

Примљено: 8.9.2025.			
Орг. јед.	Врс	Прилог	Вредност
02	-	245	25-14

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA
Beograd, 8.9.2025. god.

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU FAKULTETA

Predmet: Izveštaj Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije **Zahi Andraosa (Zahi Andraos)**.

Nastavno naučno veće Univerziteta u Beogradu – Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja na **13. sednici** održanoj **3.7.2025.** godine u skladu sa članom 40 Pravilnika o doktorskim studijama - *prečišćen tekst* (02-br. 532/22-4 od 9. novembra 2022. godine) i članom 41-43 Statuta Univerziteta u Beogradu - Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja - *prečišćen tekst* (02-br. 151/24-8 od 19. decembra 2024. godine), na predlog Veća doktorskih studija (02-br. 275/25-12 od 26. juna 2025. godine), donelo je **Odluku (02-br. 275/25-13)** o formiranju Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije studenta doktorskih akademskih studija **Zahi Andraosa**, pod nazivom „**SENSITIVITY OF DIFFERENT HAND GRIP ALGORITHMS IN CLASSIFICATION OF BODY COMPOSITION STATUS RELATED TO HEALTH AMONG LEBANESE ADULTS**“ (*SENZITIVNOST RAZLIČITIH ALGORITAMA ZA SNAGU STISKA RUKE U KLASIFIKACIJI STATUSA TELESNE KOMPOZICIJE U ODNOSU NA ZDRAVLJE KOD ODRASLIH LIBANACA*).

Komisija u sastavu:

1. dr **Vladimir Ilić**, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu – Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, predsednik komisije
2. dr **Dragan Mirkov**, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu – Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član
3. dr **Miloš Maksimović**, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu – Medicinski fakultet, član

Nakon pregledane finalne verzije doktorske disertacije, biografije kandidata i spiska objavljenih radova, Komisija podnosi Nastavno – naučnom veću Fakulteta sledeći izveštaj:

IZVEŠTAJ

Biografski podaci:

Zahi Andraos je rođen je 27.10.1986. godine u Beirutu, Liban. Osnovne studije iz oblasti fizičkog vaspitanja je završio u periodu od 2005. do 2009. godine na Libanskom Univerzitetu Tahwita, a 2010. godine je na La Sagesse Univerzitetu u Bejrutu, završio specijalizaciju za fizičku pripremu. U periodu 2011. – 2012. diplomirao je na Antonine Baadba Univerzitetu u Bejrutu na višim studijama

smer za fizičku pripremu. 2014. godine je na La Sagesse Univerzitetu u Beirutu završio MBA u bankarstvu i finansijama, a u periodu 2016. – 2017. godine je završio master studije na Univerzitetu u Grenoblu Francuska (u saradnji sa Univerzitetom u Libanu) na programu Ekonomska strategija u Sportu i Turizmu. Godine 2019. upisuje program doktorskih studija Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu pod nazivom – Istraživačke metode u humanoj lokomociji, kao najbolje rangirani strani student.

Od 2005. godine aktivno igra odbojku u različitim Libanskim klubovima koji se takmiče u prvoj i drugoj ligi Libana. Od 2007. godine počinje da radi i kao odbojkaški trener, i to prvo u srednjoškolskim klubovima, da bi od 2014. počeo da radi kao odbojkaški trener na Antonine Baadba Univerzitetu, na Fakultetu Sportskih Nauka. 2018. godine je radio kao trener u Odbojkaškoj federaciji Libana, ali i kao spoljnji stručni saradnik u Odbojkaškoj federaciji Azije.

Od 2017. godine radi kao profesor na Antonine Baadabda Univerzitetu, kao i na Zahle Univerzitetu, gde predaje različite predmete i drži različite kurseve iz predmeta: Uvod u sportski trening, Etika i istorija sporta, Osnovi statistike, Metodika treninga u odbojci, za studente prve, druge i treće godine Fakulteta Sportskih Nauka. Godine 2018. je izabran na poziciju prodekana na Antonine Univerzitetu Zahle, na Fakultetu Sportskih Nauka. Od 2021. godine je na poziciji rukovodioca studijskog programa Sportski Trening, koji se realizuje na Fakultetu Sportskih Nauka Antonine Univerziteta u Beirutu, Liban.

Kandidat govori, čita i piše na Arapskom, Francuskom i Engleskom jeziku.

Objavljeni naučno istraživački radovi:

Kandidat je objavio šest (6) naučno-istraživačkih radova, i to dva u kategoriji M23, jedan u kategoriji Q2, jedan u kategoriji Q4, i dva u kategoriji M51.

1. **Andraos, Z.** (2025). Initial study on Hand Grip Asymmetry in Lebanese Adults: An Advanced Model Integrating Maximal and Explosive Strength. *Studia Sportiva*, 19(2):16-27. <https://doi.org/10.5817/StS2025-2-2> (Q4)
2. Richa, C., **Andraos, Z.**, El Mdawar, M., Khoury, G. & Dopsaj, M. (2024). Sensitivity Between BMI and IBC as Screening Tools for Overall Health and Nutritional Status: Insights from Hand Grip Strength Analysis Among Lebanese Adults. *International Journal of Morphology*, 42(6):1686-1693 (M23)
3. **Andraos, Z.**, Myriam, D., & Dopsaj, M. (2024). Body Typology of Lebanese Adults: Initial Cluster Cross-Selection Study. *International Journal of Morphology*, 42(3):561-566 (M23)
4. **Andraos, Z.**, & Abi Abdallah, M. (2024). Development of a fitness index score: A normative framework for assessing health-related fitness in Lebanese adolescents. *MOJ Biology and Medicine*, 9(4), 117–123. (M51)
5. **Andraos, Z.**, & El Mdawar, M. (2024). Initial study on normative data for hand grip strength and explosive strength in Lebanese population. *Sportlogia*, 20(2), 47–55. (M51)
6. Dopsaj, M., **Andraos, Z.**, Charbel, R., Abou, M., Maksissi, E., El Zoghbi, A., Dandachi, R., Erlikh, V.V., Cherepov, E.A., Masiulis, N., Nenasheva, A., Zouziene, I.J., Markovic, S., Fayyad, F. (2022). Maximal and explosive strength normative data for handgrip test according to gender: International standardization approach. *Human Movement*, 23(4): 77-87 (Q2)

U dosadašnjem naučnom radu Zahi Andraos je ostvario naučnu kompetenciju na nivou od: $(2 \times 5) + (2 \times 4) + (2 \times 1) = 10 + 8 + 2 = 20$ naučnih bodova. U odnosu na indeks naučnog uticaja, kandidat ima naučnu produkciju na nivou od - $WoS\ IF = 2 \times 0.5 = 1.0$ indeksnih bodova međunarodnog naučnog uticaja.

Iz oblasti teme doktorske disertacije, kandidat Zai Andraos je publikovao sledeće radove koji su direktno povezani sa predmetom istraživanja disertacije:

1. **Andraos, Z.**, Myriam, D., & Dopsaj, M. (2024). Body Typology of Lebanese Adults: Initial Cluster Cross-Selection Study. *International Journal of Morphology*, 42(3):561-566 (M23).
2. **Andraos, Z.**, & El Mdawar, M. (2024). Initial study on normative data for hand grip strength and explosive strength in Lebanese population. *Sportlogia*, 20(2), 47–55.
3. **Andraos, Z.**, & Abi Abdallah, M. (2024). Development of a fitness index score: A normative framework for assessing health-related fitness in Lebanese adolescents. *MOJ Biology and Medicine*, 9(4), 117–123. (M51)
4. Richa, C., **Andraos, Z.**, El Mdawar, M., Khoury, G. & Dopsaj, M. (2024). Sensitivity Between BMI and IBC as Screening Tools for Overall Health and Nutritional Status: Insights from Hand Grip Strength Analysis Among Lebanese Adults. *International Journal of Morphology*, 42(6):1686-1693 (M23)

SADRŽAJ DOKTORSKE DISERTACIJE

Zahi Andraos je za predao finalnu verziju doktorske disertacije: „**SENSITIVITY OF DIFFERENT HAND GRIP ALGORITHMS IN CLASSIFICATION OF BODY COMPOSITION STATUS RELATED TO HEALTH AMONG LEBANESE ADULTS**“ (*SENZITIVNOST RAZLIČITIH ALGORITAMA ZA SNAGU STISKA RUKE U KLASIFIKACIJI STATUSA TELESNE KOMPOZICIJE U ODNOSU NA ZDRAVLJE KOD ODRASLIH LIBANACA*)”, sa sledećim sadržajem:

Zahvalnica	3
Lista figura	6
Lista tabela	8
SKRAĆENICE	11
Sažetak	13
1.UVOD	15
2.TEORETSKI OKVIR I DEFINICIJE	19
2.1.1. Pojam i definicije	19
2.1.2 Oboljenja povezna sa telesnom kompozicijom	19
2.2 Test Stiska ruke	23
2.2.1 Pojam i definicije	23
2.2.4 Stisak ruke i telesna kompozicija	25
2.2.5 Stisak ruke kao indikator sportske performanse	27
2.2.6 Ključni parametri snage stiska ruke	27
2.2.7 Faktori koji utiču na snagu stiska ruke	28
2.3 Značaj poznavanja karakteristika telesne kompozicije populacije	29

2.3.1 Analiza topologije tela i zavisnost fizičkih sposobnosti u funkciji uzrasta	30
2.3.2 Analiza predhodnih istraživanja telesne kompozicije različitih populacija	37
2.4 Sveobuhvatni prediktivni modeli zdravlja, preventive povreda i stanja zdravlja u kontekst sporta	40
2.4.1 Pojam i definicije	40
2.4.2 Važnost kreiranja prediktivnih modela zdravlja	40
3. PROBLEM, SVRHA, CILJ, ZADATAK i ZNAČAJ STUDIJE	44
3.1 Definisanje problema	44
3.2 Svrha studije	45
3.3 Cilj studije	45
3.4 Zadatak studije	45
3.5 Značaj studije	46
4. HIPOTEZE	46
5. METODE	47
5.1 Dizajn studije	47
5.2 Karakteristike uzorka	47
5.3 Prikupljanje podataka i procedure testiranja	47
5.3.1. Upitnici	48
5.3.2. Telesna visina i telesna kompozicija	48
5.3.3. Test stiska ruke	49
6. VARIABLE	50
7. STATISTIČKE PROCEDURE	50
8. REZULTATI	51
8.1. Deskriptivni i uporedni rezultati istraživanih varijabli u odnosu na uzorke	51
8.2. Resultat faktorske analize za definisanje indeksa Skora Fitnes i Zdravstvenog rizika (FHRS_Index)	59
8.3. Generalni rezultati diskriminativne analize kod uzorka muškaraca i žena	61
8.4. Metrika diskriminativne strukture i modelovanje kod muškaraca	62
8.5. Finalni algoritam modela Multiple Regresione Analize kod muškaraca	65
8.6. Model zasnovan na varijablama stiska ruke kod muškaraca namenjen praksi	66
8.7. Metrika diskriminativne strukture i modelovanje kod žena	68
8.8. Model zasnovan na varijablama stiska ruke kod žena namenjen praksi	72
8.9. Percentilna klasifikacije statusa zdravstvenog rizika definisana metodom faktorskog skora kod muškaraca i žena iz Libana	73
8.10. Rezultati analiza ROC krive kod žena	74
8.11. Žene – klasifikacija indeksa Skora Fitnes i Zdravstvenog rizika (FHRS_Index) vs RFD _{max} _SUM	74
8.12. Žene – klasifikacija indeksa Skora Fitnes i Zdravstvenog rizika (FHRS_Index) vs Nedeljno obim Vežbanja	78
8.13. Žene – klasifikacija IS_Left vs RFD _{max} _SUM	82
8.14. Žene – klasifikacija F _{rel} _SUM vs RFD _{max} _SUM	86
8.15 Resultati analiza ROC krive kod muškaraca	90
8.16 Muškarci – klasifikacija indeksa Skora Fitnes i Zdravstvenog rizika vs RFD _{max} _SUM	90

8.17. Modeli za praksu: Algoritmi predikcije zasnovani na kombinaciji varijabli snage i eksplozivnosti stiska ruke	106
9. DISKUSIJA	123
9.1. Analiza klastera odraslih osoba Libana zasnovanih na zdravlju i performansama	123
9.2. Diskriminativna analiza prediktora zdravlja kod žena Libana	125
9.2.1. Faktor eksplozivne sile (Factor 1: RFD _{max} _SUM)	125
9.2.2. Faktor IS_L (IS_L)	126
9.2.3. Faktor obima nedeljnog vežbanja/min (povezan sa statusom uhranjenosti)	127
9.2.4. Faktor F _{rel} _SUM	128
9.3. Diskriminativna analiza prediktora zdravlja kod muškaraca Libana	129
9.3.1. Faktor eksplozivne sile (Factor 1: RFD _{max} _SUM)	129
9.3.2. Faktor statusa uhranjenosti (Factor 2: BMI)	130
9.3.3. Faktor neuromišićne efikasnosti (Factor 3: IS_SUM)	130
9.3.4. Faktor maksimalne sile (Factor 4: Dominant Hand Grip F _{max})	130
9.4. Modeli predikcije za procenu statusa zdravlja	133
9.5. Analiza ROC krive: Cut-off vrednosti zasnovane na glavnim izdvojenim faktorima	135
9.5.1. Naučni prediktivni modeli za klasifikaciju zdravstvenog rizika kod odraslih stanovnika Libana: diskriminativni pristup	135
9.5.2. Prediktivni modeli za skrining zdravstvenog rizika kod odraslih Libanaca: pristup orijentisan na praksu	140
9.6. Integracija sa postojećom literaturom i konceptualnim okvirima	142
10. POTVRDA HIPOTRZA I FINALNA INTERPRETACIJA	143
11. LIMITACIJE I PRAVAC BUDUĆIH ISTRAŽIVANJA	144
12. PRAKTIČNA PRIMENA	145
13. ZAKLJUČAK	146
14. REFERENCE	148
APPENDIX	156

UVOD

Autor u poglavlju **Uvod** sa teoretskog aspekta definiše osnovne pojmove istraživanja, i objašnjava koncept zdravlja uz kratko obrazloženje indikatora istog. U nastavku je izvršeno pozicioniranje testa „Stiska ruke“, kao kriterijskog testa ove disertacije, gde se kao prvo, sam test pozicionira u odnosu na aktulenu učestalost upotrebe istog u sistemu istraživanja u prirodnim i medicinskim naukama, za šta je kandidat izvršio analizu struktura publikacija korišćenjem baze PubMed za više predhodnih dekada (7433 artikla po ključnoj reči - Hand Grip test).

TEORIJSKI OKVIR I DEFINICIJE

U okviru poglavlja **Teorijski okvir i definicije**, autor obrazlaže sve neophodne i relevantne činjenice u vezi problematike istraživanja telesne kompozicije, zatim sa oboljenjima povezanim sa različitim stanjima zdravlja, pa i patologijom telesne kompozicije (patologija gojaznosti), zatim kriterijski test disertacije – test „stiska ruke“, objašnjava u konceptu pojmova i definicija, objašnjava

u konceptu socijalnih interakcija, u evolucionom konceptu, kao i u konceptu informativnog prediktora pokazatelja zdravlja. Zatim, kandidat analizira dosadašnja saznanja u vezi sa relacijama rezultata testa i telesne kompozicije, analizira dosadašnja saznanja rezultata testa u odnosu na performansu sportista, definiše varijable u smislu ključnih informacija koje se testom mogu izmeriti, i sa metodološkog aspekta definiše ključne parametre koji mogu uticati na metrologiju merenja i primene rezultata datog testa.

U narednim podpoglavljima kandidat daje obrazloženje o potrebi definisanja standarda i normativa, kao i opštih i specifičnih modela u smislu postupaka donošenja odluka za potrebe klasifikacije i dijagnostifikovanja stanja uhranjenosti, nivoa fizičke pripremljenosti i posledičnog rizika po zdravlje. U narednom podpoglavlju, autor diskutuje i elaborira problematiku definisanja opštih (sveobuhvatnih) modela predikcije zdravlja, rizika od povreda kao i efekate fizičke aktivnosti i vežbanja u smislu zdravstvenog i sportskog konteksta. Naglašava potrebu važnosti permanentne aktualizacije predikcije modela zdravlja i ističe da oblasti nauke o vežbanju i nauke o zdravlju moraju imati zajedničke prioritete istraživanja, naročito zbog narastajuće pandemije nezaraznih bolesti kao što je gojaznost, povećanja prevalence onkoloških bolesti i konstantnog smanjenja nivoa fizičkih sposobnosti kod mladih.

PROBLEM, SVRHA, CILJ, ZADATAK i ZNAČAJ STUDIJE

U poglavlju **Problem, svrha, ciljevi, zadaci i značaj istraživanja** kandidat naglašava razloge istih i definiše sve potrebne metodološke elemente naučne zasnovanosti disertacije.

U odnosu na **problem** istraživanja disertacije, kandidat je naglasio da su trenutne metode evaluacije za merenje snage, i metode procene dobrog zdravstvenog blagostanja veoma složene za jeftinu, laku i efikasnu primenu u smislu opšte populacije, a naročito u Libanu s obzirom na demografsku i finansijsku situaciju u zemlji, ali i u o odnosu na etnički specifičnost zemlje. Zbog toga je potrebno uspostaviti sistem koji može dovoljno pouzdano i efikasno da predvidi potencijalni rizik po zdravlje, rizik od povreda, ali i da da procenu ukupnog holističkog učinka blagostanja života koji je prilagođen potrebama specifičnosti načina života libanskog stanovništva.

Kao **svrhu** studije kandidat ističe potrebu usposavljanja nacionalno specifičnog i optimizovanog modela zasnovanog na algoritmima kojima se procenjuje nutritivna adekvatnost telesnog statusa kao i rizika po zdravstveno stanje u odnosu na pokazatelje nivoa opšte fizičke sposobnosti koji treba biti specifičan u odnosu na pol i definisan za Libansku populaciju.

Kao **ciljeve** istraživanja, kandidat je postavio sledeće:

- da se razviju i definiše statistička značajnost algoritama na osnovu parametara testa "stisak šake" a u funkciji statusa uhranjenosti (nutritivnog statusa tj. telesne kompozicije) i različitih zdravstvenih rizika.

- da se kreiraju specifični prediktivni algoritmi osetljivi prema polu i riziku po zdravstveno stanje, koje je moguće primeniti senzitivno tj. za potrebe pojedinačne dijagnostike (regresiona analiza i sistem algoritamskog bodovanja).

- planirano je definisanje 12 algoritama, i to po 6 specifično prilagođenih za svaki pol. Zatim će se identifikovati osetljivost algoritama na pojedinačne kriterijske varijable telesne kompozicije u odnosu na različitu metriku nutritivnog statusa tela.

- na taj način će se omogućiti da se odredi najbolji algoritam za procenu individualnog rizika zdravstvenog stanja i identifikaciju onih pojedinaca koji su pod verovatnim rizikom od bolesti povezanih sa telesnim statusom.

U **zadatku** istraživanja i **značaju** istraživanja kandidat je precizno i sistematično opisao sve predviđene postupke i objasnio je važnost očekivanih rezultata zbog kojih je datu temu i predložio.

Hipoteze

Na osnovu neposrednih saznanja dobijenih iz analize predhodno publikovanih istraživanja, kao i ostale dostupne literature, a na osnovu definisanog problema, svrhe, cilja i zadataka disertacije, kandidat je definisao sledeće hipoteze:

Generalna hipoteza koja glasi –

HG – Algoritmi razvijeni korišćenjem parametara dobijenih primenom testa „stisak ruke“ mogu kod odraslih Libanaca validno u odnosu na pol, precizno i na statistički značajnom nivou predvideti status telesne kompozicije u vezi sa zdravljem.

Pomoćne hipoteze su definisane na sledeći način:

H1 – Definisana prediktivna formula izvedena iz regresione analize parametara testa „stisak ruke“ biće efikasna u proceni biološkog potencijala za jačinu, eksplozivnost i pojedinca.

H2 – Postojeće značajna razlika u osetljivosti algoritama zasnovanih na polu, pri čemu će neki algoritma biti specifičniji i senzitivniji u odnosu na pola.

H3 – Najosetljiviji algoritam, identifikovan preko nivoa korelacije sa varijablama telesne strukture, moći će da specifično i senzitivno proceni zdravstveni rizik od bolesti povezanih sa telesnim statusom pojedinca.

H4 – Korelacija između rezultata postignutog na testu „stisak ruke“ i metrika telesne strukture biće dovoljno visoka da se dobijeni algoritmi mogu koristiti kao pouzdan alat u kliničkim i fitnes uslovima za procenu rizika po zdravlje.

Metode istraživanja

Za potrebe realizacije ove disertacije korišćeno je transversalno istraživanje, odnosno **studija preseka** (engl. *Cross-sectional study*), kao neeksperimentalno istraživanje, dok je kao metoda merenja korišćeno laboratorijsko testiranje.

Istraživanje je obuhvatilo zdrave odrasle osobe oba pola iz Libana, starosti od 19 do 68 godina. Kriterijumi uključivanja u istraživanje je zahtevao odsustvo hormonskih poremećaja ili povreda koje bi mogle da ometaju izvođenje testiranja. Uzorak ispitanika je obuhvatio pojedince sa različitim nivoima fizičke aktivnosti, uključujući sportiste, aktivne osobe i sedentarne pojedince.

Istraživanje je realizovano na **uzorku** od preko 395 ispitanika, i to proporcionalno raspoređenih u odnosu na pol (oko 242 muškaraca i 153 žena). Geografska raznolikost je osigurana regrutovanjem učesnika iz različitih regiona unutar Libana, sa dominantno libanskim poreklom. Gornji starosni prag je bio 68 godina da bi odgovarao tipičnoj starosnoj dobi za penzionisanje u Libanu.

Ovaj heterogeni i sveobuhvatni uzorak imao je za cilj da pruži sveobuhvatan uvid u populaciju Libana, a u odnosu na merne karakteristike testa „stisak ruke“, kao i definisanje adekvatnih kvantitativnih relacija sa zdravstvenim indikatorima u različitim segmentima libanske populacije. Istraživanje je realizovano u skladu sa standardima Helsinške deklaracije i uz dozvolu Etičkog komiteta Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu (02 br. 484-2).

Prikupljanje podataka i procedure testiranja

Kandidat je detaljno opisao procedure i tehnike prikupljanja potrebnih podataka (upitnik), kao i metode merenja telesne kompozicije (multikanalna bioimpedanca, aparat i30, Mediana, Korea) i metod primene testa „stisak ruke“ (standardizovana i naučno validirana procedure, primenom aparata Sports Medical Solution, All4gym d.o.o., Serbia). Procedura uzorkovanja podataka (upitnik), kao i sva merenja i testiranja su realizovana od strane sertifikovanog profesionalnog osoblja, kao i od strane samog kandidata, u L3S Laboratoriji, Antonine Univerziteta, Baadba, Liban.

Varijable

Za potrebe dobijanja podataka o karakteristikama ispitanika, kako iz deskriptivnih razloga, tako i za potrebe kofaktora, kandidat je koristio osam (8) varijabli, i to: poreklo, pol, hronološki uzrast, profesija, socijalni status, geografska pozicija stanovanja u Libanu, broj trenažnih sesija u toku nedelje, i trajanje pojedinačne sesije.

Za potrebe definisanja prostora telesne strukture korišćeno je dvanaest (12) varijabli, i to: BM - telesna masa, BH - telesna visina, BMI - indeks telesne mase, FFM-bezmasna telesna masa, BFM - masa telesne masti, SMM - masa skeletnih mišića, %SMM - procenat mase skeletnih mišića, PBF - procenat mase telesnih masti, FMI - indeks mase telesnih masti, MFI-mišićno-masni indeks, VFA-površina visceralnih masti, kao i IBC – indeks telesne kompozicije.

Za potrebe definisanja kontraktilnih karakteristika dobijenih testom „stisak ruke“, kao potencijala opšteg nivoa fizičkih sposobnosti koristiće se set od 15 varijabli, i to: Apsolutne i relativne vrednosti - Dominantna ruka, DHG_F_{max} i DHG_F_{rel}, maksimalna i relativna jačina stiska šake, DHG_RFD_{max} i DHG_RFD_{rel} – maksimalna i relativna eksplozivna jačina stiska šake; Nedominantna ruka, NDHG_F_{max} i NDHG_F_{rel}, maksimalna i relativna jačina stiska šake, NDHG_RFD_{max} i NDHG_RFD_{rel} – maksimalna i relativna eksplozivna jačina stiska šake; Sumarni pokazatelji, F_{max}_SUM i F_{rel}_SUM, suma maksimalnih i relativnih vrednosti jačina dominantne i nedominantne šake, RFD_{max}_SUM i RFD_{rel}_SUM, suma maksimalnih i relativni vrednosti eksplozivnih jačina dominantne i nedominantne šake, IS_SUM, DHG_IS i NDHG_IS - suma indeksa kao i pojedinačne vrednosti indeksa sinergije dominantne i nedominantne ruke.

Statističke procedure

Kandidat je, u prvom postupku statističke analize, sve sirove rezultate analizirao primenom osnovne deskriptivne statistike, gde je izračunao sve neophodne mere centralne tendencije i mere disperzije podataka (Mean - srednja vrednost varijabli; SD - standardna devijacija; cV – koeficijent varijacije; MIN i MAX – minimalna i maksimalna vrednost varijable).

Takođe, izračunao je intervale pouzdanosti, odnosno Intervale poverenja od 95% za srednju vrednost, gde je na taj način izračunao donje i gornje referentne vrednosti za procenu preciznosti merenja svih varijabli.

Za potrebe utvrđivanja razlika između parova varijabli u odnosu na pol upotrebila se multivarijatna (MANOVA) i univarijatna (ANOVA) analiza. Korelaciona analiza, kao i Regresiona analiza (linearna i višestruka) se koristila radi izračunavanja veza sličnosti između analiziranih varijabli, kao i za potrebe modelovanja specifičnih prediktivnih algoritama (prediktivnih formula) za sve posmatrane parametre koji se odnose na strukturu tela i parametre HG a u funkciji definisanih skorova rizika po završje. Primenom Faktorske analize, izvršena je optimizacija prostora istraživanja, i definisane su ključne varijable (parametari) kao glavni nosioci varijanse u odnosu na telesnu kompoziciju i karakteristike stiska ruke (HG). Na kraju je upotrebljena ROC kriva, radi izračunavanja graničnih vrednosti ključnih varijabli u smislu donošenja kriterijskih odluka (optimalni kriterijumi kliničke osetljivosti i specifičnosti vrednosti varijable).

Sve statističke analize urađene su primenom softverskih paketa SPSS 26.0 i Excel 2016, pa je na taj način obezbedila tačna i efikasna obrada podataka.

Komisija je saglasna da je predložena procedura statističke obrade podataka, sa predloženim statističkim analizama adekvatne predmetu, cilju i zadatku projekta disertacije, kao i u logičkoj vezi sa definisanim hipotezama, te se slaže sa njenom primenom i svim dobijenim rezultatima.

REZULTATI

Kandidat je na jasan i primeren način predstavio sve deskriptivne rezultate studije (Tabele 15 i 16), zatim sve rezultate diskriminativne analize sa utvrđenim razlikama ANOVA (muškarci Tabele 17 i 18, žene Tabele 19 i 20). Rezultati faktorske analize pomoću koje je definisana kriterijska varijable tj. Fitness Health Risk Score (FHRS_Index), su prikazani i za muškarce i za žene u Tabelama od 21 do 24. Rezultati diskriminantne analize su prikazani u Tabelama od 25 do 30 za muškarce, odnosno u Tabelama 37 do 39 za žene, dok su rezultati MRA, i definisani algoritmi prikazani u Tabelama od 31 do 36 za muškarce, odnosno u Tabelama 40 do 43 za žene. Definisani percentilni standardi u odnosu na pol su prikazani u Tabeli 46, dok su svi rezultati ROC analiza prikazani u potpunosti sistematski precizno u Tabelama od 47 do 70, kao i na Grafikonima od 9 do 32.

Ono što su najvažniji i esencijalni rezultati disertacije su definisani algoritmi za procenu indeksa Skora Fitnes i Zdravstvenog rizika (Fitness Health Risk Score (FHRS_Index), a koji su specifični za populaciju muškaraca i žena Libana i imaju sledeće oblike:

Za muškarce Libana –

- Na osnovu dobijenih rezultata višestruke regresione analize (MRA), može se tvrditi da algoritam predikcije za klasifikaciju rezultata povezanog sa zdravljem i kondiciju (FHRS_index), kao mere za procenu stiska ruke i statusa sastava tela u vezi sa zdravljem kod odraslih muškaraca iz Libana, ima sledeću jednačinu:

$$\text{FHRS_Index_MALES} = -52.70537 + (\text{RFD}_{\text{max_SUM}} \cdot 0.00632) - (\text{BMI} \cdot 0.49435) + (\text{IS_SUM} \cdot 7.82413) + (\text{Dominant_F}_{\text{rel}} \cdot 5.30915)$$

- Na osnovu dobijenih rezultata višestruke regresione analize (MRA), može se tvrditi da je algoritam predviđanja za klasifikaciju rezultata vezanog za zdravlje i kondiciju (FHRS_Index), kao mere za procenu apsolutne snage stiska ruke i eksplozivne sile povezane sa zdravljem kod odraslih muškaraca Libanaca, izražen sledećom jednačinom:

$$\text{FHRS_Index_MALES (Absolute)} = -38.15473 + (\text{Fmax_SUM} \cdot 0.05221) + (\text{RFDmax_SUM} \cdot 0.00673)$$

- Na osnovu dobijenih rezultata višestruke regresione analize (MRA), može se tvrditi da je algoritam predviđanja za klasifikaciju rezultata vezanog za zdravlje i kondiciju (FHRS_Index), kao mere za procenu relativne snage stiska ruke i eksplozivne sile prilagođene telesnoj masi kod odraslih muškaraca iz Libana, izražen sledećom jednačinom:

$$\text{FHRS_Index_MALES (Relative)} = -36.19711 + (\text{Frel_SUM} \cdot 4.17251) + (\text{RFDrel_SUM} \cdot 0.53289)$$

Za žene Libana –

- Na osnovu dobijenih rezultata višestruke regresione analize (MRA), može se tvrditi da je algoritam predviđanja za klasifikaciju rezultata vezanog za zdravlje i kondiciju (FHRS_Index), kao mere za procenu neuromuskularnih performansi i indikatora vezanih za trening kod odraslih žena iz Libana, izražen sledećom jednačinom:

$$\text{FHRS_Index_FEMALES (Discriminant-Based)} = -29.97808 + (\text{RFD}_{\text{max_SUM}} \cdot 0.00810) + (\text{IS_L} \cdot 4.77076) + (\text{Weekly Training} \cdot 0.01452) + (\text{F}_{\text{rel_SUM}} \cdot 2.92873)$$

- Na osnovu dobijenih rezultata višestruke regresione analize (MRA), može se tvrditi da je algoritam predviđanja za klasifikaciju rezultata vezanog za zdravlje i kondiciju (FHRS_Index), kao mere za procenu apsolutne snage stiska ruke i eksplozivne moći kod odraslih žena iz Libana, izražen sledećom jednačinom:

$$\text{FHRS_Index_FEMALES (Absolute)} = -24.14104 + (\text{F}_{\text{max_SUM}} \cdot 0.07640) + (\text{RFD}_{\text{max_SUM}} \cdot 0.01091)$$

- Na osnovu dobijenih rezultata višestruke regresione analize (MRA), može se tvrditi da je algoritam predviđanja za klasifikaciju rezultata vezanog za zdravlje i kondiciju (FHRS_Index), kao mere za procenu relativne snage stiska ruke i eksplozivne sile prilagođene telesnoj masi kod odraslih žena iz Libana, izražen sledećom jednačinom:

$$\text{FHRS_Index_FEMALES (Relative)} = -20.11100 + (\text{F}_{\text{rel_SUM}} \cdot 4.60987) + (\text{RFD}_{\text{rel_SUM}} \cdot 0.64475)$$

Značajni doprinos ovog doktorata predstavljaju i definisani modeli koji su namenjeni primeni u praksi fitnesa, odnosno, praksi fizičkog vežbanja, gde su samo na osnovu bazičnih varijabli testa stiska ruke sa aspekta apsolutnih i relativnih vrednosti (suma maksimalnih sila i suma maksimalnih eksplozivnosti, $F_{\max_SUM}$ i $RFD_{\max_SUM}$; F_{rel_SUM} and RFD_{rel_SUM}) definisani algoritmi procene tzv. skora zdravlja specifični za populaciju muškaraca i žena Libana na nivou tačnosti predikcije od 62.2 do 65.5% ($R^2 = 0.622$ to 0.655), a koji imaju sledeći oblik:

- Modeli praktičara za muškarce Libana:

Model apsolutne jačine:

$$\text{Model Zdravlja (Males)} = 0.498 \cdot F_{\max_SUM} + 0.436 \cdot RFD_{\max_SUM}$$

Model relativne jačine:

$$\text{Model Zdravlja (Males)} = 0.472 \cdot F_{rel_SUM} + 0.421 \cdot RFD_{rel_SUM}$$

- Modeli praktičara za žene Libana:

Model apsolutne jačine:

$$\text{Health Score (Females)} = 0.492 \cdot F_{\max_SUM} + 0.439 \cdot RFD_{\max_SUM}$$

Model relativne jačine:

$$\text{Health Score (Females)} = 0.462 \cdot F_{rel_SUM} + 0.428 \cdot RFD_{rel_SUM}$$

GENERALNI ZAKLJUČAK I POTVRDA HIPOTEZA

Glavna hipoteza doktorske disertacije je trebala da potvrdi pretpostavku da prediktivni algoritmi razvijeni na osnovu parametara snage stiska ruke mogu precizno klasifikovati stanje sastava tela i potencijalni zdravstveni rizik među odraslim Libancima sa statistički značajnom pouzdanosti i validnošću, uzimajući u obzir razlike među polovima. Na osnovu rezultata diskriminacione analize, regresionog modeliranja i evaluacije ROC krive, ova opšta hipoteza je u potpunosti potvrđena. Razvijeni modeli su pokazali visoke performanse klasifikacije, sa vrednostima AUC koje dostižu i do 0.968 kod muškaraca i 0.992 kod žena za ključne prediktore kao što je $RFD_{\max_SUM}$, dok su svi ostali primarno izdvojeni prediktori su bili statistički značajni ($p < 0.001$).

H1, sa kojom je pretpostavljeno da bi definisani algoritmi zasnovani na regresiji koji koriste parametre stiska ruke bili efikasni za procenu snage, eksplozivnosti i ukupne moći, je potvrđena. Izračunati prediktivni modeli koji su uključivali varijable $F_{\max}$, $RFD_{\max}$, IS i kao i relativne vrednosti sile su imali visok prediktivni kapacitet ($R^2 > 0.72$) za klasifikaciju zdravstvenog rizika kod oba pola. Ovi algoritmi su takođe razlikovali pojedince u riziku sa jakom osetljivošću i specifičnošću, utvrđujući njihovu vrednost za buduće protokole procene.

H2, koja je predpostavila mogućnost predviđnja razlike u osetljivosti specifičnom za pol u funkciji definisanih algoritama, takođe je dokazan i potvrđen. Matrica strukture je otkrila različite skupove datih prediktora za muškarce i žene. Na primer, nedeljni obim treninga i relativna snaga (F_{rel_SUM}) bili su prediktivni samo kod žena, dok su se BMI i F_{max} dominantne ruke pojavili isključivo kod muškaraca. Štaviše, strukture modela i granične vrednosti značajno su varirale po polu, što potvrđuje neophodnost pristupa specifičnih za pol u razvoju algoritama.

H3, koja je predpostavila da bi najosetljiviji algoritam (zasnovan na korelaciji sa sastavom tela) tačno procenio zdravstveni rizik, je validirana i potvrđen. RFD_{max_SUM} , najbolje rangirani prediktor kod oba pola, pokazao je i najveću korelaciju sa zdravstvenim stanjem ($p < 0.001$) i dao najbolje ROC performanse. Ovo potvrđuje njegovu korisnost kao univerzalnog markera neuromuskularnog zdravlja i rizika povezanog sa sastavom tela kod odrasle populacije Libana.

H4, koja je pretpostavila mogućnost jake korelacije između snage stiska ruke i pokazatelja sastava tela, delimično je potvrđen. Iako su pronađene značajne povezanosti između varijabli izvedenih iz stiska ruke (posebno RFD i IS) i indeksa sastava tela kao što su SMMI, FFM i BMI, neki parametri povezani sa masti (npr. PBF, FMI) pokazali su slabije ili neznačajne razlike između klastera. Međutim, ovo ograničenje je rešeno integracijom markera funkcionalnih performansi u modele, povećavajući njihovu diskriminatornu moć izvan samih tj. pojedinačnih statičkih mera masti.

Generalno posmatrano, glavna hipoteza i sve četiri prateće hipoteze su ili u potpunosti ili delimično potvrđene. Doktorat tj. studija je uspela da proizvede naučno validne, statistički značajne i praktično primenljive algoritme za profilisanje i predikciju potencijala zdravlja kod odrasle populacije Libana. Dobijeni modeli pružaju snažnu osnovu za kliničku primenu, skrining potencijala fizičke pripremljenosti i mogućnost praćenje potencijala zdravlja na nacionalnom nivou, posebno u kontekstima gde su sveobuhvatne procene samo telesnog sastava nepraktične.

LIMITACIJE STUDIJE I PREPORUKE ZA NAREDNA ISTRAŽIVANJA

Iako ova studija nudi nove uvide u upotrebu snage stiska ruke i eksplozivne sile sa prediktorima sastava tela u proceni zdravstvenog rizika kod odraslih Libanaca, moraju se naznačiti određena ograničenja iste.

Prvo, u projektu predviđena veličina uzorka od 1000 učesnika nije dostignuta. Kandidat je naglasio da su zbog društveno-političke nestabilnosti i dugotrajnih zatvaranja izazvanih ratom i ekonomskom krizom u Libanu, regrutovanje učesnika i pristup laboratorijskim objektima bili ozbiljno ograničeni. Konačni uzorak od 395 pojedinaca, iako dovoljan za uspešno statističko modeliranje, ograničava potpunu generalizaciju nalaza na celokupnu nacionalnu populaciju.

Drugo, studija nije uključivala biohemijske markere ili kliničku zdravstvenu dijagnostiku kao što su glukoza u krvi, lipidni profili ili inflamatorni biomarkeri. Kao takve, bolesti poput dijabetesa tipa 2, hiperlipidemije i metaboličkog sindroma – koje su usko povezane sa sastavom tela i funkcionalnim statusom – nisu direktno merene. Uključivanje ovih kliničkih zdravstvenih markera omogućilo bi precizniju validaciju prediktivnih modela u odnosu na kardiometabolički rizik i realni rizik od hroničnih bolesti.

Treće, iako je ova studija procenila funkciju i sastav mišića kroz snagu stiska ruke i sastav tela preko bioimpedance, nije procenjivala sarkopeniju ili druga mišićno-skeletna stanja koristeći

standardizovane dijagnostičke kriterijume (npr. kvalitet mišića putem ultrazvuka, fizičke performanse kroz brzinu hoda ili testove ustajanja iz sedećeg položaja). Kao rezultat toga, modeli su teoretski indirektno povezani sa sarkopenijom i opštom slabošću, ali nisu formalno validirani u odnosu na kliničke dijagnoze ovih stanja.

Četvrto, varijable snage stiska ruke normalizovane su isključivo na telesnu masu, ali ne i na telesnu visinu ili površinu tela. Dok relativna snaga po kilogramu pruža koristan uvid, vrednosti normalizovane visinom – kao što su alometrijsko skaliranje ili odnosi snage stiska i površine – mogle bi da pruže dodatnu prediktivnu preciznost i da objasne interindividualnu varijabilnost u dimenzijama skeleta.

Peto, studija je bila transversalne prirode. Iako je omogućila identifikaciju korelacija i modela klasifikacije, nije procenila uzročne veze ili evoluciju zdravstvenog stanja tokom vremena. Longitudinalne studije bi bile neophodne za validaciju prediktivnog kapaciteta predloženih modela za buduće zdravstvene ishode.

Konačno, iako su diskriminantni i ROC-bazirani modeli pokazali snažne metrike učinka, njihovu eksternu validnost treba dalje testirati u drugim arapskim i mediteranskim populacijama, kao i u kliničkim podgrupama sa poznatim komorbiditetima ili različitim nivoima fizičke aktivnosti.

LITERATURA

U popisu korišćene literature za potrebe izrade projekta disertacije, kandidat navodi 129 referenci, uglavnom iz visoko referentnih časopisa, što je obezbedilo visoku naučnu osnovu za adekvatnu i kvalitetnu naučnu eksplikaciju rezultata disertacije.

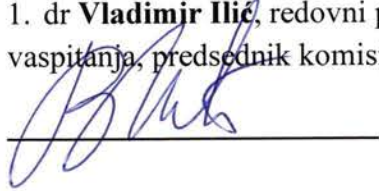
MIŠLJENJE I PREDLOG KOMISIJE

Doktorske disertacije kandidata Zahi Andraosa je proistekla iz originalnog istraživanja realizovanog u Libanu i sa dobijenim rezultatima ima visok praktično-aplikativni potencijal primene u sistemu Sporta i fizičkog vežbanja, ali i u Zdravstvenom sistemu na nacionalnom nivou. Rezultati disertacije su pokazali da imaju visok nivo naučne zasnovanosti, kao i inovativan metodološki pristup u sagledavanju istraživane problematike, i naročito su vredni sa aspekta podneblja realizacije istraživanja (Liban). Dobijeni rezultati po prvi put definišu validne, senzitivne i specifične algoritme pomoću kojih se može metodološki i naučno zasnovano uz primenu standardizovanog testa stiska ruke, metode bioimpedance za procenu sastava tela i jednostavnih varijabli iz oblasti navika u fizičkom vežbanju izvršiti klasifikacija i procena potencijala telesnog i fizičkog statusa u funkciji rizika po zdravlje kod ispitivanog uzorka odraslih Libanaca. Dobijeni rezultati daju mogućnost primene u fitnes i zdravstvenoj praksi i daju realnu sliku o rizicima i opštem zdravstvenom ali i fizičkom stanju odraslih u Libanu.

U skladu sa prethodno navedenim, Komisija smatra da se doktorska disertacija doktoranta Zahi Andraosa pod naslovim: „SENSITIVITY OF DIFFERENT HAND GRIP ALGORITHMS IN CLASSIFICATION OF BODY COMPOSITION STATUS RELATED TO HEALTH AMONG LEBANESE ADULTS“ (SENZITIVNOST RAZLIČITIH ALGORITAMA ZA SNAGU STISKA RUKE U KLASIFIKACIJI STATUSA TELESNE KOMPOZICIJE U ODNOSU NA ZDRAVLJE KOD ODRASLIH LIBANACA) može prihvatiti u celosti, i predlaže Nastavno-naučnom veću Fakulteta da prihvati ovaj izveštaj o pozitivno ocenjenoj doktorskoj disertaciji, i da je u skladu sa pozitivnim zakonskim propisima uputi na dalje razmatranje nadležnom Veću naučnih oblasti Univerziteta u Beogradu.

Članovi komisije:

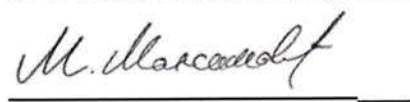
1. dr **Vladimir Ilić**, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu – Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, predsednik komisije



2. dr **Dragan Mirkov**, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu – Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član



3. dr **Miloš Maksimović**, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu – Medicinski fakultet, član



Beograd, 8.9.2025. godine