrđuje i slabiju mogućnost postavljanja tipova tjelesnog držanja u frontalnom stavu. Tipovi skolitičnog držanja mogu se prepoznati uz pomoć frontalnih pokazatelja tjelesnog držanja, ali kako se radi o ispitanicima bez strukturalnih deformacija, dobivena odstupanja su minimalna i ona iznose u prosjeku svega do 2 stupnja odklona. Ipak dobiveni rezultati upućuje na postojanje triju tipova frontalnog tjelesnog držanja u dječaka od 10 do 13 godina koji se mogu opisati kao:

Tip 1 – pravilan tip tjelesnog držanja

Aritmetičke sredine i standardne devijacije (*tablica 14*) u prvom klasteru pokazuju da ovaj tip frontalnog tjelesnog držanja nema značajnijih odstupanja u prva tri pokazatelja tjelesnog držanja (pokazatelj položaja glave - FUHO, pokazatelj položaja ramena - FRAM, pokazatelj položaja zdjelice - FZDJ) od pravilnih horizontalnih položaja. U njima se prosječni rezultati kreću u rasponu od -0,14 do -0,65 stupnjeva, što ne predstavlja bitno odstupanje od pravilnog položaja. U ostala dva pokazatelja tjelesnog držanja (pokazatelj položaja koljena - FKOL, pokazatelj položaja nožnih zglobova - FNZG) prosječno odstupanje od horizontale iznosi 1,70, odnosno 1,71 stupanj. Pozitivne vrijednosti ovih pokazatelja ukazuju na niži položaj desne strane tijela u području koljena i nožnog zgloba. Dobiveni rezultati mogu upućivati na utjecaj dominante strane, odnosno na balansiranje tjelesnog stava oslanjajući se više

na odraznu nogu. Takvo balansiranje prenosi se preko zglobova koljena i kuka što može biti razlogom disbalansa u položajima lijevih i desnih pokazatelja nožnog zgloba i koljena.

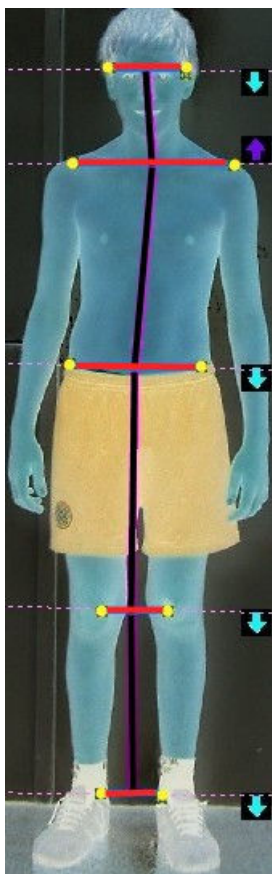
Slika 32: Prvi tip frontalnog tjelesnog držanja



Na *slici 32* prikazan je ispitanik koji se nalazi najbliže centroidu prvog klastera, odnosno prvom tipu frontalnog tjelesnog držanja. Iako postoje odstupanja u položaju koljena i nožnog zgloba, ovaj tip frontalnog tjelesnog držanja možemo opisati kao pravilan.

Tip 2 – blago skoliotičan u slabinskom dijelu

Slika 33: Drugi tip frontalnog tjelesnog držanja



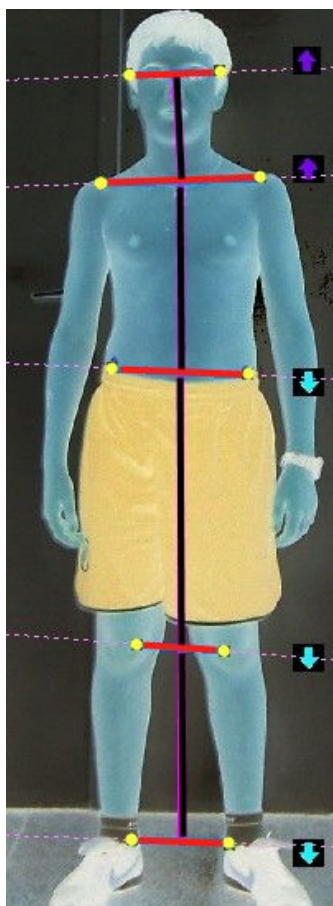
U drugom klasteru prosječne vrijednosti (*tablica 14*) su negativne i značajno su veće od onih dobivenih u prvom klasteru. One ukazuju na nagnutost na lijevu stranu položaja glave (FUHO) u prosjeku za 1,81 stupanj, zdjelice (FZDJ) u prosjeku za 1,82 stupnja, koljena (FKOL) u prosjeku 1,34 stupnja, te nožnih zglobova (FNZG) u prosjeku 1,84 stupnja. Dobiveni rezultati upućuju kao i u prethodnom tipu tjelesnog frontalnog držanja na postojanje disbalansa u položajima nožnih zglobova, što se prenosi i na položaj koljena i zdjelice. Položaj ramena je pravilan, dok postoji i nagnutost glave. Razlika između ovog i prvog tipa frontalnog tjelesnog držanja se u najvišoj mjeri uočava u položaju pokazatelja donjih ekstremiteta. Dok prvom tipu tjelesnog držanja pripadaju ispitanici sa spuštenim desnim stopalom, drugom tipu pripadaju oni sa spuštenim lijevom stopalom. Nadalje, postoji značajna razlika i u položaju glave koja je u ovom tipu nagnuta ulijevo, dok je u prvom tipu je u normalnom

položaju. Asimetrija položaja pokazatelja zdjelice može upućivati na blagi oblik skoliotičnog držanja izraženog u slabinskom dijelu kralješnice, na što upućuje pravilan položaj ramena.

Na *slici 33* prikazan je ispitanik koji se nalazi najbliže centroidu drugog klastera, odnosno drugog tipa frontalnog tjelesnog držanja. Položaji horizontalnih linija ukazuju na blaga odstupanja od pravilnih položaja, ali s izraženim postraničnim pomakom ulijevo gornjeg dijela tijela (trupa) u odnosu na donji dio. Ovakav tip frontalnog tjelesnog držanja možemo nazvati blago skoliotičnim u slabinskom dijelu.

Tip 3 – blago skoliotičan s dvostranim iskrivljenjem

Slika 34: Treći tip frontalnog tjelesnog držanja



U trećem klasteru prosječne vrijednosti (*tablica 14*) pokazatelja položaja glave (FUHO) i ramena (FRAM) su pozitivne te upućuju na podignutu lijevu stranu,

dok su ostala tri pokazatelja negativna (pokazatelj položaja zdjelice - FZDJ, pokazatelj položaja koljena – FKOL i pokazatelj položaja nožnih zglobova - FNZG) te su lijeve strane u tim pokazateljima spuštene. Nagnutost na desnu stranu položaja glave (FUHO) iznosi u prosjeku 2,05 stupnjeva, a položaja ramena 0,58 stupnjeva. Nagnutost zdjelice (FZDJ) na desnu stranu u prosjeku iznosi 1,43 stupnja, koljena (FKOL) u prosjeku 1,87, te nožnih zglobova (FNZG) u prosjeku 1,46 stupnja.

Dobiveni rezultati, kao i u prvom i drugom klasteru, ukazuju na postojanje disbalansa u položajima donjih udova i zdjelice. Položaj ramena je nepravilan i ukazuje na povišenu lijevu stranu. Razlika između trećeg i drugog tipa tjelesnog držanja, u odnosu na prvi tip, se u najvišoj mjeri uočava u položaju pokazatelja donjih ekstremiteta. Značajna razlika između tipova postoji i u položaju glave, koja je u ovom tipu nagnuta udesno, dok u prvom tipu je u normalnom položaju, a u drugom nagnuta u lijevu stranu. Asimetrija položaja pokazatelja zdjelice u drugom tipu je upućivala na blagi oblik skoliotičnog držanja izraženog u slabinskom dijelu kralješnice. U trećem tipu frontalnog tjelesnog držanja, osim što postoji asimetrija položaja zdjelice u jednu stranu, postoji i asimetričnost položaja ramena u drugu stranu, što upućuje na skoliotično držanje ispitanika koji pripadaju trećem klasteru. Ovaj tip skoliotičnog držanja je izraženiji nego u drugom tipu, te se očituje i na grudnom dijelu kralješnice.

Na *slici 34* prikazan je ispitanik koji najbolje predstavlja treći klaster, odnosno treći tip frontalnog tjelesnog držanja. Položaji horizontalnih linija ukazuju na blaga odstupanja od pravilnih položaja, ali s asimetričnim položajem ramena i zdjelice na različitim stranama. Ovakav tip frontalnog tjelesnog držanja nazivamo blago skoliotičnim držanjem tipa dvostranog iskrivljenja.

Prema dobivenim rezultatima možemo zaključiti da :

- U frontalnim pokazateljima tjelesnog držanja, novi mjerni instrument, razlikuje tri tipa tjelesnog držanja u dječaka od 10 do 13 godina.

- Prvi tip frontalnog tjelesnog držanja, zastupljenog s 19,4% ispitanika, možemo opisati kao pravilno držanje trupa i glave (Tip 1)
- Drugi tip frontalnog tjelesnog držanja, koji je najviše zastupljen u uzorku (47,6%), možemo opisati kao blago skoliotično tjelesno držanje (Tip 2)
- Treći tip frontalnog tjelesnog držanja, zastupljenog s 33% ispitanika, možemo opisati kao nepravilno dvostrano skoliotično tjelesno držanje (Tip 3)

* * *

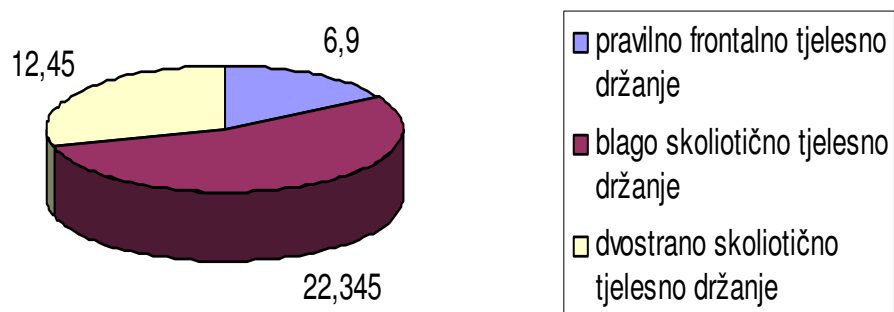
Kako bi se dobile relacije između dobivenih tipova tjelesnog držanja u oba tjelesna stava, napravljena je kontigencijska tablica svih dobivenih tipova (tablica 19).

Tablica 19. Kontigencijska tablica svih dobivenih tipova

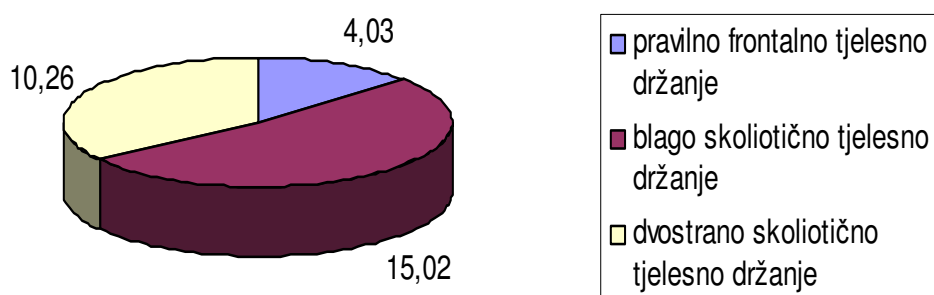
	SAGITALNO TJELESNO DRŽANJE	Blago nepravilno	Pravilno	Izrazito nepravilno	
FRONTALNO TJELESNO DRŽANJE		F	F	F	UKUPNO
Pravilno	F %	19 6,9	11 4,03	23 8,42	53 19,41
Blago skoliotično	F %	61 22,34	41 15,02	28 10,26	130 47,62
Dvostrano skoliotično	F %	34 12,45	28 10,26	28 10,26	90 32,97
UKUPNO	F %	114 41,76	80 29,30	79 28,94	273 100,00

Legenda: F – frekvencija, % - relativna frekvencija.

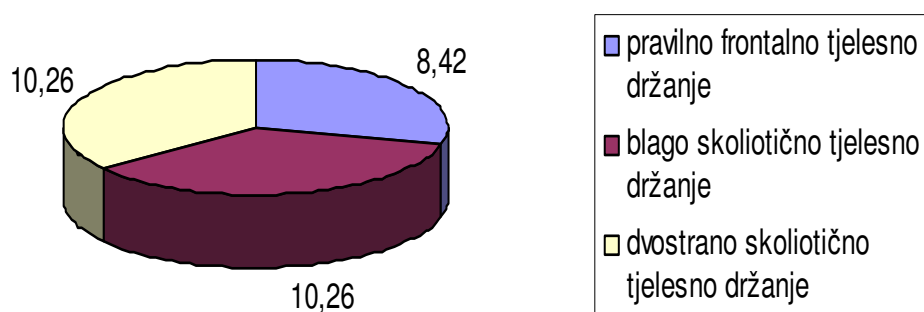
Grafikon 5. Struktura frontalnih tjelesnih tipova unutar blago nepravilnog sagitalnog tjelesnog držanja (%)



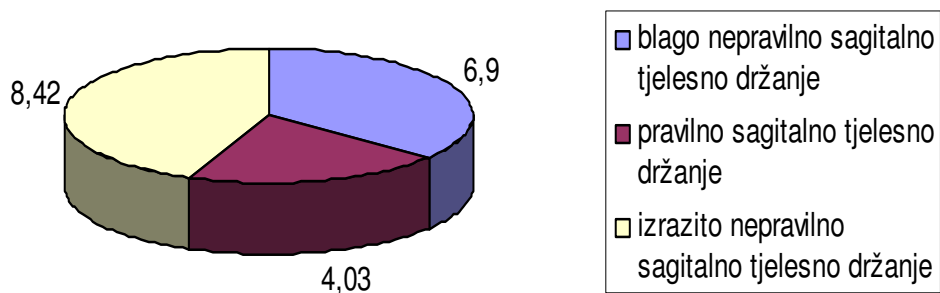
Grafikon 6. Struktura frontalnih tjelesnih tipova unutar pravilnog sagitalnog tjelesnog držanja (%)



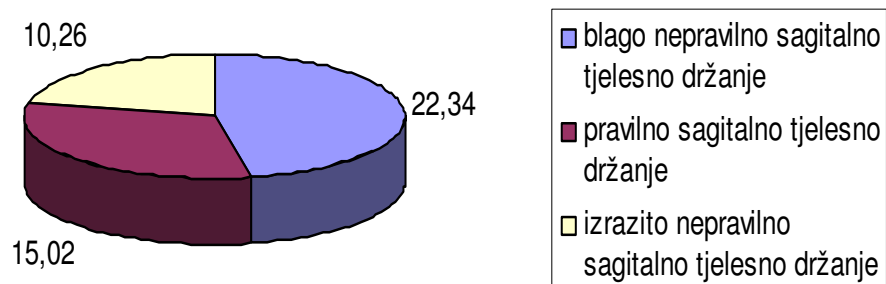
Grafikon 7. Struktura frontalnih tjelesnih tipova unutar izrazito nepravilnog sagitalnog tjelesnog držanja (%)



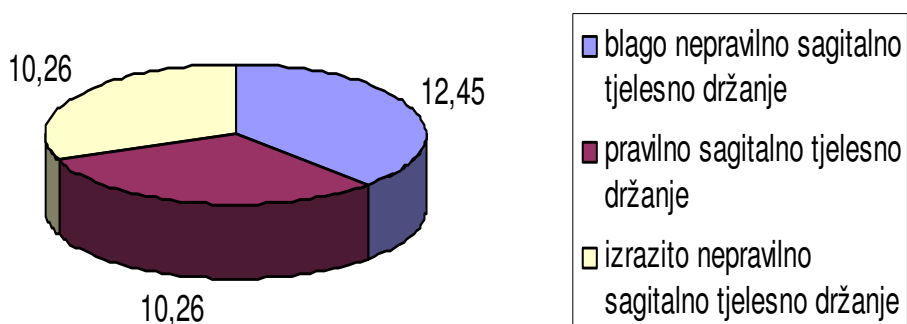
Grafikon 8. Struktura sagitalnih tjelesnih tipova unutar pravilnog frontalnog tjelesnog držanja (%)



Grafikon 9. Struktura sagitalnih tjelesnih tipova unutar blago skolioičnog tjelesnog držanja (%)



Grafikon 10. Struktura sagitalnih tjelesnih tipova unutar dvostrano skolioičnog tjelesnog držanja (%)



Dovođenjem u relacije svih dobivenih tipova tjelesnog držanje (*tablica 19*), dobio se uvid u postojanje različitih kombinacija tjelesnog držanja. Najveći postotak u uzorku je onih dječaka s blago nepravilnim sagitalnim tjelesnim držanjem u kombinaciji s blago skoliotičnim nepravilnim držanjem (22,34%). Nadalje se može istaći da slijedi grupa dječaka koji pripadaju pravilnom sagitalnom tjelesnom držanju u kombinaciji s malim odstupanjima u frontalnom tjelesnom stavu (blago skoliotično tjelesno držanje) (15,02%). Također je važno primijetiti da je mali postotak onih dječaka koji pripadaju tipovima pravilnog tjelesnog držanja u oba tjelesna stava (4,03%). Ostale kombinacije zastupljene su podjednako u rasponu od 6,9% (pravilno frontalno i blago nepravilno sagitalno tjelesno držanje) do 12,45% (blago nepravilno sagitalno s dvostrano skoliotičnim tjelesnim držanjem). U grafikonima od 5 do 10 prikazana je struktura frontalnih unutar sagitalnih tjelesnih tipova te obratno.

Zanimljivo je primijetiti da je najviše dječaka s malim devijacijama u tjelesnom stavu (22,34%), dok ih je s izrazitim devijacijama, izraženim u obje ravnine 10,26%. S pravilnim tjelesnim držanjem u uzorku je samo 4,03% dječaka, a ostali postotak (63,37%) pripada dječacima s različitim stupnjem nepravilnosti bilo da su izražene preko sagitalnog ili frontalnog stava. Prema tome iz dobivenih postotaka može se zaključiti da 95,97%, približno 96% dječaka u dobi od 10 do 13 godina ima izražene mišićno-koštane nepravilnosti. Ovi alarmantni podaci ukazuju na značaj ovako konstruirane metode za procjenu tjelesnog držanja, koja je u stanju otkriti različite tipove nepravilnosti u tjelesnom stavu ispitanika. Jednostavnost uporabe ove metode procjene tjelesnog držanja može omogućiti svima onima koji se bave praćenjem rasta i razvoja djece, da pravovremeno reagiraju u otkrivanju nepravilnosti tjelesnog držanja, te pravovremeno krenu kineziološkim tretmanima s ciljem djelovanja na mišićni sustav djece u svrhu ispravljanja tjelesnog stava.

Nakon klaster analiza i diskriminacijskih analiza, frontalnih i sagitalnih pokazatelja tjelesnog držanja i dobivanja po tri tipa tjelesnog držanja, te nakon

utvrđivanja relacija između tih tipova, kontigencijskom tablicom, može se prihvatiti očekivana hipoteza:

H_{4.1} – Postoji više tipova dječaka u dobi od 10 do 13 godina koji se statistički značajno razlikuju u prostoru pokazatelja tjelesnog držanja dobivenih novim mjernim instrumentom.

5.4. Utvrđivanje razlika između dječaka koji pripadaju različitim tipovima tjelesnog držanja u prostoru motoričkih sposobnosti

U ovom poglavlju predstavljene su rezultati stupnjevite diskriminacijske analize kako bi se izdvojile one motoričke varijable koje najbolje objašnjavaju razliku između dječaka koji pripadaju pojedinim tipovima tjelesnog držanja u sagitalnom i frontalnom pregledu.

5.4.1. Razlike između dječaka koji pripadaju različitim sagitalnim tipovima tjelesnog držanja u prostoru motoričkih sposobnosti

Razlike između dječaka koji pripadaju različitim sagitalnim tipovima tjelesnog držanja u prostoru motoričkih sposobnosti utvrđeni su stupnjevitom diskriminacijskom analizom (*tablice 20-23*). Temeljem dobivenih rezultata moguće je utvrditi koliko se međusobno razlikuju dječaci koji pripadaju tipovima sagitalnog tjelesnog držanja u prostoru motoričkih sposobnosti, te koliko pojedine motoričke sposobnosti doprinose toj razlici.

Tablica 20. Aritmetička sredina i standardna devijacija motoričkih varijabli u svakom tipu sagitalnog tjelesnog držanja

	AS _{TIP1}	SD _{TIP1}	AS _{TIP2}	SD _{TIP2}	AS _{TIP3}	SD _{TIP3}
MAGKUS	9,87	1,13	10,15	1,37	10,23	0,87
MAGOSS	19,05	1,53	19,31	1,56	19,51	1,84
MBAP20	5,62	4,28	4,18	2,00	4,99	3,24
MBAP10	7,01	6,09	7,38	7,72	6,64	7,53
MFLISK	74,30	11,00	78,58	10,96	68,13	11,79
MFLPRR	49,17	8,71	48,68	8,78	47,67	7,29
MBFTAP	56,46	5,51	56,19	5,40	56,02	5,19
MBFTAZ	21,11	3,04	20,33	2,44	20,05	2,79
MFEBML	471,92	125,98	493,67	133,52	447,88	94,27
MFESDM	164,82	22,19	164,86	23,90	157,96	19,15
MFESVM	30,68	7,55	29,96	4,96	28,02	4,65
MSAVIS	21,55	14,07	22,45	15,26	20,46	16,69
MSCHIT	80,27	37,56	86,65	35,58	68,91	47,55
MRCUC	29,46	3,29	29,72	3,81	28,73	4,72
MPCMPT	14,94	5,03	15,64	5,53	12,03	2,70

Legenda: AS-aritmetička sredina; SD-standardna devijacija

Iz rezultata prikazanih u *tablici 21* vidljivo je da je dobivena jedna diskriminacijska funkcija koja statistički značajno razlikuje dječake triju sagitalnih tipova tjelesnog držanja, čiji koeficijent kanoničke diskriminacije iznosi 0,46.

Tablica 21. Diskriminacijska stupnjevita analiza sagitalnih tipova tjelesnog držanja unutar pokazatelja latentnih motoričkih dimenzija

	λ	R_C	$W\lambda$	χ^2	df	p
DF ₁	0,27	0,46	0,79	64,5	4	0,00

Legenda: λ – svojstvena vrijednost R_C – koeficijent kanoničke diskriminacije, $W\lambda$ – χ^2 – Hi kvadrat vrijednosti, df – stupnjevi slobode, p – prag značajnosti

Tablica 22. Struktura stupnjevite diskriminativne funkcije, deskriptivni parametri i centriodi tipova sagitalnog tjelesnog držanja

	DF₁
MFLISK	-0,69
MPCMPT	-0,62
Tip₁ – blago nepravilno sagitalno tjelesno držanje	-0,14
Tip₂ – pravilno sagitalno tjelesno držanje	-0,75
Tip₃ – izrazito nepravilno sagitalno tjelesno držanje	0,56

Temeljem centroida grupa ispitanika (sagitalnih tipova tjelesnog držanja) na diskriminacijskoj funkciji vidljivo je da se znatno razlikuju *tip 2 - pravilno sagitalno tjelesno držanje* od *tipa 3 - izrazito nepravilnog sagitalnog tjelesnog držanja*, dok se *tip 1 - blago nepravilno sagitalno tjelesno držanje* po svom centroidu nalazi između njih. Vrijednost centroida grupe ispitanika s izrazito nepravilnim tjelesnim držanjem je pozitivna (Tip 3 = 0,56), dok su centriodi grupe ispitanika s blago nepravilnim (Tip 1 = -0,14) i pravilnim (Tip 2 = -0,75) tjelesnim držanjem u sagitalnom pregledu negativni.

Struktura diskriminacijske funkcije (*tablica 22*), odnosno korelacije motoričkih varijabli s pripadajućom diskriminacijskom funkcijom, pokazuje da su samo dvije manifestne motoričke varijable izdvojene kao značajne u razlikovanju dječaka koji pripadaju trima različitim sagitalnim tipovima tjelesnog držanja. To su: *iskret* (MFLISK = -0,69) čiji je predmet mjerenja fleksibilnost ramenog pojasa i *podizanje trupa* (MPCMPT = -0,62) kojim se procjenjuje repetitivna snaga trupa.

Prosječne vrijednosti (*Tablica 20*) motoričkih testova, koji su se pokazali u diskriminacijskoj funkciji značajnima u objašnjenju razlika između tipova, pokazuju da dječaci Tipa 2 – pravilno sagitalno tjelesno držanje imaju bolje razvijenu repetitivnu snagu trupa od druga dva tipa tjelesnog držanja, dok fleksibilnost ramenog pojasa imaju slabije razvijenu.

Tablica 23. Klasifikacijska matrica. Broj i postotak ispravno klasificiranih entiteta u određenom tipu tjelesnog sagitalnog držanja

	%	f Tip ₁ p=0,43	f Tip ₂ p=0,29	f Tip ₃ p=0,28
Tip₁ – blago nepravilno sagitalno tjelesno držanje	77,19	88	12	14
Tip₂ – pravilno sagitalno tjelesno držanje	20,78	56	16	5
Tip₃ – izrazito nepravilno sagitalno tjelesno držanje	44,00	40	2	33
Ukupno	51,50	184	30	52

% - ispravno klasificiranih entiteta, f –broj ispravno klasificiranih entiteta

Ukupan postotak od 51,5% ispravno klasificiranih ispitanika u dobivenim tipovima tjelesnog držanja ukazuje na značajnu mogućnost predikcije pripadnosti ispitanika pojedinom tipu tjelesnog držanja na osnovi rezultata motoričkih testova koji su se pokazali statistički značajnima u dobivenoj diskriminacijskoj funkciji (repetitivna snaga trupa – MPCMPT i fleksibilnost ramenog pojasa – MFLISK). Bitno je istaći da je postoji vrlo dobra predikcija pripadnosti ispitanika nepravilnim tipovima tjelesnog sagitalnog držanja (77,19% i 44%). Također, dobiveni podatci, ispravno klasificiranih entiteta, ukazuju da postoji razlikovanje grupa ispitanika, s jedne strane onih koji imaju nepravilno tjelesno držanje (Tip 1 i 3) te s druge strane onih koji se pravilno drže (Tip 2).

Ispitanici koji pripadaju tipu pravilnog sagitalnog tjelesnog držanja imaju bolju repetitivnu snagu trupa od ostala dva tipa tjelesnog sagitalnog držanja. Tip izrazito nepravilnog sagitalnog tjelesnog držanja je definiran izrazito nagnutom glavom prema naprijed, opuštenim ramenima, ispupčenim (opuštenim) donjim dijelom trbuha, te izraženim fiziološkim krivinama

kralješnice. Ako ove karakteristike, izrazito nepravilnog sagitalnog tjelesnog držanja, povežemo s dobivenom strukturom diskriminativne funkcije, onda se vrlo jasno može zaključiti da ispitanici s takvim držanjem, zbog opuštenosti trbušne muskulature imaju slabije rezultate u motoričkim testovima koji su zaduženi za objašnjenje faktora repetitivne snage trupa. Nadalje bitno je istaći kako repetitivna snaga trupa je mjerilo i opće motoričke sposobnosti ispitanika. U uzorku dječaka nije pronađen ni jedan strukturalni deformitet sustava za kretanja, prema tome sva dobivena nepravilna držanja baziraju se na funkcionalnim nepravilnostima. Poznato je da pravilan tjelesni stav je pod kontrolom posturalnih mišića, koji svojim kontrakcijama održavaju tijelo u ravnoteži i u pravilnom stavu. Kako bi se tijelo moglo održavati u pravilnom stavu treba razviti motoričku sposobnost koja je zadužena za taj proces. U tom slučaju repetitivna snaga trupa je veoma važna jer snaga trbušnih mišića, tj. „trbušnog korseta“ je presudna u održavanju uspravnog pravilnog stava. Nepravilnost koja se javlja prilikom oslabljene funkcije trbušnih mišića je lordotično tjelesno držanje s izbačenom zdjelicom prema naprijed. Upravo to je jedno od glavnih obilježja Tipa 3 – izrazito nepravilnog sagitalnog tjelesnog držanja. Zategnutost posturalnih mišića je moguće postići aktivnom i refleksnom regulacijom mišića opruživaća donjih udova i leđa, te jačanjem tonusa mišića “trbušnog korseta”. Vježbe podizanja trupa pomažu razvoju snage i izdržljivosti gornje skupine mišića, ispravljaju kralješnice.

Rezultati prosječnih vrijednosti u drugoj motoričkoj varijabli (fleksibilnost ramenog pojasa), pokazuju da dječaci koji pripadaju skupini izrazito lošeg tjelesnog držanja imaju najbolje razvijenu fleksibilnost ramenog pojasa. Objašnjenje dobivenog fenomena moguće je potražiti u slabo razvijenom propioceptivnom senzibilitetu zglobova, tetiva i mišićnog tkiva u osoba s nepravilnim tjelesnim držanjem. Na taj način kod takvih osoba dolazi do pojave nestabilnih zglobova tj. do veće mobilnosti u zglobovima. U drugom motoričkom testu za procjenu fleksibilnosti, pretklonu trupom, nisu dobiveni značajno različiti rezultati između tipova tjelesnog držanja. Važno je

napomenuti da spomenuto objašnjenje je usmjereno na dječake razvojne dobi u kojih nije završen hormonalni razvoj, pa prema tome još uvijek je izražena elastičnost vezivnog tkiva, a što potpomaže slabije razvijenoj proprioceptiji.

Prema svim dobivenim rezultatima mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Tipovi sagitalnog tjelesnog držanja statistički se značajno razlikuju u manifestnom prostoru motoričkih sposobnosti
- Jedna diskriminacijska funkcija objašnjava dobivene razlike između sagitalnih tipova
- Pozicije centroida izrazito nepravilnog i pravilnog sagitalnog tjelesnog držanja su najudaljenije
- Motoričke sposobnosti repetitivne snage trupa i fleksibilnosti ramenog pojasa statistički značajno i u najvećoj mjeri objašnjavaju razliku između izrazito nepravilnog i pravilnog sagitalnog tjelesnog držanja
- Ispitanici s izrazito nepravilnim tjelesnim držanjem, zbog karakteristika svog tjelesnog stava imaju slabije izraženu repetitivnu snagu trupa

5.4.2. Razlike između dječaka koji pripadaju različitim frontalnim tipovima tjelesnog držanja u prostoru motoričkih sposobnosti

Razlike između dječaka koji pripadaju različitim frontalnim tipovima tjelesnog držanja u prostoru motoričkih sposobnosti također su utvrđeni stupnjevitom diskriminacijskom analizom (*tablica 24-27*).

Iz rezultata prikazanih u *tablici 25* vidljivo je da jedna diskriminacijska funkcija statistički značajno razlikuje dječake triju sagitalnih tipova tjelesnog držanja, čiji koeficijent kanoničke diskriminacije iznosi 0,35.

Tablica 24. Aritmetička sredina i standardna devijacija motoričkih varijabli u svakom tipu frontalnog tjelesnog držanja

	AS TIP1	SD TIP1	AS TIP2	SD TIP2	AS TIP3	SD TIP3
MAGKUS	10,19	1,27	9,89	1,08	10,21	1,16
MAGOSS	19,07	1,62	19,25	1,59	19,39	1,72
MBAP20	6,57	5,42	4,76	2,79	4,47	2,61
MBAP10	9,73	10,38	6,80	6,87	5,71	3,52
MFLISK	74,61	12,64	74,51	12,53	72,09	10,35
MFLPRR	45,18	7,45	49,09	7,90	49,87	8,97
MBFTAP	55,45	4,95	56,49	5,14	56,38	5,91
MBFTAZ	20,87	2,19	20,62	3,12	20,33	2,72
MFEBML	429,91	86,66	497,00	126,89	458,17	121,32
MFESDM	155,06	20,94	164,24	22,59	165,34	20,98
MFESVM	28,64	4,39	30,10	7,03	29,73	5,75
MSAVIS	24,16	14,66	18,93	15,28	23,61	14,91
MSCHIT	79,62	38,87	80,94	39,99	75,19	42,80
MRCUC	29,89	3,29	29,36	4,02	28,92	4,08
MPCMPT	15,10	4,74	13,73	4,34	14,64	5,54

Legenda: AS-aritmetička sredina; SD-standardna devijacija

Tablica 25. Stupnjevita diskriminacijska kanonička analiza frontalnih tipova tjelesnog držanja unutar pokazatelja tjelesnog držanja

	λ	R_c	$W\lambda$	χ^2	df	p
DF ₁	0,14	0,35	0,88	34,9	4	0,00

Legenda: λ – svojstvena vrijednost, Can R – koeficijent kanonička diskriminacije, χ^2 – Hi kvadrat vrijednost, df – stupnjevi slobode, p – prag značajnosti

Tablica 26. Struktura stupnjevite diskriminativne kanoničke funkcije i centriodi grupa

	DF ₁
MBAP10	-0,56
MPCPMT	0,56
Tip₁ – pravilno frontalno tjelesno držanje	-0,72
Tip₂ – blago skoliotično tjelesno držanje	0,08
Tip₃ – dvostrano skoliotično tjelesno držanje	0,31

Legenda: AS-aritmetička sredina; SD-standardna devijacija

Centroidi grupa frontalnih tipova tjelesnog držanja (tablica 26) pokazuju da se znatno razlikuju tip 1 – pravilno tjelesno držanje (Tip 1 = -0,72) od tipa 3 – dvostruko skoliotično nepravilno držanje (Tip 3 = 0,31), dok je tip 2 – nepravilno skoliotično držanje po poziciji centroida nalazi se između prije navedenih tipova, ali bliže tipu 3 (Tip 2 = 0,08).

Iz rezultata tablice 26 vidljivo je da samo dvije varijable bitno razlikuju dobivene tipove frontalnog tjelesnog držanja. To su: ravnoteža na jednoj nozi (MBAP10 = -0,56) i repetitivna snaga trupa (MPCPMT = -0,56). Ove varijable najviše pridonose razlici između pravilnog frontalnog tjelesnog držanja (Tip 1) i nepravilnih skoliotičnih tipova frontalnog tjelesnog držanja (Tip 2 i 3).

Tablica 27. Klasifikacijska matrica. Broj i postotak ispravno klasificiranih entiteta u određenom tipu tjelesnog frontalnog držanja

	%	f Tip ₁ p=0,20	f Tip ₂ p=0,47	f Tip ₃ p=0,33
Tip₁ – pravilno frontalno tjelesno držanje	22,64	12	41	0
Tip₂ – blago skoliotično tjelesno držanje	93,08	7	121	2
Tip₃ – blago dvostrano skoliotično tjelesno držanje	4,44	3	83	4
Ukupno	50,18	22	245	6

% - ispravno klasificiranih entiteta, f –broj ispravno klasificiranih entiteta

Ukupan postotak od 93,08% ispravno klasificiranih ispitanika u dobiven kod ispitanika koji s blagim skoliotičnim tjelesnim držanjem ukazuje na značajnu mogućnost predikcije pripadnosti ispitanika tom tipu tjelesnog frontalnog držanja na osnovi rezultata motoričkih testova (repetitivna snaga trupa - MPCMPT i ravnoteža – MBAP10), dok kod ostala dva tipa to nije slučaj.

Iz ovako dobivenih rezultata mogu se donijeti zaključci da ispitanici koji pripadaju tipu pravilnog frontalnog tjelesnog držanja imaju bolju repetitivnu snagu trupa i ravnotežu, od ostala dva tipa tjelesnog nepravilnog skoliotičnog držanja, koje definira poremećen statički odnos, odnosno disbalans skraćenih i slabih mišićnih struktura. U stojećem položaju ljudsko tijelo je izloženo svakog trenutka mnogim vanjskim utjecajima. Kako bi se održao funkcionalni uspravni stav, potrebno je osigurati ravnotežu između skupina mišića koji su odgovorni za pravilan ortostatski stav.

Učestalost posturalnog disbalansa u ovoj životnoj dobi ukazuje na zavisnost ove pojave od rasta i razvoja i nekih vanjskih utjecaja kao što su prezahtjevna školska opterećenja, nepravilno nošenje teške školske torbe, problem dnevnog, odnosno tjednog opterećenja učenika. Štuka (1974) pod opterećenjem podrazumijeva odnos nekog zahtjeva na organizam i njegove adaptivne mogućnosti učenika da svojim organskim kapacitetima odgovori na te povećane zahtjeve. Sve dok učenik svojim sposobnostima može pratiti i

odgovoriti na opterećenost, govorimo o humanoj i zdravstvenoj vrijednosti nastave. Nažalost, iskustvo pa i pojedina istraživanja (Donadini, 1988) govore da se preveliki zahtjevi u nastavi često negativno odražavaju na opće zdravstveno stanje većeg broja učenika. Međutim općim zdravstvenim problemima učenika nalazi se upravo i dobiveni disbalans u tjelesnom stavu koji upućuje na preopterećenost mladog organizma. Kao i kod tipova sagitalnog tjelesnog držanja i ovdje je prisutan velik utjecaj repetitivne snage trupa, kao jedne od najvažnijih motorički sposobnosti, u održavanju uspravnog tjelesnog stava. Asimetričnost pokazatelja tjelesnog držanja u frontalnoj ravnini ukazuje na postojanje disbalansa mišićne strukture, a samim tim i nepravilnog položaja centra težišta tijela, što uvjetuje i poremećene statodinamičke odnose u održavanju ravnoteže. U frontalnih tipova tjelesnog držanja izdvojila se i motorička sposobnost ravnoteže kao bitna u razlikovanju pravilnog od nepravilnih skoliotičnih držanja, te se kao i repetitivna snaga trupa može koristiti u prognostičke svrhe predviđanja pripadnosti ispitanika pojedinom tipu frontalnog tjelesnog držanja.

Prema svim dobivenim rezultatima mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Tipovi frontalnog tjelesnog držanja statistički se značajno razlikuju u manifestnom prostoru motoričkih sposobnosti
- Jedna diskriminacijska funkcija objašnjava dobivene razlike između frontalnih tipova
- Pozicije centroida ukazuju na udaljenost pravilnog frontalnog tjelesnog držanja od dva tipa nepravilnog skoliotičnog tjelesnog držanja
- Motoričke sposobnosti repetitivna snaga trupa i ravnoteža statistički značajno i u najvećoj mjeri objašnjavaju razliku između navedenih tipova, te je na osnovi njihovih rezultata moguće predvidjeti pripadnost ispitanika pojedinom tipu tjelesnog držanja
- Ispitanici s oblicima skoliotičnog nepravilnog držanja zbog karakteristika svog tjelesnog stava, imaju slabije izraženu repetitivnu snagu trupa i ravnotežu

6. ZAKLJUČAK

Osnovni cilj istraživanja bio je konstruirati i evaluirati, sa što boljim metrijskim karakteristikama, novi mjerni instrument za procjenu tjelesnog držanja, te njegovom primjenom odrediti tipove tjelesnog držanja i njihovu povezanost s motoričkim sposobnostima dječaka u dobi 10 do 13 godina.

U svrhu provjere osnovnih hipoteza, koje su proizašle iz ciljeva istraživanja, uzet je uzorak od 273 dječaka dobi od 10 do 13 godina. Jedan od bitnih kriterija za odabir dječaka u uzorku bio je da dijete nema strukturalnih deformiteta sustava za kretanje.

Konstrukcija novog mjernog instrumenata za procjenu tjelesnog držanja tekla je u nekoliko fazi:

- Predmet mjerenja definiran zasebno u svakom izmjerenom pokazatelju kao stupanj pravilnog držanja tijela
- Mjerenje pokazatelja tjelesnog držanja obavljeno je uz pomoć fotoaparata, računala s napravljenim programom za procjenu tjelesnog držanja. Cijeli postupak mjerenja u svakom pokazatelju ponovljen je tri puta te se dobio mjerni instrument kompozitnog tipa
- Izbor pokazatelja tjelesnog držanja izvršen je prema već dobivenim spoznajama o referentnim točkama tijela u odnosu na gravitacijsku liniju u sagitalnom i frontalnom pregledu tjelesnog držanja (Auxter, Pyfer i Huettig, 1997; Palmer i Epler, 1998).
- Izvršena je standardizacija mjernog postupka
- Odabrana su dva već standardizirana mjerenja postupka za procjenu tjelesnog držanja koja su poslužila u određivanju stupnja faktorske valjanosti novog mjernog instrumenta (Metoda procjene Skoliozometrom

po Tribastoneu (1994), te metoda procjene fotografiranjem po McEvoyu i Grimmeru (2005).

Definiranjem pokazatelja tjelesnog držanja, dobiveno je pet pokazatelja u frontalnoj ravnini, te četiri pokazatelja u sagitalnoj ravnini, kojima se ustvrđivao stupanj nepravilnog tjelesnog držanja i koji su predstavljali varijable za procjenu tjelesnog držanja.

Varijable za procjenu motoričkih sposobnosti bile su sastavljene od 15 standardiziranih motoričkih testova (Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975; Metikoš, Gredelj i Momirović, 1979), a koji su predstavljali: koordinaciju, ravnotežu, fleksibilnost, frekvenciju pokreta, eksplozivnu, repetitivnu i statičku snagu.

Utvrdjivanje internih metrijskih karakteristika pokazatelja tjelesnog držanja dobivenih novim mjernim instrumentom provedeno je u više faza te su dobiveni sljedeći zaključci:

- klasični model mjerenja adekvatan je za procjenu pravog rezultata mjerenja novim mjernim instrumentom za sve pokazatelje tjelesnog držanja. Budući koeficijenti pouzdanosti klasičnim modelom pokazuju veću pouzdanost od onih izračunatih Guttmanovim modelom, opravdano je koristiti najjednostavniji način procjene (kondenzacije) ukupnog (pravog) rezultata metodom jednostavne sumacije jer se složenijom metodom prve glavne komponente ne dobiva bitno veća pouzdanost
- koeficijenti pouzdanosti pokazuju zadovoljavajuću pouzdanost pokazateljima tjelesnog držanja dobivenih u sagitalnom pregledu, dok je većina pokazatelja u frontalnom pregledu na granici, ili nešto ispod granice, zadovoljavajuće pouzdanosti. Stoga se sugerira da se pri primjeni navedenih mjernih instrumenata više pozornosti obrati na ispitanikov stav

i postavljanje markera prije fotografiranja te da se doda još jedna čestica u svakom pokazatelju.

- procjenom homogenosti čestica dobiveno je da čestice svakog pojedinog pokazatelja tjelesnog držanja mjere isti predmet mjerenja.
- osjetljivost u svakom pojedinom pokazatelju tjelesnog držanja, procijenjenima sa sve tri metode procjene, ukazuje na uspješno razlikovanje ispitanika
- uspoređujući interne metrijske karakteristike sve tri metode procjene tjelesnog držanja međusobno, primjećuje se podudaranost u pokazateljima internih metrijskih karakteristika s neznatno većom pouzdanošću u pokazateljima tjelesnog držanja izmjerenih metodom procjene Skoliozometrom. Druge dvije metode, koje procjenu tjelesnog držanja vrše preko fotografiranja ispitanikova stava, imaju prednost nad metodom procjene Skoliozometrom, u tome što su praktičnije, a samim tim i primjenljivije u praksi
- na osnovi dobivenih zaključaka, dobivenih utvrđivanjem internih metrijskih karakteristika, određena je nova standardizacijska kartica koja je prikazana u Prilogu ovoga rada.

Utvrdivanje faktorske valjanosti novog mjernog instrumenta, s dva već poznata postupka procjene tjelesnog držanja, dovelo je do sljedećeg zaključka:

- dobiveni faktori po pokazateljima imaju vrlo visok postotak objašnjene varijance glavnog predmeta, te se može donijeti zaključak o dobroj faktorskoj valjanosti novog mjernog instrumenta, odnosno njegovih mjernih postupaka. Veličina zajedničke varijance novog mjernog instrumenta s prvom glavnom komponentom tj. pravim predmetom

mjerenja ukazuje na visoku faktorsku valjanost u svim pokazateljima tjelesnog držanja.

Utvrđivanje tipova tjelesnog držanja, pokazateljima izmjerenim novim mjernim instrumentom, potvrdilo je pretpostavku o pragmatičnoj valjanosti novog mjernog instrumenta. Tipovi tjelesnog držanja taksonomskom (klaster) analizom utvrđivani su zasebno u sagitalnoj i u frontalnoj ravnini. Na osnovi rezultata taksonomske analize i diskriminacijske između dobivenih tipova tjelesnog držanja doneseni su sljedeći zaključci:

- u sagitalnim pokazateljima tjelesnog držanja novi mjerni instrument razlikuje tri tipa tjelesnog držanja u dječaka od 10 do 13 godina.
 - prvi tip sagitalnog tjelesnog držanja, koji je i najzastupljeniji u uzorku (41,8%) možemo opisati kao **blago nepravilno tjelesno držanje**.
 - drugi tip sagitalnog tjelesnog držanja, zastupljenog s 29,3% ispitanika, možemo opisati kao **pravilno tjelesno držanje**.
 - treći tip sagitalnog tjelesnog držanja, zastupljenog s 28,9% ispitanika, možemo opisati kao **izrazito nepravilno tjelesno držanje**.
- u frontalnim pokazateljima tjelesnog držanja novi mjerni instrument razlikuje tri tipa tjelesnog držanja u dječaka od 10 do 13 godina.
 - prvi tip frontalnog tjelesnog držanja, zastupljenog s 19,4% ispitanika, možemo opisati kao **pravilno držanje trupa i glave** (Tip 1)
 - drugi tip frontalnog tjelesnog držanja, koji je najviše zastupljen u uzorku (47,6%), možemo opisati kao **blago skoliotično tjelesno držanje** (Tip 2)
 - treći tip frontalnog tjelesnog držanja, zastupljenog s 33% ispitanika, možemo opisati kao nepravilno **dvostrano skoliotično tjelesno držanje** (Tip 3)

- Dovođenjem u svezu svih dobivenih tipova tjelesnog držanja (kontingencijska tablica) dobiveni su postotci ukupno pravilnog i nepravilnih tjelesnih držanja
 - s pravilnim tjelesnim držanjem u uzorku je samo 4,03% dječaka
 - najviše dječaka je s malim devijacijama u tjelesnom stavu, njih 22,34%
 - s izrazitim devijacijama, izraženim u obje ravnine 10,26%
- Glavni zaključak nakon procjene pragmatične valjanosti taksonomskom analizom je da postoji više tipova dječaka u dobi od 10 do 13 godina koji se statistički značajno razlikuju u prostoru pokazatelja tjelesnog držanja dobivenih novim mjernim instrumentom

Kako bi se provjerila i zadnja postavljena hipoteza o postojanju razlika između tipova tjelesnog držanja u dječaka unutar prostora motoričkih sposobnosti, provedena je stupnjevita diskriminacijska kanonička analiza. Provedene su dvije stupnjevite diskriminacijske kanoničke analize za tipove tjelesnog držanja u frontalnoj i sagitalnoj ravnini. U svakoj analizi izdvojila se po jedna statistički značajna diskriminacijska funkcija u kojoj su ostale samo one manifestne motoričke varijable koje najbolje objašnjavaju razliku između tipova tjelesnog držanja. Doneseni su sljedeći zaključci:

- Tipovi sagitalnog tjelesnog držanja statistički se značajno razlikuju u manifestnom prostoru motoričkih sposobnosti, a prema pozicijama centroida zaključuje se da su najudaljeniji tipovi izrazito nepravilnog i pravilnog sagitalnog tjelesnog držanja
- Motoričke sposobnosti repetitivne snage trupa i fleksibilnosti ramenog pojasa statistički značajno i u najvećoj mjeri objašnjavaju razliku između izrazito nepravilnog i pravilnog sagitalnog tjelesnog držanja, dok dječaci s izrazito nepravilnim tjelesnim držanjem, zbog karakteristika svog tjelesnog stava, imaju slabije izraženu repetitivnu snagu trupa

- Motoričkim testom za procjenu repetitivne snage trupa (podizanje trupa) moguće je predvidjeti pripadnost ispitanika pojedinom tipu tjelesnog držanja.
- Tipovi frontalnog tjelesnog držanja statistički se značajno razlikuju u manifestnom prostoru motoričkih sposobnosti, te prema pozicijama centroida najudaljeniji su tipovi pravilnog frontalnog tjelesnog držanja od tipa nepravilnog dvostranog skoliotičnog tjelesnog držanja
- Motoričke sposobnosti, repetitivna snaga trupa i ravnoteža statistički značajno i u najvećoj mjeri objašnjavaju razliku između navedenih tipova, te je na osnovi njihovih rezultata moguće predvidjeti pripadnost ispitanika pojedinom tipu tjelesnog držanja
- Ispitanici s oblicima skoliotičnog nepravilnog držanja, zbog karakteristika svog tjelesnog stava, imaju slabije izraženu ravnotežu tijela i repetitivnu snagu trupa

* * *

Iz svih dobivenih rezultata može se općenito zaključiti da je novi mjerni instrument, uz minimalne korekcije (broj čestica), pouzdana i valjana metoda u procjeni tjelesnog držanja dječaka u dobi od 10 do 13 godina. Nadalje bitno je istaći da mjerni instrument mora imati i svoju uporabnu vrijednost tj. pragmatičnost. Ovaj novi mjerni instrument pokazao je da se s njim mogu razlikovati dječaci po tjelesnom držanju, te da dobiveni tipovi tjelesnog držanja, pogotovo oni sagitalni, predstavljaju stvarne tipove tjelesnog držanja. Stoga uporabna vrijednost novog mjernog instrumenta je zajamčena.

Kod funkcionalno nepravilnih tjelesnih držanja javlja se smanjenje motoričke sposobnosti, a najčešće se u tom smjeru spominju: snaga, izdržljivost,

koordinacija, ravnoteža i fleksibilnost. Ovim istraživanjem je potvrđena, u dječaka s nepravilnim sagitalnim držanjem, smanjena sposobnost repetitivne snage trupa. I u tipovima nepravilnog skoliotičnog držanja javlja se smanjena sposobnost repetitivne snage trupa, te ravnoteže. Općenito sagledavajući dobivene rezultate relacija motoričkih sposobnosti s tipovima tjelesnog držanja, zaključuje se da repetitivna snaga trupa je najzaslužnija za uspostavu pravilnog tjelesnog držanja u dječaka u dobi od 10 do 13 godina. Na taj način ocjenjena je još jedna uporabna vrijednost novog mjernog instrumenta. Repetitivna snaga trupa, tj. motorički test podizanje trupa, može poslužiti u prognozi pripadnosti ispitanika određenom tipu tjelesnog držanja. Prema dobivenim rezultatima prognoza pripadnosti pojedinom tipu sagitalnog tjelesnog držanja, motoričkim testovima za procjenu repetitivne snage trupa i fleksibilnosti trupa, iznosi 51,2%, dok prognoza za pripadnost frontalnom tipu tjelesnog držanja, motoričkim testom za procjenu repetitivne snage trupa i ravnoteže, iznosi 50,18%.

Svrha same konstrukcije ovako definiranog mjernog instrumenta bila je stvoriti jednostavnu i pouzdanu metodu procjene tjelesnog držanja, prvenstveno u svrhu dobivanja saznanja o tjelesnom držanju i njegovim nedostacima u dječje školske dobi. Jednostavnost uporabe ovog mjernog instrumenta omogućuje nastavnicima tjelesne i zdravstvene kulture da ga uvrste u inicijalna, tranzitivna i finalna provjeravanja antropoloških karakteristika učenika, a s ciljem popunjavanja informacija o rastu i razvoju njihovih učenika.

Od velike važnosti je naglasiti da je samo pravovremeno otkrivanje odstupanja od pravilnog tjelesnog držanja garancija za uspjeh. Nepravilna tjelesna držanja nastala zbog oslabljene strukture posturalnih mišića koja su utvrđena tijekom rasta i razvoja, a pogotovo ona koja su otkrivena u ranijoj životnoj dobi, mogu se korigirati dodatnim programima tjelesnog vježbanja. Rana tj. pravovremena dijagnoza jest najvažniji element uspješnog liječenja nepravilnosti sustava za kretanje, a upravo nju bi trebali postaviti nastavnici Tjelesne i zdravstvene kulture.

7. LITERATURA

- 1 Amendt, L.E., K.L. Ause-Ellias, J.L. Eybers (1990). Validity and reability of the Scoliometer. *Phys Ther.* 70: 108-117
- 2 Asamoah, V., H. Mellerowicz, J. Venus, C. Klockner (2000). Measuring the surface of the back. Value in diagnosis of spinal diseases. *Orthopade*, 29(6):480-9.
- 3 Assainte, C., S. Mallau, S. Viel, M. Jover, C. Schmitz (2005). Development of postural control in healthy children: a functional approach. *Neural plasticity*. 12(2-3):109-18
- 4 Auxter, D., J. Pyfer, C. Huettig (1997). *Principal and methods of adapted physical education and recreation*. WCB McGraw-Hill, New York.
- 5 Bala, G., D. Madić (2002). Definisanje strukture motoričkih dimenzija na osnovu načina registracije rezultata merenja. Deseti međunarodni interdisciplinarni simpozijum Sport, fizička aktivnost i zdravlje mladih, Novi Sad, 19-21 septembar, 2002, Zbornik sažetaka, 88-89.
- 6 Binkley, J. et al (1993). Diagnostic classification of patients with low back pain: raport on a survey of physical therapy experts, *Phys ther* 73: 138-150
- 7 Bižaca, J. i T. Vlak (2002). Bolni sindrom kralješnice u sportaša. *Reumatizam*, 4. kongres hrvatskog reumatološkog društva, Brijuni. 49(2):43-44
- 8 Bonacin, D., Z. Kosinac (1990). Strukturalne promjene motoričkih mehanizama kod djece predškolske dobi, izazvane programiranim kineziološkim tretmanom. *Pedagoški rad*. 45 (4): 399-405

- 9 Bullock-Saxton, J. (1993). Postural alignment in standing: a repeatable study. *Aust Physiother*, 39:25-29.
- 10 Cailliet, R. (1974). *Low back pain syndrome*, FA Davis, Philadelphia.
- 11 Cobb, J.R. (1948). Outline for the study of scoliosis. *Outline for the study of scoliosis. Instruct Course Lect*; 5:261–8
- 12 Daruwalla, J.S., P. Balasubramiam (1985). Moire topography in scoliosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. Vol 67(2): 211-213
- 13 Dizdar, D. (1999). RTT.stb – Program za utvrđivanje metrijskih karakteristika kompozitnih mjernih instrumenata. Zbornik radova "Kineziologija za 21. stoljeće", Dubrovnik: 450-454
- 14 Dizdar, D. (2006). *Kvantitativne metode*. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- 15 Drobnjak, B. (1972). Rad školskog liječnika na otkrivanju i sprečavanju poremećaja lokomotornog sustava u školskoj dobi. Zbornik radova I. kongresa liječnika školske medicine Hrvatske, Split-Trogir. 341-347
- 16 Dunk, N.M., Y.Y. Chung, D.S. Compton, J.P. Callaghan (2004). The reliability of quantifying upright standing postures as a baseline diagnostic clinical tool. *J Manipulative Physiol Ther*, 27(2):91-6.
- 17 Dunk, N.M., J. Lalonde, J.P. Callaghan (2005). Implications for the use of postural analysis as a clinical diagnostic tool: reliability of quantifying upright standing spinal postures from photographic images. *Manipulative Physiol Ther*, 28(6):386-92.

- 18 Edwards, S., J. Sarwark (2005). Infant and child motor development. Clin Orthop, 434:33-39.
- 19 Eldridge, B., M. Galea, A. McCoy, R. Wolfe, H.K. Graham (2003). Uptime normative values in children aged 8 to 15 years. Dev Med Child Neurol, Mar; 45(3):189-93.
- 20 Filipović, V. (2003). Biomehanička analiza lokomocije i posturalnih svojstava u idiopatskih adolescentskih skolioza. Magistarski rad. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- 21 Filipović, V., N. Viskiće-Štalec (2006). The mobility Capabilities of persons with adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 31(19): 2237-2242.
- 22 Fraccaroli, G. (1973). Lo sport utile mezzo nella prevenzione e nella correzione dei paramorfismi nell ambito scolastico, Medicina Dello Sport. 26(8):218-229
- 23 Garrison, L., A.K. Read (1980). Fitness for every body. Palo Alto, Calif. Mayfield Publishing.
- 24 Gredelj, M., D. Metikoš, A. Hošek, K. Momirović (1975). Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. Rezultati dobijeni primjenom jednog neoklasičnog postupka za procjenu latentnih dimenzija. Kineziologija, 5(1 - 2): 7 – 82
- 25 Grimmer, K. (1997). An investiagation of poor cervical resting posture. Aust J Physiother. 43(1):7-16.
- 26 Grimmer, K., B. Dansie, S. Milanese, U. Pirunsan, P. Trott (2002). Adolescent standing postural response to backpack loads: a randomised controlled experimental study. BMC Musculoskeletal Disorders, 3:10

- 27 Hay, R., S. Niendorf, E. Wines (1996) Reliability and validity of a new instrument and procedures for measuring scoliosis, <http://www.pneumex.com/pdf/map/2-Reliability.pdf>
- 28 Huang, S.C. (1997). Cut-off Point of the Scoliometer in School Scoliosis Screening. *Spine*. 22(17): 1985-89
- 29 Husen, T., T. N. Postlethwaite (1994). *The international encyclopedia of education*. Pergamon Press, Oxford.
- 30 Jurak, G., J. Strel, M. Kovač (2003). Changes in the latent structure of motor space of boys during puberty. *Kinesiologia Slovenica*, 9(1):35-48.
- 31 Jurić-Hudoba, Z., J. Suša, M. Donadini (1980). Ocjena rasta i razvoja djece pred upis u prvi razred osnovne škole na području grada Splita. *Zbornik radova 1. Kongresa liječnika školske medicine Jugoslavije*, Zagreb: 343-347.
- 32 Kachingawe, A.F., B.J. Phillips (2005). Inter- and intrarater reliability of a back range of motion instrument. *Arch Phys Med Rehabil*. 86(12):2347-53.
- 33 Karaiković, E. (1977). *Kineziterapija*. Univerzitet u Sarajevu, Fakultet za fizičku kulturu, Sarajavo.
- 34 Katić, R., N. Zagorac, M. Živičnjak, Ž. Hraski. (1994). Taxonomic Analysis of Morphological / Motor Characteristics in Seven - Year Old Girls. *Coll. Antropol*. 18 (1): 141 - 154.
- 35 Keros, P., M. Pećina (1977). *Temelji anatomije čovjeka*. Medicinska naklada - Zagreb.

- 36 Kosinac, Z. (1992). Nepravilna tjelesna držanja djece i omladine. Sveučilište u Splitu.
- 37 Kosinac, Z. (1994). Morfološke i motoričke karakteristike djevojaka sa različitim stupnjem skolioze. *Kineziologija*, 26(1-2):22-26.
- 38 Kosinac, Z. (1994). Morfološko-motorička obilježja djevojčica s nepravilnim držanjem tijela u pubertetu. *Hrvat. Športskomedicinski Vjesnik*, 9:3-9.
- 39 Kosinac, Z. (1996): Učestalost i obilježje tjelesnog držanja djece predškolske dobi – iskustva u radu Dječjeg vrtića “Bol”. 3. Dani predškolskog odgoja u Županiji splitsko-dalmatinskoj. Split. 121-124.
- 40 Kosinac, Z. (1999): Utjecaj nekih specifičnih “školskih” mjera opterećenja na ortostatski stav i držanje. *Kineziologija za 21. stoljeće*. Zbornik radova, Dubrovnik, 141-143.
- 41 Kosinac, Z., J. Bižaca (1999): Pojava paramorfizama kralješnice i stopala u djece životne dobi od 7. godina. *Mirisi djetinjstva*. 6. dani predškolskog odgoja Splitsko-dalmatinske županije u Splitu. 59-61.
- 42 Kosinac, Z., R. Katić (1999): Longitudinalna studija razvoja morfološko-motoričkih karakteristika dječaka i djevojčica od 5. do 7. godine. *Kineziologija za 21. stoljeće*. Dubrovnik, 144-146.
- 43 Kosinac, Z. (2002). *Kineziterapija sustava za kretanje*. Sveučilište u Splitu.
- 44 Kosinac, Z. (2002). Skoliozometar. Zbornik radova 11. Ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske, Rovinj: 337-339.

- 45 Kosinac, Z, J. Bižaca (2002). Paramorphical and dismorphical thorax changes in the early puberty. Proceedings book of 7th Congress of sport science. Athena. vol 1, p 276.
- 46 Kosinac, Z., J. Paušić (2004). Paramorphic and dysmorphic changes of the thorax in the early adolescence. Proceeding Book of SoftCOM 2004 (International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks) Split-Dubrovnik-Venecija. p:61-64
- 47 Kristofić, I. (1983). Skoliotične devijacije kralješnice i tjelesno odgoj u školske djece. Magistarski rad, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- 48 Krković, A., K. Momirović, B. Petz (1966). Odabrana poglavlja iz psihometrijske statistike. Društvo psihologa Hrvatske i republički zavod za zapošljavanje SRH, Zagreb.
- 49 Kundstrom, A., C.M. Forseberg, H. Westergren, F. Lundstrom (1991). A comparasion between estimated and registered antural head posture. Eur J Orthod, 13:59-64.
- 50 Lafond, D., M. Descarreaux, M.C. Normand, D.E. Harrison (2007). Postural development in school children: a cross-sectional study. Chiropr Osteopat, 4:15-1
- 51 Malacko, J., D. Popović (1997). Metodologija kineziološko antropoloških istraživanja. Univerzitet u Prištini, Fakultet za fizičku kulturu, Priština.
- 52 Mandić, V., K. Ostojić, M. Blašković, A. Trčak (1972). Profilaksa i terapija loših držanja. Zbornik radova I. kongresa liječnika školske medicine Hrvatske, Split-Trogir. 348-350

- 53 Matasović, T., B. Strinović (1990). Dječja ortopedija. Školska knjiga-Zagreb.
- 54 McEvoy, M.P., K. Grimmer (2005). Reliability of upright posture measurements in primary school children. BMC Musculoskeletal Disorders 2005, 6:35
- 55 Medved, V. (1987). Sportska medicina. Zagreb – Jumena.
- 56 Metikoš, D., M. Gredelj, K. Momirović (1979). Struktura motoričkih sposobnosti. Kineziologija 9 (1-2): 52 - 50.
- 57 Mišigoj – Duraković, M. (1989). Taksonomska analiza morfoloških karakteristika mladih sportaša Hrvatske. Kineziologija, 21 (1): 69 - 75.
- 58 Mišigoj-Duraković M. , R.Medved (1999): Tjelesno vježbanje u posebno osjetljivim razdobljima života. U: Mišigoj-Duraković M. i sur.: Tjelesno vježbanje i zdravlje. Fakultet za Fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu: 64 -74.
- 59 Miller, D.K., T.E. Allen (1982). Fitness: A life time commitment. Burgess Publishing, Mineapolis.
- 60 Momirović, K., B. Wolf, D. A. Popović (1999). Uvod u teoriju merenja I, Interne karakteristike kompozitnih mernih instrumenata (2^o izdanje), Univerzitet u prištini Fakultet za fizičku kulturu, Priština.
- 61 Momirović, K. i suradnici (1969). Faktorska analiza antropometrijskih varijabli. Institut za kineziologiju, Zagreb.
- 62 Morrison, D.F. (1967). Multivariate statistical methods. McGraw-Hill, New York.

- 63 Negrini, S., R. Carabalona, P. Sibilis (1999). Backpack as a daily load for schoolchildren. *Lancet*; 354: 1974.
- 64 Nola, B., V. Mandić, O. Muftić (1980). Ispitivanje težine školskih torbi u školske djece od I do IV razreda i utjecaj opterećenja na pojavu loših držanja i deformacija lokomotornog aparata. Zbornik radova 1. Kongresa liječnika školske medicine Jugoslavije, Zagreb: 411-414
- 65 Normand, M.C., D.E. Harrison, R. Cailliet, DD Black Harrison, B. Holland (2001). Reliability, Concurrent validity and measurement error of the BioTonix video posture evaluation System. *J Manipulative Physiol Ther*, 25(4): 246-250.
- 66 Obradović, M. (2002): Opšta kineziterapija sa osnova kineziologije. Univerzitet Crne Gore, Podgorica.
- 67 Palmer, L.M., E.M. Epler (2001). *Fundamentals of Musculoskeletal Assessment Techniques*. Lippincott Williams & Wilkins
- 68 Parzikova, J. (1990). *Nutrition, physical activity and health in early life*. Crc Press, Boca Raton, Ney Yor, London, Tokyo.
- 69 Paul, J.A., M. Douwes (1993). Two-dimensional photographic posture recording and description: a validity study. *Appl Ergon*, 24(2):83-90.
- 70 Paušić, J., M. Čavala (2003). Somatic status of boys and girls on the entrance at primary school. Salzburg 2003. 8. ECSS congress. Salzburg. p 221
- 71 Paušić, J. (2004). Vrednovanje posture u djece školskog uzrasta. Zbornik radova 13. ljetne škole kineziologa. Rovinj: 375-379

- 72 Paušić, J. (2005). Procjene promjene tjelesnog držanja u djece životne dobi od sedam do devet godina. Magistarski rad. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- 73 Paušić, J., Z. Kosinac, R. Pažanin (2005). Procjena pouzdanosti i valjanosti mjernog instrumenta Skoliozometra za valorizaciju pokazatelja tjelesnog držanja. Zbornik radova Međunarodno znanstveno-stručnog savjetovanja „Sport-rekreacija-fitness“, Split.
- 74 Paušić, J., M. Čavala, R. Katić (2006). Relations of the Morphological Characteristic Latent Structure and Body Posture Indicators in Children Aged Seven to Nine Years. *Colegium Antropologicum*. Vol 30(3): 621-627
- 75 Pećina, M. (1987). Pregled kralješnice i udova. U: Medved R., Sportska Medicina, Zagreb-Jumena. 266-77.
- 76 Pećina, M. (1992). Sindrom prenaprezanja sustava za kretanje. Globus, Zagreb.
- 77 Pećina, M. i suradnici (1993). Scoliosis and sport. *Acta medica Croatica*. 47 (4/5): 189-191
- 78 Petz, B. (1985). Osnovne statističke metode za nematematičare. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
- 79 Prebeg, Ž. (1980). Rast i razvoj djece i omladine. Zbornik radova 1. Kongresa liječnika školske medicine Jugoslavije, Zagreb: 219-223.
- 80 Rao, C.R. (1965). Linear statistical inference and its application. Wiley, New York.

- 81 Searle, S., C. Meeus (2001). *Secrets of Pilates*. Dorling Kindersley.
- 82 Stagnara, P. (1985). *Les deformations du rachis*. Masson – Paris
- 83 Stefanović, D., N. Finogenov, N. Tasić, M. Rašić, D. Nikolić, S. Jovanović, Đ. Kolarić, Lj. Ikonić, D. Milutinović i D. Stanisavljević (1972). Učestalost telesnih deformacija i lošeg telesnog držanja školske dece na području SR Srbije. Zbornik radova I. kongresa liječnika školske medicine Hrvatske, Split-Trogir: 351-357.
- 84 Straker, L., K. Mekhora (2000). An evaluation of visual display unit placement by electromyography, posture, discomfort and preference. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26:389-398.
- 85 Tribastone, R. (1994). *Compendio Ginnastica Correttiva*. Società Stampa Sportiva, Roma.
- 86 Troussier, B., S. Marchou-Lopez et al. (1999). Back pain and spinal alignment abnormalities in schoolchildren. *Rev Rhum Engl Ed*, 66: 370-80.
- 87 Twomey, L.T. (1992). A rationale for the treatment of back pain and joint pain by manual therapy. *Phys Ther* 72: 885-891
- 88 Usui, N., K. Maekawa, Y. Hirasawa (1995). Development of the upright postural sway in children. *Developmental Medicine and Neurology*, 37:985-996.
- 89 Van Maanen, C.J., A.J. Zonnenberg, J.W. Elvers, R.A. Oostendorp (1996). Intra/interrater reliability of measurements on body posture photographs. *Cranio* 14(4):326-31.

- 90 Viry, P., C. Creveuil, C. Marcelli (1999). Nonspecific back pain in children: A search for associated factors in 14-years schoolchildren. *Rev Rhum Engl Ed*, 66: 381-8.
- 91 Viskić – Štalec, N., S. Horga, D. Metikoš, M. Gredelj, D. Marčelja, A. Hošek (1973). Metrijske karakteristike testova za procjenu faktora koordinacije nogu. *Kineziologija* 2: 21-28.
- 92 Watson, A.W.S., C. Mac Donncha(2000). A reliable method for the assessment of posture. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40:260-270.
- 93 Welk, G., R. Lindsey, C.B. Corbin (2000). *Concepts of physical fitness*. McGraw-Hill Companies.
- 94 Westcott, S.L., L.P. Lows, P.K. Richardson (1997). Evaluation of postural stability in children: surrent theories and assessment tools. *Physial Therapy*, 77(6):629-645.
- 95 Wickens, J.S., O.H. Kiputh (1937). Body mechanic analysis of Yale University freshmen. *Research Quarterly*, 8:37-48.
- 96 Zonnenberg, A.J., C.J. Van Maanen, R.A. Oostendorp, J.W. Elvers (1996). Body posture photographs as a diagnostic aid for musculoskeletal disorders related to temporomandibular disorders (TMD). *Cranio*, 14(3):225-32.

PRILOG

Tablica 1.

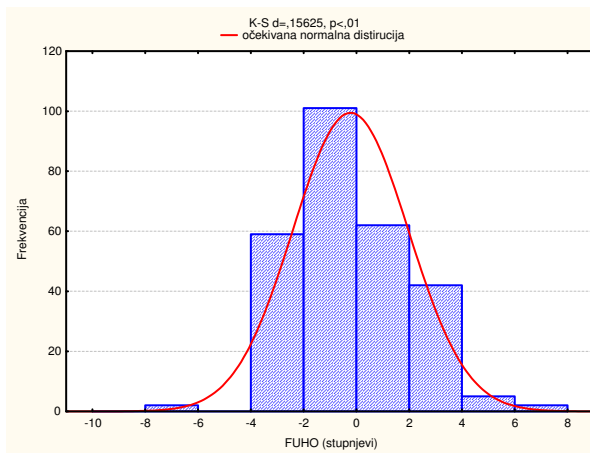
Deskriptivni parametri čestica pokazatelja tjelesnog držanja dobiveni novim mjernim instrumentom

	n	AS	Min	Max	SD
FUHO 1	273	0,06	-8,80	7,30	2,57
FUHO 2	273	-0,22	-8,60	6,20	2,34
FUHO 3	273	-0,50	-5,90	8,50	2,51
FRAM 1	273	0,06	-5,40	5,20	1,97
FRAM 2	273	0,24	-4,70	5,70	2,05
FRAM 3	273	0,09	-5,20	7,30	2,14
FZDJ 1	273	-1,49	-6,00	3,90	1,85
FZDJ 2	273	-1,39	-5,80	3,40	1,82
FZDJ 3	273	-1,51	-7,70	2,50	1,71
FKOL 1	273	-0,91	-6,00	4,60	1,87
FKOL 2	273	-0,89	-7,80	4,20	2,08
FKOL 3	273	-0,97	-5,80	3,50	2,11
FNZG 1	273	-1,04	-4,40	3,70	1,87
FNZG 2	273	-1,05	-5,50	4,60	1,98
FNZG 3	273	-0,99	-7,10	4,20	2,14
SUHO 1	273	-4,03	-14,11	6,00	2,85
SUHO 2	273	-4,25	-10,33	3,91	2,81
SUHO 3	273	-4,50	-10,69	3,39	2,95
SRAM 1	273	-2,90	-7,74	4,76	2,82
SRAM 2	273	-3,51	-9,57	2,82	2,79
SRAM 3	273	-3,40	-9,23	4,07	2,95
SZDJ 1	273	-4,97	-12,92	6,30	2,68
SZDJ 2	273	-5,37	-12,34	-0,29	2,47
SZDJ 3	273	-5,29	-12,10	0,00	2,63
SKOL 1	273	-2,05	-6,90	3,62	2,11
SKOL 2	273	-2,12	-6,85	3,97	2,14
SKOL 3	273	-2,06	-6,75	2,49	2,00

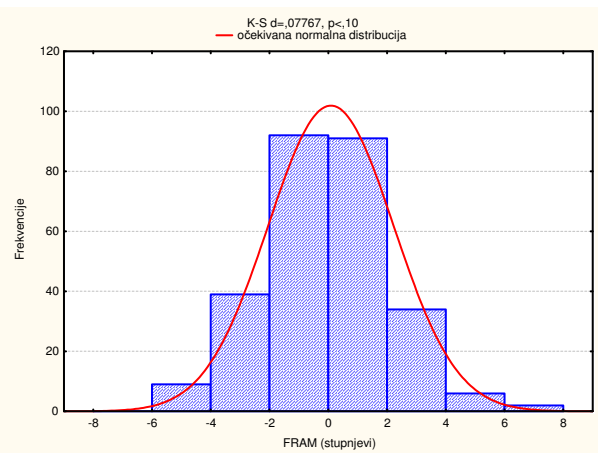
Tablica 2.
Matrica interkorelacija manifestnih motoričkih varijabli

	MAGKUS	MAGOSS	MBAP20	MBAP10	MFLISK	MFLPRR	MBFTAP	MBFTAZ	MFEBML	MFESDM	MFESVM	MSAVIS	MSCHIT	MRCUC	MPCMPT
MAGKUS	1,000	,580	-,156	-,261	-,100	-,155	-,431	-,295	-,322	-,538	-,342	-,219	-,167	-,284	,014
MAGOSS	,580	1,000	-,145	-,226	,079	-,181	-,360	-,370	-,109	-,383	-,374	-,266	-,290	-,205	-,162
MBAP20	-,156	-,145	1,000	,366	-,163	,094	,133	,150	,012	,086	-,005	,125	,098	,178	,132
MBAP10	-,261	-,226	,366	1,000	,084	,313	,237	,164	,187	,194	,042	,114	,142	,121	-,064
MFLISK	-,100	,079	-,163	,084	1,000	,025	,184	-,090	,386	,116	,138	-,119	-,033	-,149	-,025
MFLPRR	-,155	-,181	,094	,313	,025	1,000	,331	,018	,483	,330	,280	,077	,092	,158	-,254
MBFTAP	-,431	-,360	,133	,237	,184	,331	1,000	,338	,443	,360	,190	,132	,088	,193	-,252
MBFTAZ	-,295	-,370	,150	,164	-,090	,018	,338	1,000	-,035	,179	,124	,138	,218	,171	,149
MFEBML	-,322	-,109	,012	,187	,386	,483	,443	-,035	1,000	,506	,405	-,030	,069	,080	-,237
MFESDM	-,538	-,383	,086	,194	,116	,330	,360	,179	,506	1,000	,581	,188	,171	,237	-,088
MFESVM	-,342	-,374	-,005	,042	,138	,280	,190	,124	,405	,581	1,000	,222	,240	,223	,075
MSAVIS	-,219	-,266	,125	,114	-,119	,077	,132	,138	-,030	,188	,222	1,000	,545	,305	,135
MSCHIT	-,167	-,290	,098	,142	-,033	,092	,088	,218	,069	,171	,240	,545	1,000	,505	,146
MRCUC	-,284	-,205	,178	,121	-,149	,158	,193	,171	,080	,237	,223	,305	,505	1,000	,018
MPCMPT	,014	-,162	,132	-,064	-,025	-,254	-,252	,149	-,237	-,088	,075	,135	,146	,018	1,000

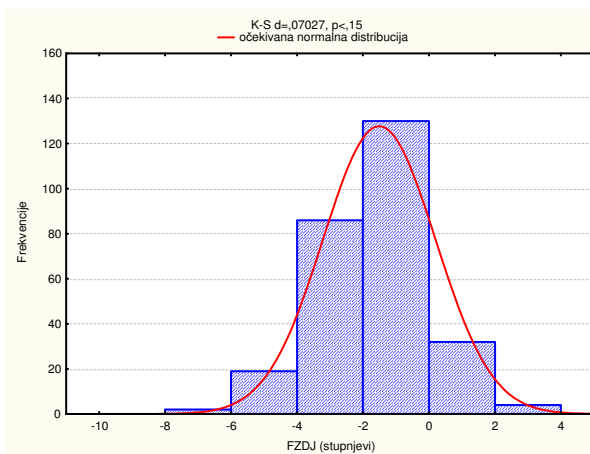
Histogrami distribucija pokazatelja tjelesnog držanja



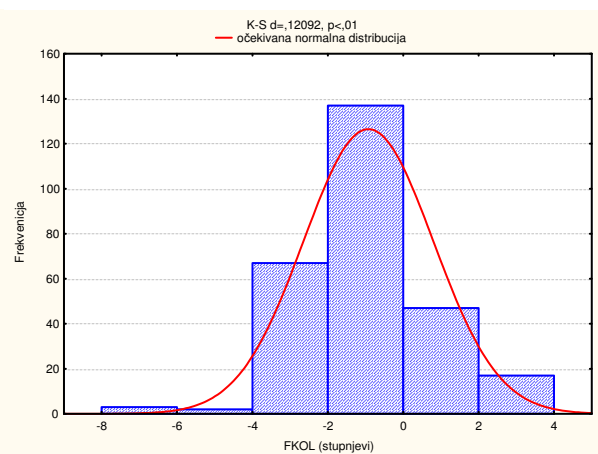
Histogram 1.
Prikaz distribucije u pokazatelju FUHO



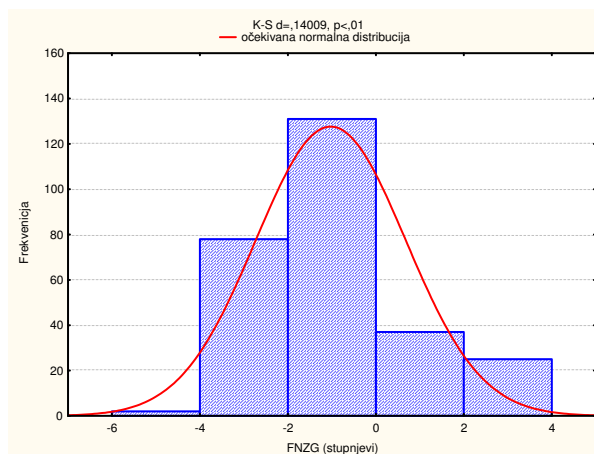
Histogram 2.
Prikaz distribucije u pokazatelju FRAM



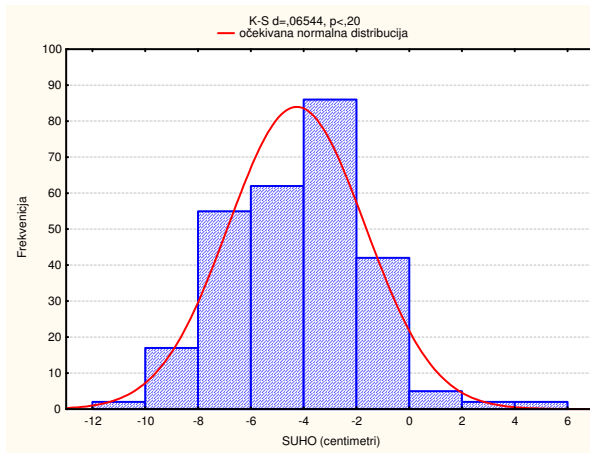
Histogram 3.
Prikaz distribucije u pokazatelju FZDJ



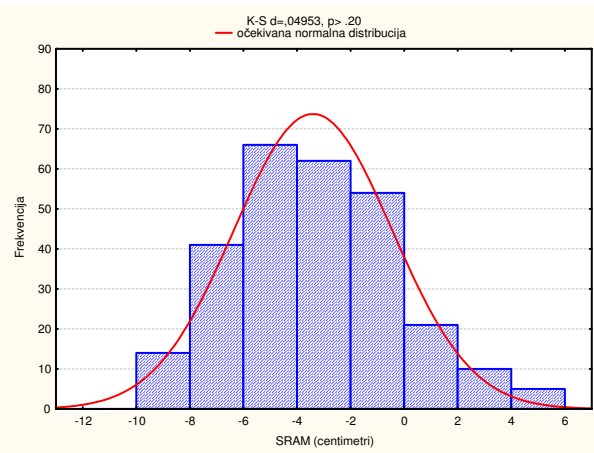
Histogram 4.
Prikaz distribucije u pokazatelju FKOL



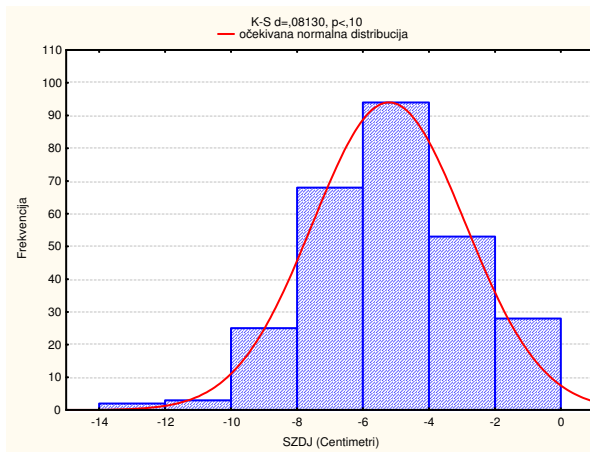
Histogram 5.
Prikaz distribucije u pokazatelju FNZG



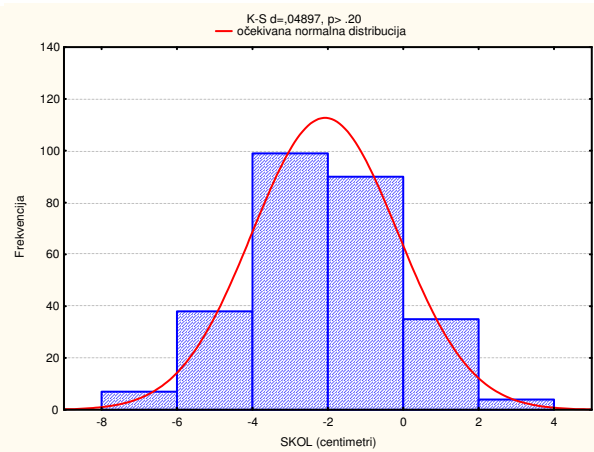
Histogram 6.
Prikaz distribucije u pokazatelju SUHO



Histogram 7.
Prikaz distribucije u pokazatelju SRAM



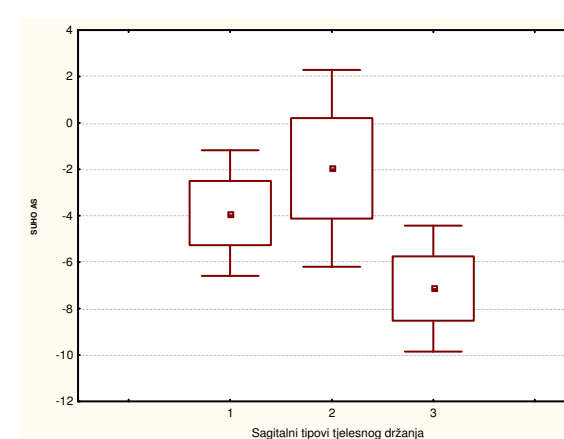
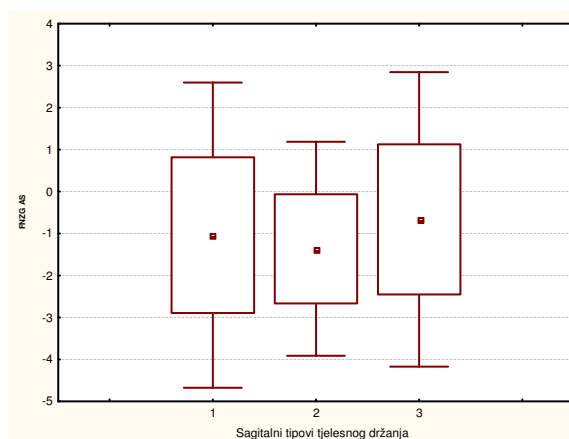
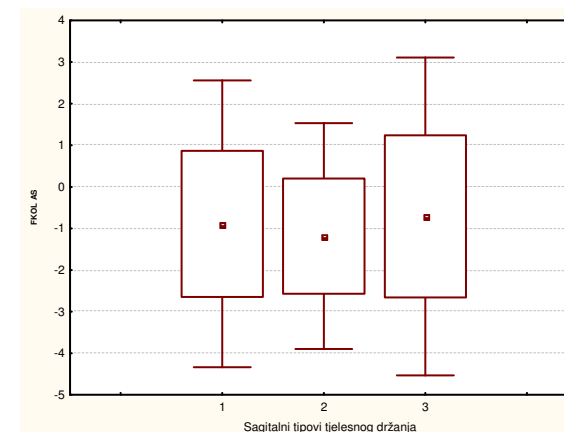
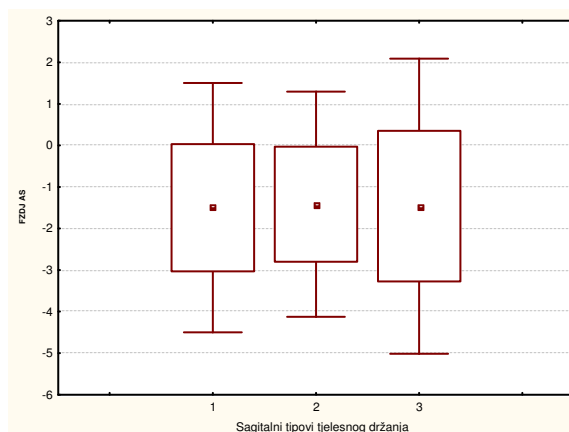
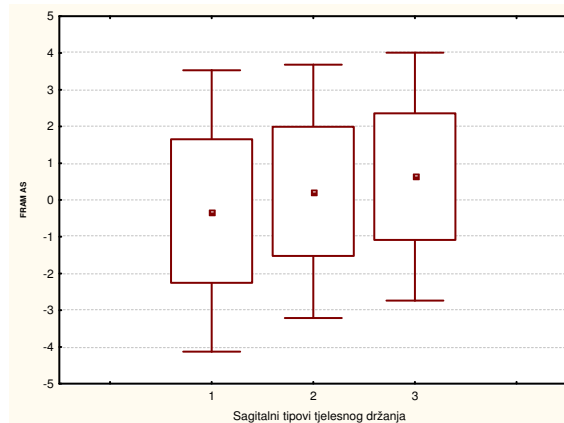
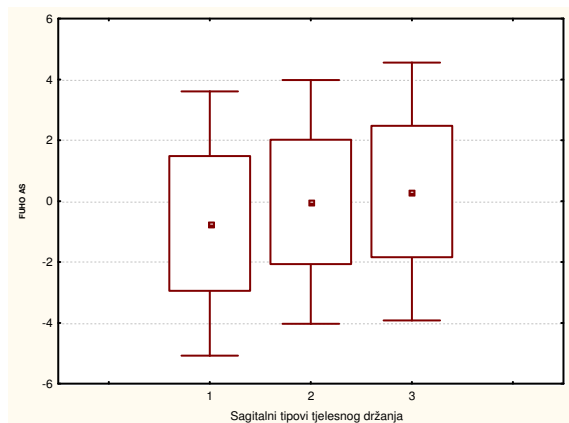
Histogram 8.
Prikaz distribucije u pokazatelju SZDJ

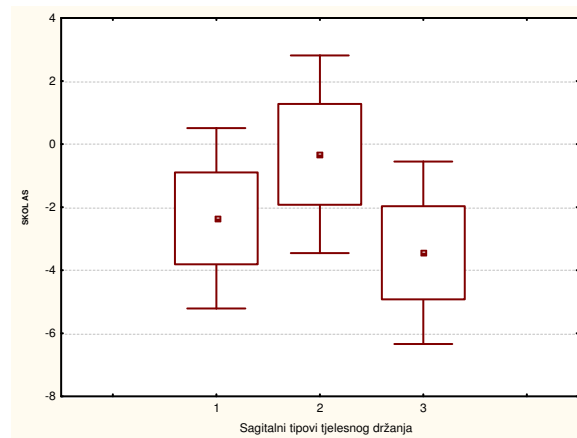
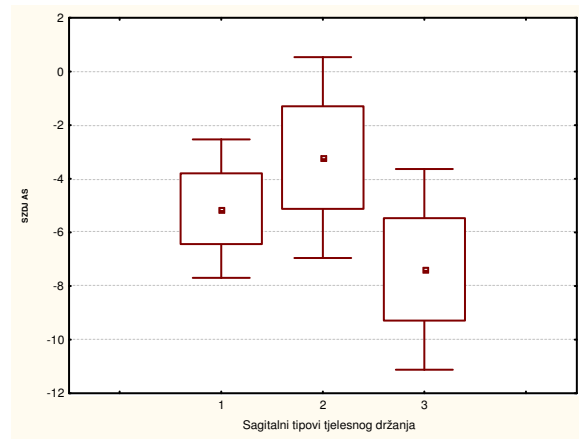
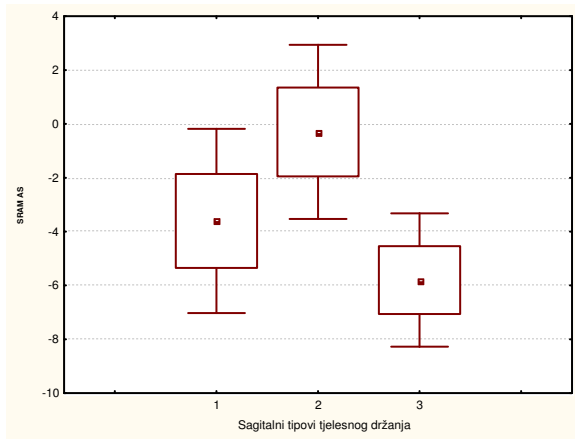


Histogram 9.
Prikaz distribucije u pokazatelju SKOL

Box – Whiskerov grafikoni aritmetičkih sredina i standardnih devijacija u pokazateljima tjelesnog držanja za sva tri tipa sagitalnog tjelesnog držanja

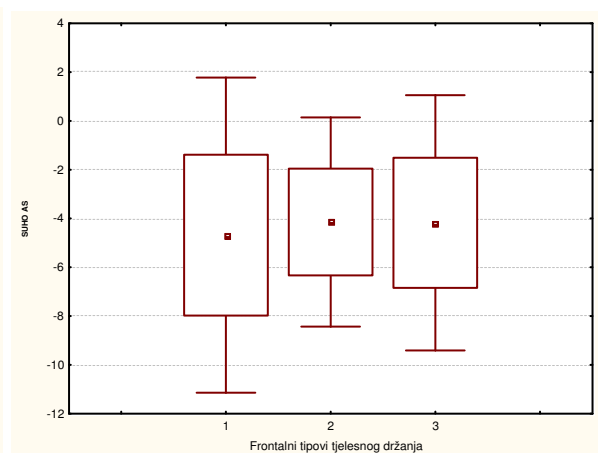
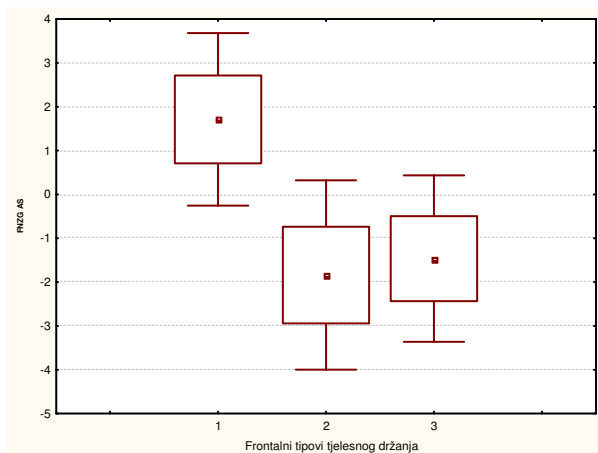
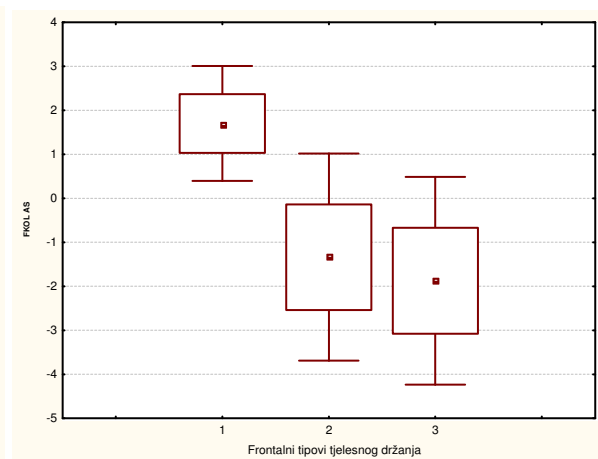
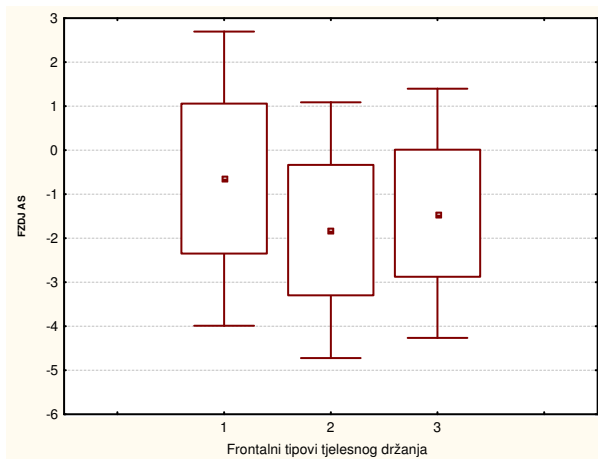
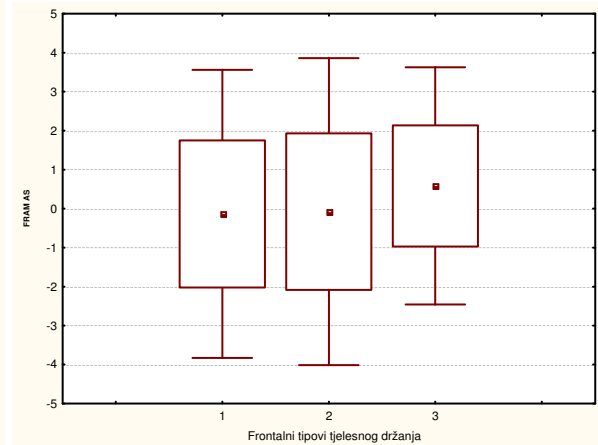
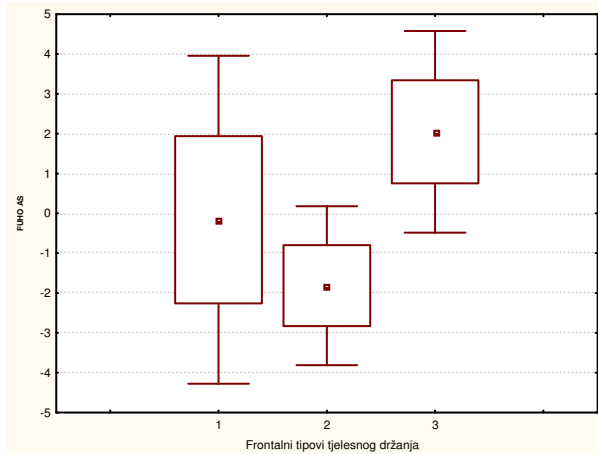
AS \pm SD $\pm 1,96*SD$

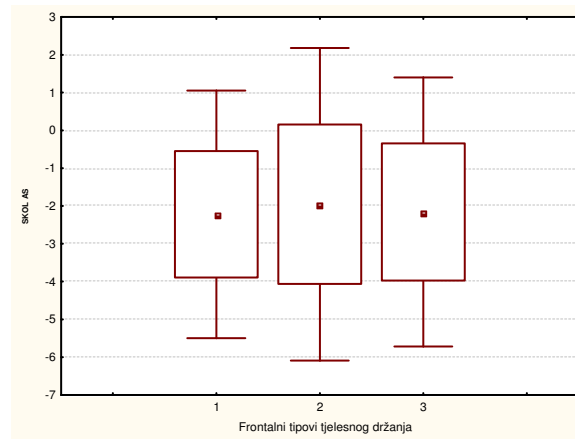
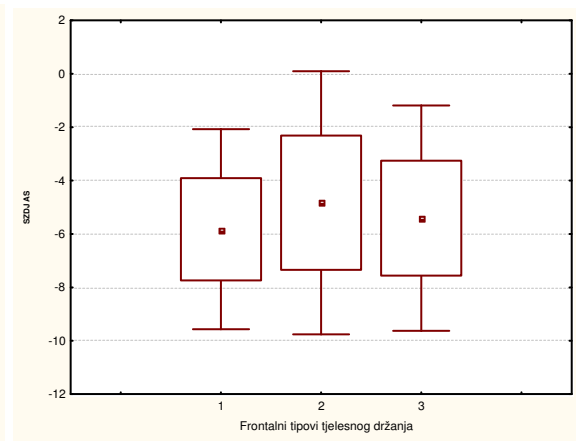
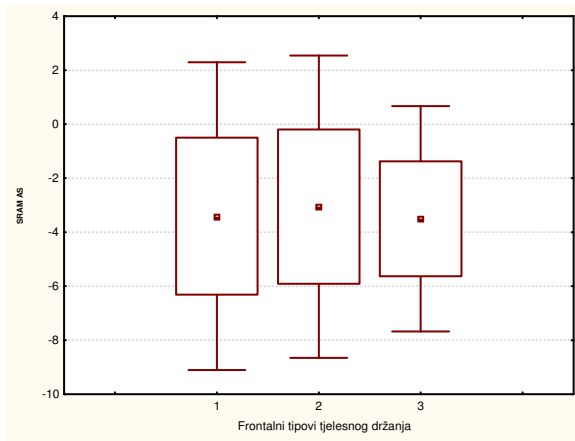




Box – Whiskerov grafikoni aritmetičkih sredina i standardnih devijacija u pokazateljima tjelesnog držanja za sva tri tipa frontalnog tjelesnog držanja

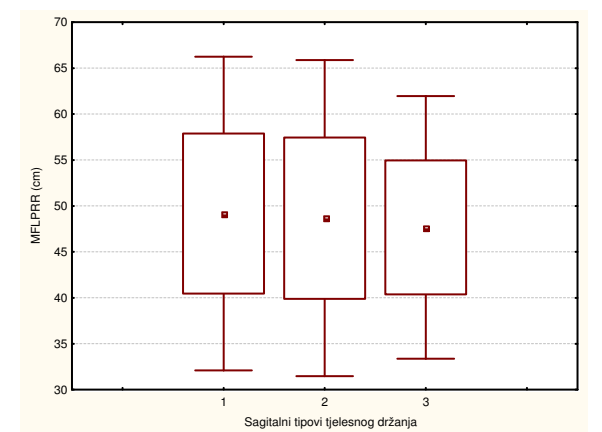
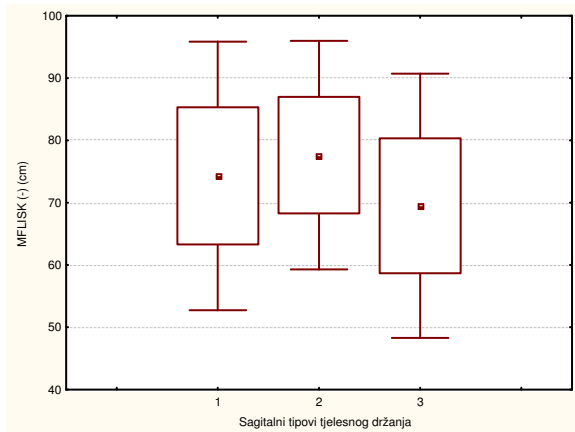
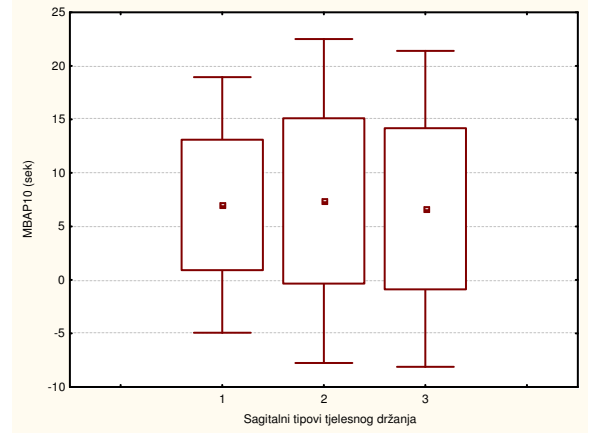
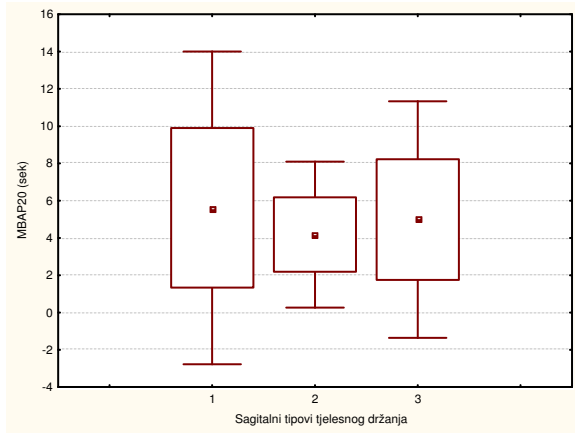
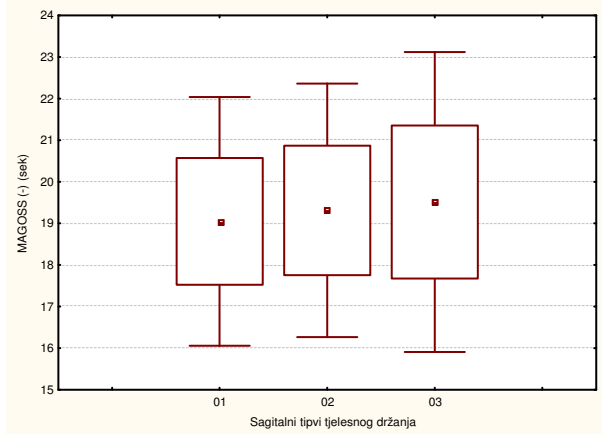
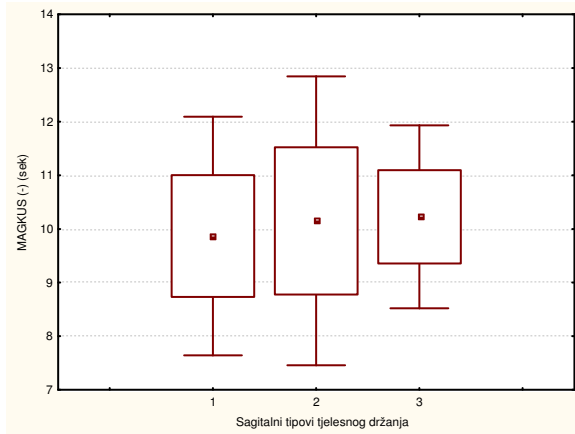
AS \pm SD $\pm 1,96*SD$

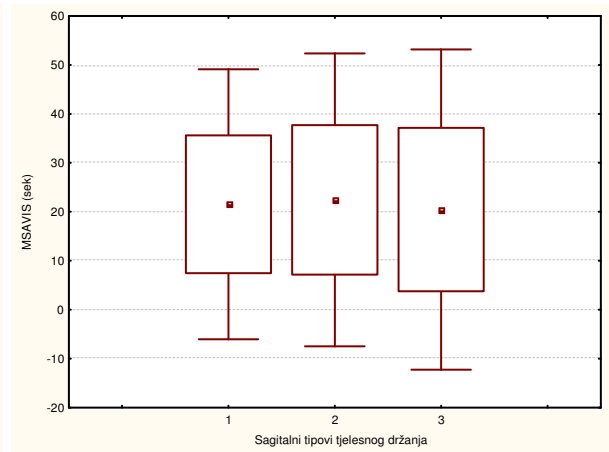
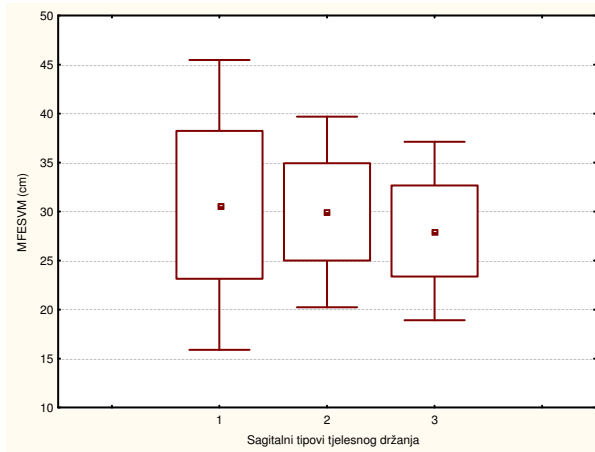
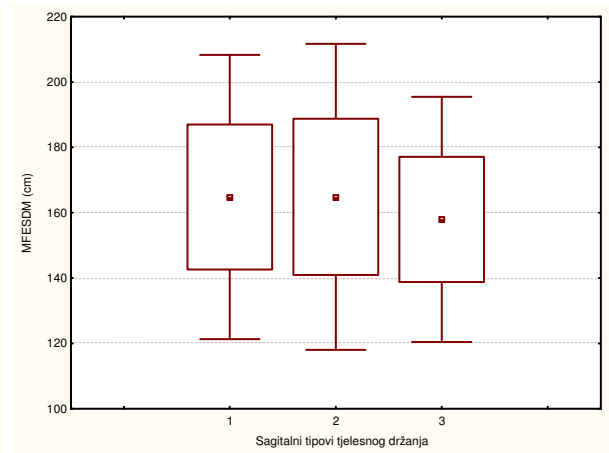
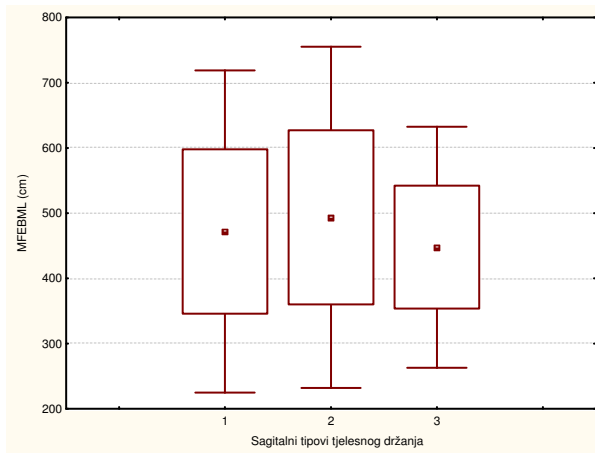
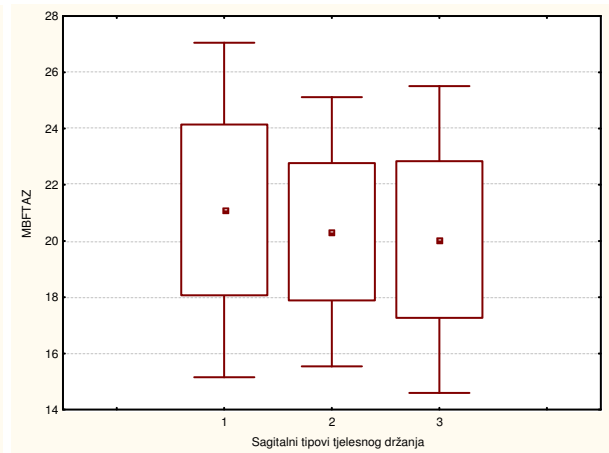
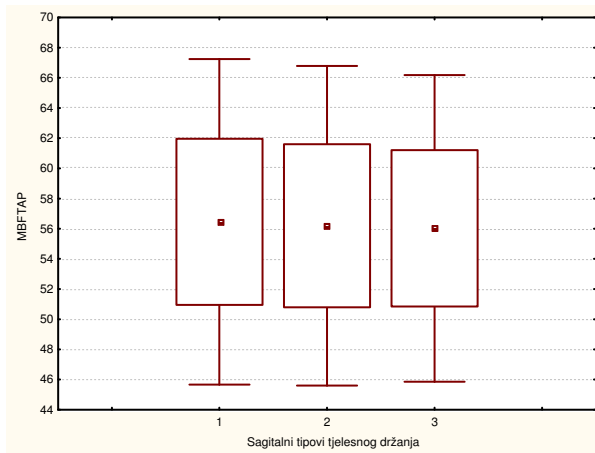


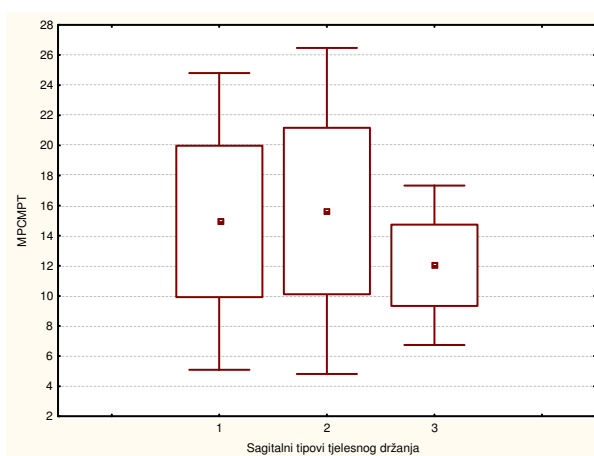
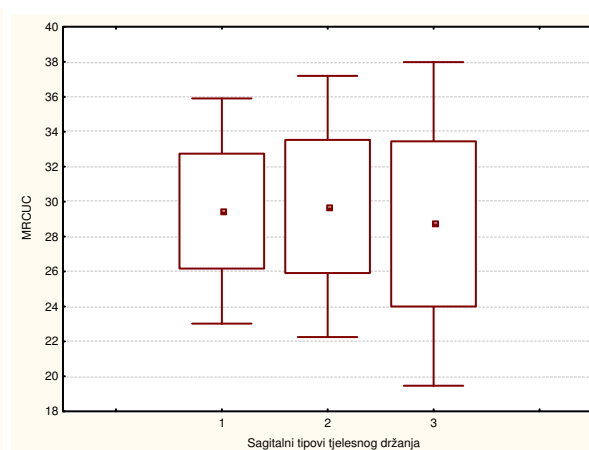
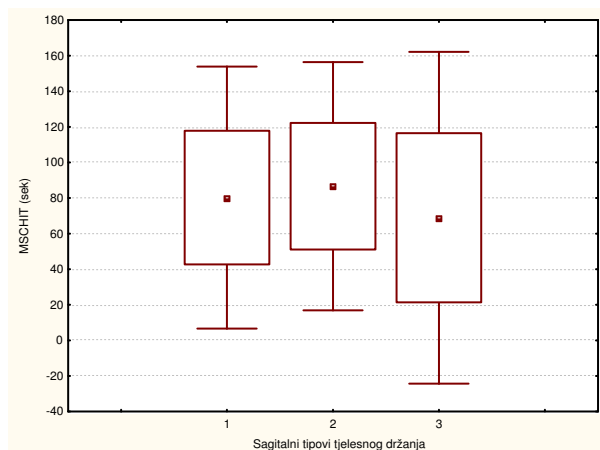


Box – Whiskerov grafikoni aritmetičkih sredina i standardnih devijacija u varijablama motoričkih sposobnosti za sva tri tipa sagitalnog tjelesnog držanja

AS \pm SD $\pm 1,96 * SD$

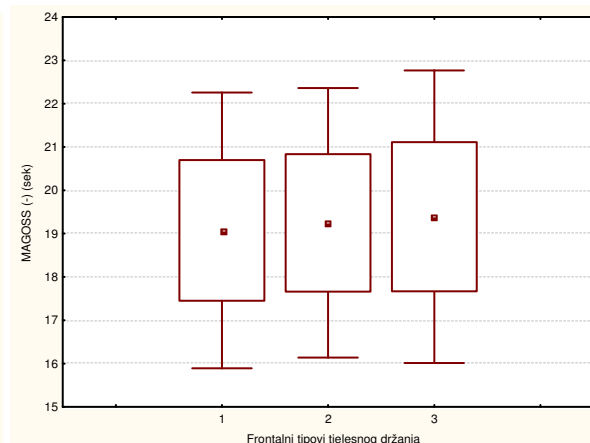
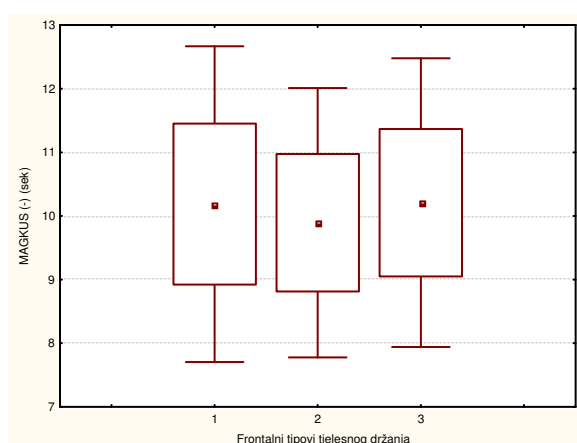


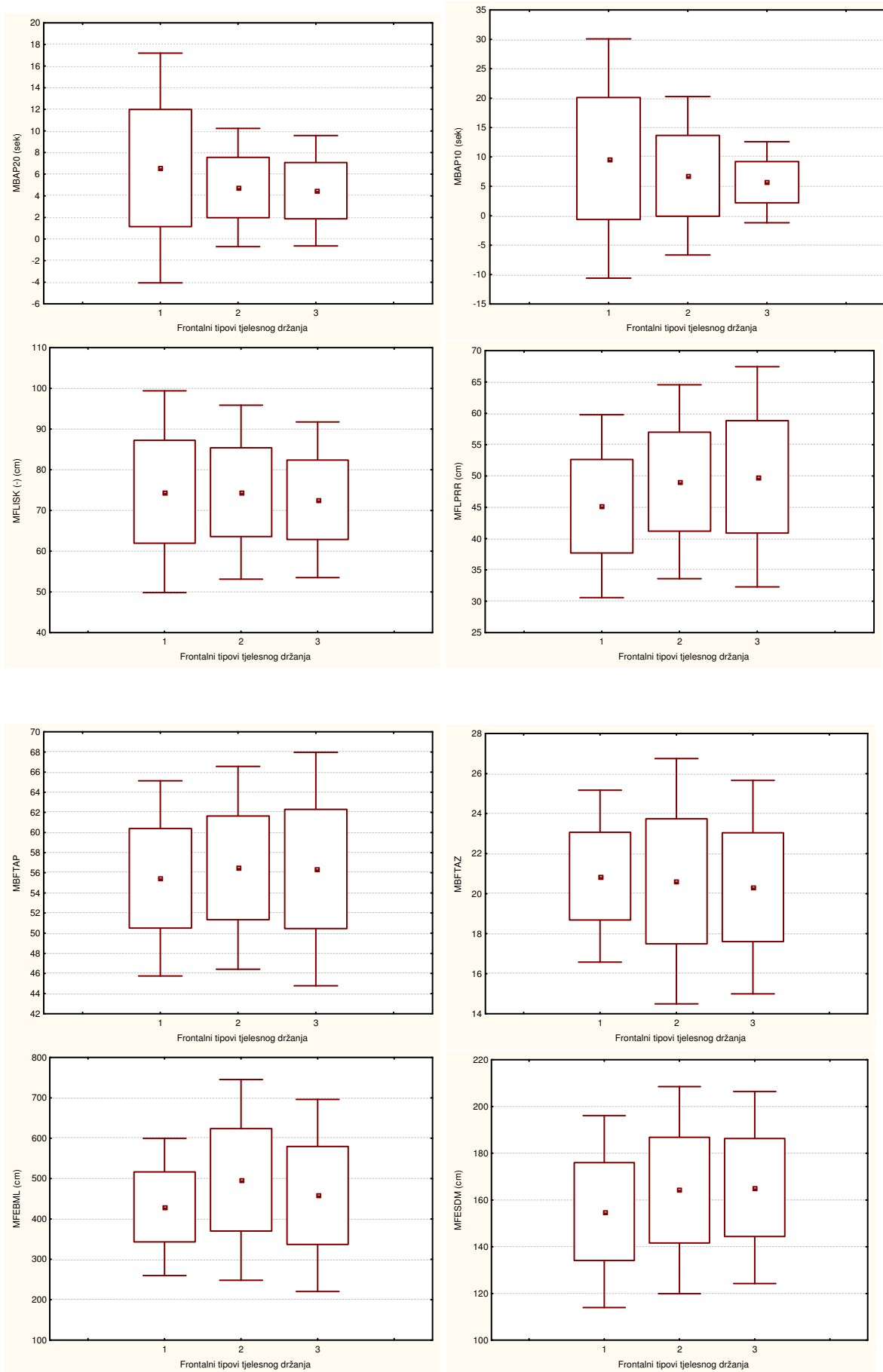


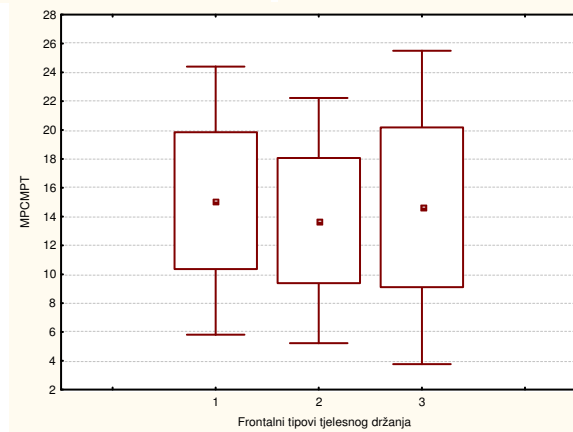
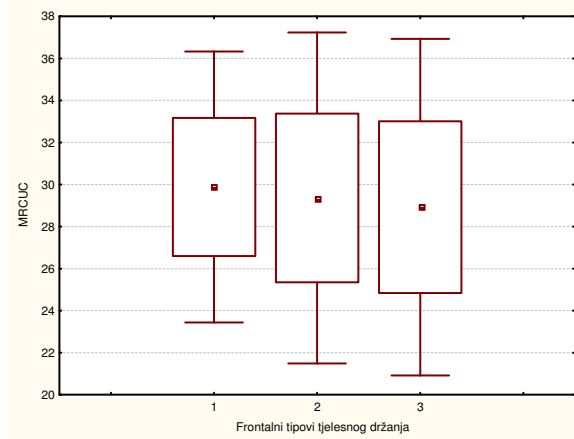
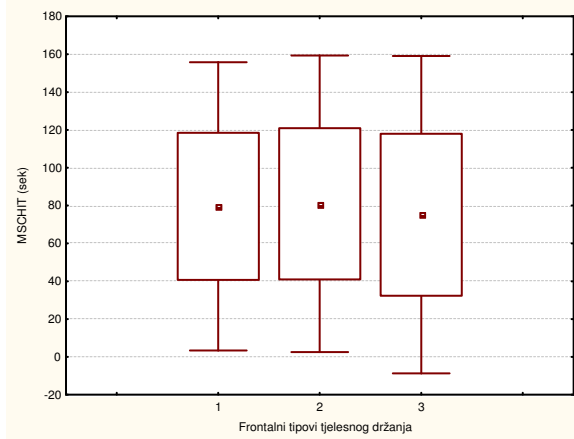
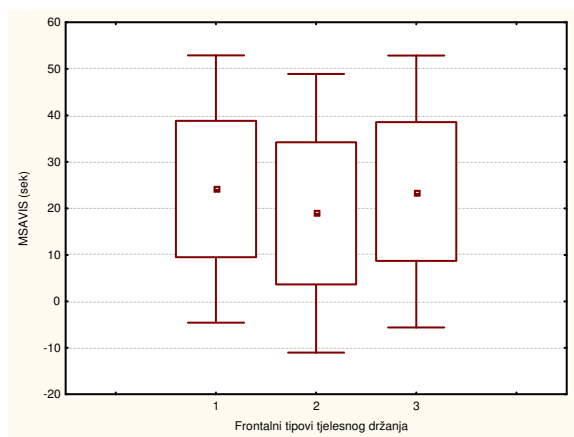
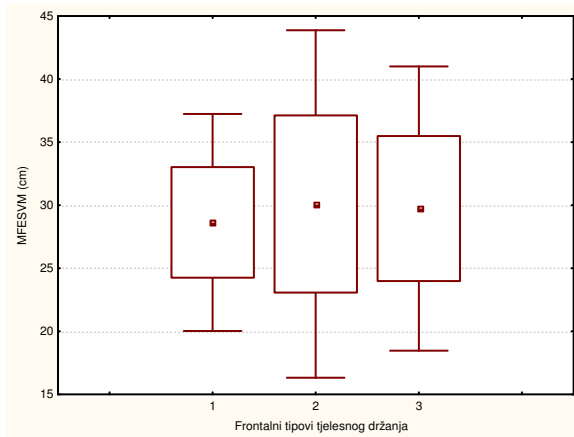


Box – Whiskerov grafikoni aritmetičkih sredina i standardnih devijacija u varijablama motoričkih sposobnosti za sva tri tipa frontalnog tjelesnog držanja

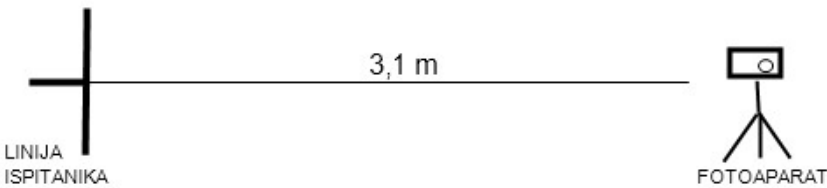
AS ±SD ±1,96*SD







Standardizirana kartica mjernog postupka za procjenu tjelesnog držanja fotografiranjem ispitanika u dvije ravni

NAZIV	Fotografiranje tjelesnog stava u dvije ravni
TEHNIČKI OPIS	<p>Prostor u kojem se vrši mjerenje treba biti najmanje dimenzija 5x2 m te dobro osvijetljen. Mjesto na kojem treba stajati ispitanik ucrtava se jednom linijom na tlu te se od te linije postavi na udaljenosti od 3,1m stativ s fotoaparatom. Stativ treba učvrstiti za tlo ljepljivom trakom.</p> 
OPIS MJERENOG POSTUPKA	Ispitanik stane na ucrtanu liniju licem prema fotoaparatu. Mjerilac postavlja markere žute boje (male okrugle naljepnice) na referentne točke ispitanika. Potom mjerilac fotografira. Slijedi postavljanje ispitanika u sagitalni položaj, postavljanje markera te ponovno fotografiranje. Postupak se ponavlja 4 puta.
UPUTA ISPITANIKU	Objašnjenje ispitaniku: „Trebate stati na ucrtanu liniju okrenuti licem prema fotoaparatu u uspravnom opušenom položaju, s rukama opušenim uz tijelo, te sa razmaknutim stopalima u širini ramena. Potom se trebate okrenuti bočno u istom stavu.“
ODREĐIVANJAE REZULTATA	Vrijednosti položaja referentnih točaka izračunavaju se u računalnom programu za procjenu tjelesnog držanja, te su izražene u stupnjevima i centimetrima.