UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

NEMANJA A. SAMARDŽIĆ

EVALUACIJA NOVE BATERIJE TESTOVA ZA PROCENU PROFESIONALNO RADNE PRIPREMLJENOSTI VATROGASACA

Doktorska disertacija

Beograd, 2025.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF SPORT AND PHYSICAL EDUCATION

NEMANJA A. SAMARDŽIĆ

EVALUATION OF A NEW BATTERY OF TESTS FOR ASSESSING THE PROFESSIONAL WORKING PREPARATION OF FIREFIGHTERS

Doctoral dissertation

Belgrade, 2025.

MENTOR:

1. Dr **Milivoj Dopsaj**, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja

_____

KOMISIJA:

1. Dr **Goran Prebeg**, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, predsednik komisije

_____

2. Dr **Vladimir Miletić,** vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član

_____

3. Dr **Vladimir Ilić**, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član

_____

4. Dr **Radivoje Janković**, redovni profesor, Kriminalističko-policijski univerzitet, Beograd, član.

_____

5. Dr **Vladimir Cvetković**, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu – Fakultet bezbednosti, član.

_____

Datum odbrane:

_____

Zahvaljujem se

Dragoj majci Nataši, motivatoru ocu Aleksi, bratu Marku, borcu i životnom saputniku supruzi Marini, najvećem blagu ćerki Sofiji i sinu Stefanu, kao i idolu dedi Obradu. Hvala vam što ste imali neizmerno strpljenje za sve sate i dane koje sam posvetio istraživanju i pisanju ove doktorske disertacije. Vaša bezuslovna podrška, razumevanje i ohrabrenje bili su mi neprocenjiva snaga u trenucima kada je bilo najteže. Svaki vaš savet, svaka reč utehe i svaki osmeh davali su mi motivaciju da istrajem. Bez vas, ovaj put ne bih mogao da pređem.

Posebnu zahvalnost dugujem svom mentoru, profesoru dr Milivoju Dopsaju, čija su stručnost, posvećenost i strpljenje bili stub mog akademskog rasta. Njegovo poverenje, nesebično prenošenje znanja, pažljivi saveti i podrška u svim fazama izrade ove disertacije bili su ključni za uspešan završetak ovog velikog životnog poglavlja. Bez njegove pomoći i ohrabrenja, ovaj rad ne bi bio na ovom nivou. Hvala mu na svemu!

Zahvaljujem se i svim prijateljima i kolegama vatrogascima spasiocima koji su me svakodnevno okruživali, podržavali i bodrili, iako ih ovde ne mogu imenovati pojedinačno. Vaša prisutnost i ohrabrenje bili su mi dragocena snaga u ovom dugom procesu. Takođe, izražavam duboku zahvalnost svim ispitanicima koji su svojom voljom i vremenom doprineli istraživanju i učestvovali u eksperimentima – vaša pomoć je bila od neprocenjive važnosti za uspeh ovog rada. HVALA VAM SVIMA!

Doktorsku disertaciju sa najdubljom zahvalnošću posvećujem svojoj porodici i roditeljima.
Bez vaše bezuslovne ljubavi, podrške i vere u mene, ništa od ovoga ne bi bilo moguće.
U trenucima sumnje i teškoća, bili ste moja snaga i oslonac.
Ne postoji reč koja bi mogla u potpunosti izraziti moju zahvalnost i poštovanje prema vama.
Hvala vam od srca.

Ova doktorska disertacija realizovana je na osnovu sledećih prethodno publikovanih istraživanja:

1. **Samardzic, N**., Koropanovski, N., Kukic, F., & Dopsaj, M. (2024). Age-dependent Model for Dynamics of Change in Body Composition Indicators in Professional Firefighters: Serbian Cross-Sectional Study. *International Journal of Morphology, 42*(4), 1125-1131.
2. **Samardžić, N.**, Klisarić, D., & Dopsaj, M. (2024). Analysis of the testing system of overall and specific physical preparedness of firefighters in Serbia and abroad. *Bezbednost, Beograd*, 66 (1), 23-39.
3. **Samardžić, N**., Dopsaj, M. & Klisarić, D. (2023). Pouzdanost novokonstruisanih specifičnih testova za procenu profesionalne radne fizičke pripremljenosti vatrogasaca. *Žurnal za bezbjednost i kriminalistiku,* 4(1), 39-52.
4. **Samardžić, N.**, Klisarić, D. (2023). The Differences in the professional workig physical preparation of the firefighter of the republic of Serbia from different regions. In: Stoiljković, N. (Ed.), Book of Proceedings - *XXIV Scientific Conference „FIS COMMUNICATIONS 2023" in physical education, sport and recreation* (str. 265-271), Faculty of Sport and Physical Education, University of Niš.

Evaluacija nove baterije testova za procenu profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca

Sažetak

Cilj doktorske disertacije bio je da se ispitaju deskriptivne i normativne karakteristike novih testova, kao i konkurentna validnost novopredložene baterije testova za procenu profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca, u poređenju sa postojećom baterijom, s posebnim fokusom na njenu specifičnost i senzitivnost u odnosu na zahteve vatrogasnog posla.

Uzorak istraživanja činilo je 150 profesionalnih vatrogasaca uzrasta 23 – 51 godine. Za merenje opštih fizičkih sposobnosti, kao postojeće baterije za testiranje, korišćeni su sledeći testovi: Kuperov test (12 min), Sklekovi 10s, Zgibovi 10s, Trbušnjaci (pretklon-sed) 30s, Poligon 100m i Penjanje na 4 sprat. Kao eksperimentalna baterija testova, dizajnirana za procenu profesionalno radnih sposobnosti korišćeni su sledeći testovi: Bip test (N_Bip_test), Modifikovani Step test (N_Step_test_VO_2max), Vatrogasni Poligon (N_Poligon), test Nošenja vatrogasne opreme (N_Nosenje_opreme) i test Vučenje lutke (N_Lutka). Testiranja su prvo sprovedena starom baterijom u sportskoj opremi, a nakon 7-10 dana i novom baterijom u punoj LZO, primenom randomizovane metode. Između testova pravljena je pauza od 10 minuta. Tokom testiranja praćene su koncentracije laktata u kapilarnoj krvi i frekvencija srca radi procene metaboličkog i kardiovaskularnog odgovora.

Kod trinaest (86.67%) od analiziranih petnaest varijabli koeficijent varijacije (cV%) ne prelazi 30%, što ukazuje da ispitanici predstavljaju veoma homogen uzorak u odnosu na sve testirane sposobnosti. Sveukupna Faktorska analiza izdvojila je tri faktora koji objašnjavaju 71.55% ukupne varijanse, KMO koeficijent iznosio je 0.819, a Bartlett-ov test bio je statistički značajan ($p < 0.001$), što potvrđuje adekvatnost podataka za analizu. Pojedinačnom Faktorskom analizom stare baterije testova izdvojen je jedan faktor koji objašnjava 60.67% ukupne varijanse i bio je sastavljen od S_Sklek_10s, S_Zgib_10, S_Trbuh_30s, S_Kuperov_test, S_Poligon_100m, S_trcanje_4_sprat sa nivoom saturacije od 0.871 do -0.659, respektivno. KMO je iznosio 0.830, a Bartlett-ov test bio je statistički značajan ($p < 0.001$), što potvrđuje adekvatnost podataka. Pojedinačnom Faktorskom analizom nove baterije testova izdvojena su dva faktora koji objašnjavaju 74.28% ukupne varijanse. KMO je iznosio 0.654, a Bartlett-ov test bio je statistički značajan ($p < 0.001$), što potvrđuje adekvatnost podataka. Faktor 1 (52.01% varijanse) obuhvatao je varijable: N_Step_test_VO_2max, N_poligon i N_Bip_test sa nivoom saturacije od 0.784 do -0.783, respektivno. Faktor 2 (22.27% varijanse) obuhvatao je varijable: N_Lutka (s), i N_Nosenje_opreme (s) sa nivoom saturacije od 0.924 do 0.668, respektivno. Regresiona analiza realizovana sa standardizovanim sumarnim skorevima obe baterije testova je izvojila 39.1% zajedničke varijanse (Adj. $R^2 = 0.387$, $\beta = 0.625$, $p < 0.001$). Neobjašnjena varijansa, kao mera razlike strukture mernog prostora između stare i nove baterije testova je iznosila 61.3%, što ukazuje na razliku predikcije na nivou dve trećine informacija o fizičko-radnoj pripremljenosti vatrogasaca.

Rezultati ukazuju da se testovi mogu primenjivati u praksi radi procene radno-fizičke pripremljenosti vatrogasaca. Testiranje u punoj LZO metodološki je opravdano, jer obezbeđuje uslove slične realnim intervencijama.

Ključne reči: vatrogasci, stara baterija testova, nova baterija testova, radna spsobnost, evaluacija.

Naučna oblast: Fizičko vaspitanje i sport

Uža naučna oblast: Nauke fizičkog vaspitanja, sporta i rekreacije

UDK broj: **796.012.1:614.83(043.3)**

Evaluation of a new battery of tests for assessing the professional working preparation of firefighters

Abstract

The aim of the doctoral dissertation was to examine the descriptive and normative characteristics of the new tests, as well as the competitive validity of the newly proposed battery of tests for assessing the professional work readiness of firefighters, in comparison with the existing battery, with a special focus on its specificity and sensitivity in relation to the requirements of the firefighting job.

The research sample consisted of 150 professional firefighters aged 23-51. The following tests were used to measure general physical abilities, as an existing test battery: Cooper's test (12 min), Push-ups 10s, Pull-ups 10s, Sit-ups 30s, Polygon 100m and Climbing the 4th floor. The following tests were used as an experimental battery of tests, designed for the assessment of professional work ability: Beep test (N_Bip_test), Modified Step test (N_Step_test_VO_2max), Fire Polygon (N_Polygon), Wearing firefighting equipment test (N_Wearing_equipment), and Dummy pulling test (N_Doll). The tests were first conducted with the old battery in sports equipment, and after 7-10 days with the new battery in full PPE, using a randomized method. There was a 10-minute break between tests. During the test, lactate concentrations in capillary blood and heart rate were monitored to assess the metabolic and cardiovascular response.

In thirteen (86.67%) of the fifteen analyzed variables, the coefficient of variation (cV%) does not exceed 30%, which indicates that the respondents represent a very homogeneous sample in relation to all tested abilities. The overall factor analysis identified three factors that explain 71.55% of the total variance, the KMO coefficient was 0.819, and Bartlett's test was statistically significant ($p < 0.001$), which confirms the adequacy of the data for analysis. Individual factor analysis of the old battery of tests revealed a single factor that explained 60.67% of the total variance and was composed of S_ Push-ups_10s, S_ Pull-ups_10, S_ Sit-ups_30s, S_Cooper's_test, S_ Polygon_100m, S_ Climbing_4_floor with a saturation level of 0.871 to -0.659, respectively. KMO was 0.830, and Bartlett's test was statistically significant ($p < 0.001$), which confirms the adequacy of the data. Individual factor analysis of the new battery of tests revealed two factors that explain 74.28% of the total variance. KMO was 0.654, and Bartlett's test was statistically significant ($p < 0.001$), which confirms the adequacy of the data. Factor 1 (52.01% of the variance) included the variables: N_Step_test_VO_2max, N_polygon and N_Bip_test with a saturation level of 0.784 to -0.783, respectively. Factor 2 (22.27% of the variance) included the variables: N_Doll (s), and N_Wearing_equipment (s) with a saturation level of 0.924 to 0.668, respectively. Regression analysis performed with standardized summary scores of both test batteries yielded 39.1% of common variance (Adj. $R^2 = 0.387$, $\beta = 0.625$, $p < 0.001$). The unexplained variance, as a measure of the difference in the structure of the measuring space between the old and the new battery of tests, was 61.3%, which indicates a prediction difference at the level of two-thirds of the information on the physical and work preparedness of firefighters.

The results indicate that the tests can be applied in practice to assess the work-physical readiness of firefighters. Testing in full PPE is methodologically justified, as it provides conditions similar to real interventions.

Key words: firefighters, old test battery, new test battery, work ability, evaluation.

Scientific field: Physical Education and Sport

Scientific subfield: Science of Physical Education, Sports and Recreation

UDC number: **796.012.1:614.83(043.3)**

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. TEORIJSKI OKVIR RADA 5
2.1 Vatrogasno zanimanje 5
2.2 Vatrogasna oprema 8
2.3 Vatrogasne veštine 11
2.3.1 Fizička pripremljenost 11
2.3.2 Psihološka i mentalna spremnost 13
2.3.3 Profesionalno radna pripremljenost 14
2.4 Strukturna analiza intervencija vatrogasaca 17
2.5 Taktička dejstva vatrogasaca 17
2.6 Postojeći sistemi selekcije i testiranja vatrogasaca u RS 21
3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA 25
3.1 Prikaz istraživanja sistema procene profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca u Evropi 25
3.2 Prikaz istraživanja sistema procene profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca u Aziji .. 27
3.3 Prikaz istraživanja sistema procene profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca u Severnoj Americi i Južnoj Americi 28
3.4 Prikaz istraživanja sistema procene profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca u Australiji 33
3.4.1 Analiza i sinteza sistema procene fizičkih sposobnosti najrazvijenih zemalja sveta 34
3.5 Analiza sistema procene profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca u Srbiji 37
3.5.1 Pilot istraživanje: Pouzdanost novo konstruisanih specifičnih testova za procenu profesionalne radne fizičke pripremljenosti vatrogasaca 39
4. PROBLEM, PREDMET, CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA 41
5. HIPOTEZE 42
6. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA 42
6.1 Uzorak istraživanja 42
6.2 Instrumenti 42
6.3 Procedura testiranja 43
6.4 Baterija testova 43
6.5 Merenje laktata 53
6.6 Uzorak varijabli 54
6.7 Statističke analize 55
7. REZULTATI 57
7.1 Korelaciona analiza 59

7.2 Faktorska analiza zajedničkog prostora obe baterije testova 62
7.3 Faktorska analiza novopredložene baterije testova 64
7.4 Faktorska analiza važeće baterije testova 65
7.5 Linearna regresija standarizovanih generalnih bodovnih skorova 66
8. DISKUSIJA 68
8.1 Deskriptivna statistika, morfološki i osnovni profili fizičke pripremljenosti 68
8.2 Diskusija rezultata korelacija pojedinačnih testova obe baterije 71
8.3 Diskusija rezultata faktorske analize zajedničkog prostora obe baterije testova 79
8.4 Diskusija rezultata faktorske analize novopredložene baterije testova 81
8.5 Diskusija rezultata faktorske analize važeće baterije testova 83
8.6 Diskusija rezultata linearne regresije standardizovanih generalnih bodovnih skorova 84
9. ZAKLJUČCI 85
9.1. Potencijalni značaj istraživanja i primena 87
10. LITERATURA 88
11. PRILOZI 94

1. UVOD

Radno okruženje za vatrogasce može uključivati ekstremne uslove, gde temperature mogu da pređu 500°, što predstavlja visok rizik od toplotnih povreda, a često radeći u vrućim, zadimljenim i toksičnim okruženjima, izloženi toploti, dimu i toksinima povećava se kardiovaskularni napor (Lockie et al., 2022). Vatrogasci su tokom akcija gašenja požara rutinski izloženi velikom broju toksičnih supstanci (npr. ugljen monoksid, benzol, čestice, azbest, polinuklearna aromatična jedinjenja, hlorovodonik i cijanid), kao i fizičkim opasnostima kao što su toplota, buka i obrušavanje. Takođe, vatrogasci kao pripadnici hitnih službi su u visokom riziku od ekstremnog stresa na poslu (Johnson et al., 2005). Oni obavljaju zadatke koji su fizički i emocionalno zahtevni, a realizuju se u opasnim uslovima i od njih se očekuje da donose trenutne odluke koje su važne za život i redovno su svedoci ekstreme ljudske patnje (Evans & Steptoe-Warren, 2019). Zbog toga posao vatrogasca predstavlja dinamičnu i visoko rizičnu profesiju. Nije iznenađujuće, postoje dokazi da vatrogasci nisu samo neproporcionalno pogođeni problemima mentalnog zdravlja, već i doživljavaju ekstremnije emocionalne reakcije na svoj posao, kao što su sindrom sagorevanja na poslu, odnosno sindrom profesionalnog izgaranja (burnout), posttraumatski stresni poremećaj (PTSP) i samoubilačke ideje (Henderson et al., 2016). Zbog svega toga oni su permanentno pod povećanim rizikom od kardiovaskularnih bolesti, plućnih bolesti, različitih oblika kancera i gubitka sluha izazvanog bukom (Melius, 2001). Kao i drugi profesionalci hitnih službi, vatrogasci su takođe izloženi velikom riziku od sukoba između posla i ličnog života zbog dugog, nestandardnog radnog vremena, umora i teškoća da se „isključe“ sa radnih briga (Shreffler et al., 2016).

Vatrogasci obavljaju fizički naporne profesionalne poslove dok rade u nepovoljnim uslovima, što je i razlog zašto nose glomaznu ličnu zaštitnu opremu - LZO (Taylor et al., 2012). Iako je neophodna, lična zaštitna oprema povećava nivo stresa i dodatni je uzrok povećanja fizičkih poteškoća (npr. povećana potrošnja aerobne i anaerobne energije, smanjena pokretljivost, povećana percepcija napora) realizacije zadataka na požaru (Jacobsson, Backteman-Erlanson, Brulin & Hörnsten, 2015; Kales, Soteriades, Christophi & Christiani, 2007). Rad u LZO, koja je teška preko 40 kg, a u okruženju sa vrućim i kontaminiranim vazdušnim česticama dovodi do veoma visokog fizičkog napora, što uslovljava i veću stopu energetske potrošnje nego kod drugih zanimanja. Takođe, rad u kompletnoj LZO zajedno sa izolacionim aparatom sa komprimiranim vazduhom i maskom (IAM – izolacioni aparat i maska su neizostavni deo zajedničke vatrogasne opreme) proizvodi negativne efekte na fizičku aktivnost. Štetni efekti IAM - a su dvostruki. Prvo, IAM se nosi na leđima vatrogasaca i pričvršćuje se za torzo pomoću sistema pojasa koji koristi trake za ramena i struk, slično kao ranac. Pokazalo se da restriktivne sile koje primenjuje sistem pojaseva ograničavaju kretanje grudnog koša i ograničavaju plućnu ventilaciju. Drugo, IAM koristi sistem pozitivnog pritiska. Dakle,

IAM regulator zahteva od vatrogasca da proizvede veći ekspiracioni pritisak da izdahne (Phillips et al., 2016).

Generalno posmatrano, vatrogasci rizikuju svoje živote kako bi zaštitili društvo od posledica prirodnih ili katastrofa izazvanih ljudskim delovanjem. Imajući u vidu da su kardiovaskularne bolesti vodeći uzrok smrti među vatrogascima na dužnosti, a da je u velikoj meri moguće sprečiti njihov nastanak, vatrogasne službe, sindikati, službe za obeštećenje radnika i penzioni fondovi imaju obavezu da zajednički razviju i sprovedu odgovarajuće medicinske preglede i zdravstvene programe za sve vatrogasce (Kales et al., 2003). Takođe, zabeležen je značajan porast prevalencije gojaznosti među vatrogascima tokom petogodišnjeg praćenja njihove karijere. Tokom aktivne službe, vatrogasci ubrzano dobijaju na telesnoj masi, dok gojazni vatrogasci pokazuju akumulaciju faktora rizika za kardiovaskularne bolesti. Stoga, rastuća incidenca gojaznosti tokom vatrogasne karijere predstavlja ozbiljan razlog za zabrinutost (Soterieades et al., 2005; Samardzic, Koropanovski, Kukic & Dopsaj, 2024).

Fizički napor koji vatrogasci realizuju tokom profesionalnih akcija je višefaktoran. Vatrogasna profesija povezana je sa visokim nivoom fizičkih i psihičkih zahteva (Ärnlöv, Sundström, Ingelsson & Lind, 2011; Baur, Christophi & Kales, 2012; Baur, Leiba, Christophi & Kales, 2012a). Teška oprema, povišena telesna temperatura, upotreba lične zaštitne opreme, kratko vreme potrebno za izlazak na intervenciju kao i sam dolazak, emocionalni stres i varijabilna ergonomija, svi zajedno čine većinu radnih zadataka izuzetno fizički zahtevnim. Visoki nivo aerobnog radnog kapaciteta je najčešće proučavana komponenta fizičkih sposobnosti i smatra se važnim za profesionalni rad vatrogasaca. Takođe, apsolutna i relativna maksimalna snaga su od fundamentalnog značaja za performanse koje doprinose efikasnosti izvršenja zadataka u gašenju požara. Na taj način se obezbeđuje visoka bezbednost vatrogasaca i žrtava, i poboljšava se nivo izvođenja zadataka i uz smanjenje rizika od povreda (Lindberg et al., 2014).

Radno mesto vatrogasaca podrazumeva raznovrsne i složene situacije, koje su često opasne i teško izvodljive. Na primer, požari se veoma razlikuju po prirodi zapaljenog materijala, njihovoj veličini i vremenskim prilikama. Priroda i koncentracija čestica u vazduhu se menjaju na mestu požara i u stadijumu požara (Golden, Markowitz & Landrigan, 1995). Usled pomenutog, vatrogasci su često izloženi otrovnom okruženju i udisanju dima (Bergman et al, 2011; Blacker et al, 2016; Gledhill & Jamnik, 1992) i moraju da nose ličnu zaštitnu opremu i koriste aparat za disanje u pokušaju da ograniče datu izloženost.

U predhodno publikovanim studijama (Michaelides, Parpa, Henry, Thompson & Brown, 2011; Rhea, Alvar & Gray, 2004; Shalev et al, 1998) je utvrđeno da je važno da maksimalni aerobni kapacitet (VO_2max) bude na nivou od 45 ml O_2/kg/min i više za buduće vatrogasce – kandidate, jer je za uspešno i efikasno izvršenje zadatka gašenja požara potrebna upravo donja granica od 45 ml/kg/min maksimalne

potrošnje kiseonika (Sothmann et al., 1990; Gledhill & Jamnik, 1992). To je u saglasnosti sa rezultatima drugih sličnih studija (Skinner, Kelly, Boytar, Peeters & Rynne, 2020; Williams-Bell, Villar, Sharratt & Hughson, 2009) koje su utvrdile da je najmanje 40 ml O_2/kg/min kiseonika potrebno da organizam utroši prilikom fizičke aktivnosti pri intezitetu 84–100% od individualne maksimalne srčane frekvence. Utvrđena je pozitivna relacija između težine radnih uslova i visoke performanse vatrogasaca kod izvođenja vatrogasnih zadataka (Michaelides et al., 2011). Najvažniji faktori fizičke aktivnosti bili su kardiovaskularna izdržljivost i mišićna snaga koje doprinose efikasnijem izvršavanju zadataka u gašenju požara (Soteriades, Smith, Tsismenakis, Baur & Kales, 2011).

Tehnologija testiranja vatrogasaca koja se koristi za sva istraživanja koja se rade u SAD-u, a u funkciji sistema provere opštih i specifičnih fizičkih sposobnosti obuhvata testove koji se koriste u okviru „The Candidate Physical Ability Test“ (CPAT). Za efikasno i brzo izvršenje vatrogasnih zadataka prilikom CPAT testiranja potreban je visok nivo snage i izdržljivosti što potvrđuje činjenica da se prilikom fizičkog napora u gašenju požara dostiže od 63 do 97% od maksimalne potrošnje kiseonika, tako da CPAT procenjuje fizičku pripremljenost kandidata za buduće vatrogasce u određenom vremenskom trenutku, ali ne omogućava praćenje fizičke pripremljenosti u dužem vremenskom periodu (Williams-Bell et al., 2009). Prilikom simuliranog spasavanja ugroženih lica utvrđeno je da su fiziološke reakcije vatrogasaca praćene povećanim anaerobnim metabolizmom i visokim metaboličkim opterećenjem sa velikom koncentracijom mlečne kiseline (laktata) od 4.0 – 13.0 mmol/L (Von Heimburg et al., 2006).

Studija Ten Siethoff i saradnika (2022) potvrdila je snažnu korelaciju između aerobne moći i simuliranog radnog učinka, naglašavajući značaj testova za procenu opštih fizičkih sposobnosti tokom zapošljavanja i godišnjeg testiranja. Istraživanje je pokazalo da jednostavan 3-minutni piramidalni test na pokretnoj traci s opremom efikasno predviđa performanse u gašenju požara i radnim zadacima. Maksimalni aerobni kapacitet (VO_2max) identifikovan je kao ključni faktor za objašnjenje učinka, potvrđujući da je ukupna radna sposobnost najvažniji fizički faktor za uspešno obavljanje vatrogasnih zadataka.

Studija Freitasa i saradnika (Freitas et al., 2025) realizovana u Portugalu, utvrdila je da je starosna klasa imala statistički značaj na performanse u testovima za procenu opšte fizičkih sposobnosti. Istraživanje je obuhvatilo PO - policajce za brze intervencije (koji su bili svrstani u tri uzrasne kategorije: ≤ 29; 30–39; i 40–49 godina) i kadete sa Policijske akademije (≤ 29 godina). PO starosna grupa ≤ 29 godina je pokazala značajno bolje performanse ($p < 0.01$) u sledećim testovima: skok u dalj (2.33 ± 0.20 m), preklon-sed 60 s (49.49 ± 8.41 n) šatl ran test na 20 m (70.71 ± 18.28 n) i VO_2max (48.70 ± 5.28 mL/kg/min) u poređenju sa grupom starosti 30-39 godina: skok u dalj (2.19 ± 0.18 m), preklon-sed 60 s (47.12 ± 8.07 n) šatl ran test na 20 m (60.83 ± 17.66 n) i VO_2max (45.90 ± 5.37 mL/kg/min) i u poređenju sa grupom starosti 40-49 godina: skok u dalj (2.09 ± 0.16 m),

pretklon-sed 60 s (40.89 ± 12.73 n) šatl ran test na 20 m (62.78 ± 23.25 n) i VO_2max (46.60 ± 6.54 mL/kg/min). Nije primećena značajna statistička razlika u rezultatima testa stiska šake ($p = 0.115$). Što se tiče kadeta Policijske akademije oni su pokazali najbolje performanse u odnosu na sve tri uzrasne kategorije PO u sledećim testovima: skok u dalj (2.38 ± 0.15 m), preklon-sed 60 s (54.88 ± 7.53 n) šatl ran test na 20 m (77.61 ± 19.32 n) i VO_2max (51.46 ± 5.49 mL/kg/min). Osim u testu stisak šake (106.62 ± 14.76 kg) gde su PO imali bolje rezultate u odnosu na kadete (96.04 ± 13.34 kg). Nakon dobijenih rezultata evidentno je opadanje fizičkih performansi starenjem, zbog toga autori naglašavaju važnost fizičkog vežbanja nakon perioda obuke i tokom profesionalnog života.

Primena nove baterije testova za procenu profesionalne radne pripremljenosti vatrogasaca može doprineti povećanju efikasnosti njihovog rada kroz redovno uključivanje u mesečne planove obuke, kao i kroz godišnje provere radno - fizičkih sposobnosti. Za potrebe razvoja date oblasti, neophodno je primeniti najadekvatniji tj. najsvrsishodniji program testiranja vatrogasaca kao veoma specifične profesije. Da bi se obezbedilo opšte zdravlje i adekvatna fizička pripremljenost, preporučuje se da vatrogasci redovno vežbaju u kompletnoj LZO u svojim vatrogasnim jedinicama radeći svakodnevne aktivnosti po planu i programu vezane za taj radni dan. Što se tiče testiranja, najbolje je da se sprovode dva puta godišnje kako bi se pratio nivo fizičke pripremljenosti vatrogasaca u smislu godišnjeg kontinuiteta, kao i rad u kompletnoj LZO sa vatrogasnom opremom. Utvrđeno je da su u smislu opštih i specifičnih fizičkih sposobnosti za efikasno obavljanje vatrogasnog posla najvažnija jačina i snaga, dok su za profesionalno radne fizičke sposobnosti najvažnije spretnost, brzina i izdržljivost (Samardžić et al., 2024).

2. TEORIJSKI OKVIR RADA

2.1 Vatrogasno zanimanje

Misija Sektora za vanredne situacije Ministarstva unutrašnjih poslova je zaštita ljudskih života, životne sredine, materijalnih dobara i kulturnog i istorijskog nasleđa, kao i izgradnja, održavanje i unapređenje sposobnosti čitave nacije za preventivno delovanje na rizike. Sektor za vanredne situacije nastoji da odgovori na izazove i ublaži posledice od različitih katastrofa koje mogu pogoditi naš region. U različitim državama vatrogasci su drugačije organizovani, ali ih karakteriše zajednička profesionalna dužnost za zaštitom čoveka i njegovih dobara od nekontrolisanog dejstva vatre. Najčešće su vatrogasci organizovani po principu apolitičnosti za zajedničko dobro, ali u istoriji nije uvek bio takav slučaj.

Vatrogasne jedinice se dele na profesionalne i dobrovoljne. Profesionalne vatrogasne jedinice mogu biti teritorijalne i industrijske, a dobrovoljne osnivaju građani koji se udružuju u dobrovoljna vatrogasna društva (DVD). Sve profesionalne teritorijalne vatrogasne jedinice u Republici Srbiji su vatrogasno-spasilačke jedinice koje pripadaju Ministarstvu unutrašnjih poslova Republike Srbije, Sektoru za vanredne situacije (Miličković i sar., 2000). Cilj osnivanja vatrogasnih jedinica:

- da gase požare i spasavaju ljude i imovinu ugrožene požarom;
- da preduzimaju ili učestvuju u sprovođenju preventivnih mera na sprečavanju i suzbijanju uzroka koji bi mogli da dovedu do izbijanja požara i
- da učestvuju u sprečavanju i suzbijanju drugih elementarnih nesreća i spasavanju ljudi i imovine ugroženi ovim nesrećama.

Uloga vatrogasca je višestruka, jer obavlja više poslova, i to radi zaštite ljudi i imovine. Iako mnogi posao vatrogasca vezuju samo za gašenje vatre, on se odnosi i na ostale segmente hitnih slučajeva, kao što je spasavanje ugroženih ljudi, životinja i materijalnih dobara ugroženih zemljotresom, poplavama, odronima, elementarnim nepogodama i drugim vanrednim događajima. Obavljanje specifičnih zadataka zavisi od vrste opasnosti, korišćenja specijalne opreme i tehnike. Zatim, tehničke intervencije u saobraćaju, tehničke intervencije sa opasnim materijama i tehničke intervencije u građevinskim objektima (otvaranje stanova, spasavanja iz liftova, itd.).

Slika 1. Vrste intervencija vatrogasnog posla

Da bi vatrogasci uspešno i efikasno delovali moraju biti profesionalno obučeni i u najkraćem roku potpuno opremljeni za izlaženje na teren. Ovo je izuzetno odgovaran posao, koji zahteva hrabre i mentalno spremne pojedince zbog česte izloženosti riziku i opasnostima. Posao vatrogasca može biti veoma zahtevan i stresan, ali ujedno i plemenit, jer je zadovoljstvo koje se oseća kada se nekome spasi život neprocenjivo (Mlađan i sar., 2014).

Radno vreme vatrogasca - spasioca:

- Operativci (vatrogasci, vozači, komandiri, kol centar) u turnusima (12 radnih sati, 24 sata dnevnog odmora, 12 noćnih radnih sati, 48 sati dnevnog odmora),
- Komandni kadar i SVS u smenama (rade 8 sati, I smena).

Posao se obavlja svaki dan danju, noću, vikendom i praznicima.

Tabela 1. Dnevni raspored aktivnosti vatrogasaca na nedeljnom niovu

DAN	VREME AKTIVNOSTI
PONEDELJAK	**08:45 – 12:30 - Primopredaja smene.** Dan tehnike – kontrola, pregled i čišćenje opreme i vozila. Rad sa opremeom i uređajima za gašenje vodom. Kontrola, pregled i rad sa uređajima za dobijanje pene. Kontrola, pregled i rad sa uređajima za provetravanje i ventilaciju. **16:00 – 17:30 - Psiho-fizička obuka.** Vežbe sa lestvama. **17:30 – 18:30 - Praktična obuka.** Razrada unapred pripremljenih taktičkih zadataka (vežbe) u krugu VSJ. **20:30 – 22:00 Teorijska nastava:** Priručna sredstva i stabilne instalacije za gašenje požara CO_2., halonima i aerosolima.
UTORAK	**08:45 – 12:30 - Primopredaja smene:** Kontrola, pregled i rad sa oprememom za crpljenje vode. Kontrola, pregled i rad sa vozilima specijalne namene. Kontrola, pregled i rad sa svim vrstama agregata. **16:00 – 17:30 - Psiho-fizička obuka:** Vežbe na tornju sa izolacionim aparatima. **17:30 – 18:30 – Problemska nastava:** Pravilnik o ponašanju, ličnom izgledu policijskih službenika u Mup-u. **20:30 – 22:00 Teorijska nastava:** Oprema za spasavanje na vodi. Obilazaka hidrantske mreže.
SREDA	**08:45 – 12:30 - Primopredaja smene:** Pranje garaže i uređenje objekta i prostora oko njega. Uređenje lične opreme, smotra radnika. Kontrola, pregled i rad sa zajedničkom i ličnom zaštitnom opremom. **16:00 – 17:30 - Psiho-fizička obuka:** Vežbe sa konopcem za samospasavanje sa velikih visina. **17:30 – 18:30 – Praktična obuka:** Taktički zadatak-rad na gašenju požara na višespratnicama-toranj**.** Sređivanje navalnog vozila. **20:30 – 22:00 Teorijska nastava:** Oprema za spasavanje na vodi. Obilazak hidrantske mreže.
ČETVRTAK	**08:45 – 12:30 - Primopredaja smene:** Kontrola, pregled i rad sa opremom za spašavanje i evakuaciju. Izrada, ažuriranje postojećih, razrada i obilasci po operativnoj karti. Razrada i komentari već urađenih analiza akcija gašenja i drugih intervencija. Kontrola ispravnosti hidrantske mreže i alternativnih vodozahvata. **16:00 – 17:30 - Psiho-fizička obuka:** Vežbe spretnosti i okretnosti. **17:30 – 18:30 – Praktična obuka:** Praktičan rad sa vatrogasno-spasilačkim vozilima, spravama, uređajima i opremom svakog radnog dana, tokom funkcionalne kontrole. Sređivanje komandnog vozila. **20:30 – 22:00 - Teorijska nastava:** Tehničke intervencije.
PETAK	**08:45 – 12:30 - Primopredaja smene:** Dan tehnike -kontrola, pregled i čišćenje opreme i vozila. Kontrola, pregled i rad sa vozilima specijalne namene. Kontrola, pregled i rad sa uređajima za provetravanje i ventilaciju. **16:00 – 17:30 - Psiho-fizička obuka:** Vežbe snage za kompletnu muskulaturu. **17:30 – 18:30 – Praktična obuka:** Praktičan rad sa vatrogasno-spasilačkim vozilima, spravama, uređajima i opremom svakog radnog dana, tokom funkcionalne kontrole. Kompletno sređivanje spremišta. **20:30 – 22:00 - Teorijska nastava:** Ventilacija gasnih kotlarnica, termoregulacionih stanica na gasovodima, blok-stanice, korišćenje zemnog gasa u domaćinstvima. Gašenje požara u radioaktivnoj sredini.
SUBOTA	**08:45 – 12:30 – Primopredaja smene:** Pranje garaža i unutrašnjosti objekta i prostora oko objekta. Upoznavanje i obilazak grada, stanje hidrantske mreže i ostalih nalazišta vode. Izrada OK (operativne karte) objekata, obilazak i revizija urađenih OK. OK raditi prema uputstvu, sa analizom svih elemenata koji su sadržani u njemu, kao i praktičnom upoznavanju radnika sa istim. Sređivanje kompletnog navalnog vozila.
NEDELJA I PRAZNICI	Primopredaja smene. Pregled sprava i opreme, slobodne aktivnosti.

2.2 Vatrogasna oprema

Sva vatrogasna oprema se deli na ličnu opremu koju zadužuje svaki vatrogasac i zajedničku opremu kojom raspolažu vatrogasne jedinice prilikom obavljanja delatnosti u akcijama gašenja požara, kod elementarnih nepogoda i drugih akcidenata (Stojkov i sar., 2001).

U ličnu zaštitnu vatrogasnu opremu (LZO) spadaju:

- Radno-zaštitna odeća i obuća (rukavice, sekira),
- Vatrogasni šlem (lampa),
- Vatrogasni radni (penjački) opasač

Slika 2. Delovi lične zaštitne opreme

U zajedničku vatrogasnu opremu spadaju:

- Zaštitna oprema:
  - zaštitna oprema od plamena i toplote,
  - oprema za zaštitu organa za disanje,
  - oprema za zaštitu od kiseline, baza i agresivnih materija,
  - oprema za zaštitu od radioaktivnosti.

Slika 3. Zaštitna oprema

- Sprave i oprema za gašenja požara:
  - oprema za gašenje vodom,
  - oprema za dobijanje pene,
  - prenosni i prevozni aparati za početno gašenje požara,
  - stabilne instalacije za gašenje i dojavu požara.

Slika 4. Sprave i oprema za gašenje požara

- Sprave i oprema za penjanje:
  - vatrogasne lestve,
  - mehaničke lestve,
  - automehaničke lestve,
  - hidraulične zglobne platforme,
  - teleskopske platforme.

Slika 5. Sprave i oprema za penjanje

- Sprava i oprema za spasavanje:
- spusnice,
- vazdušni jastuk,
- samospasioci,
- užad i konopci.

Slika 6. Sprava i oprema za spasavanje

- Tehnička oprema i alat:
  - oprema za rad sa agresivnim i opasnim materijama,
  - elektrooprema,
  - oprema za osvetljenje,
  - oprema za provetravanje i ventilaciju,
  - oprema za detekciju i doziometriju,
  - oprema za vezu.

Slika 7. Tehnička oprema i alat

- Ostala oprema:
  - vatrogasna vozila,
  - avioni i helikopteri za gašenje požara,
  - brodovi za gašenje požara.

Slika 8. Ostala oprema

2.3 Vatrogasne veštine

Posebni kriterijumi ispunjavanja uslova u pogledu zdravstvene sposobnosti, psihološke procene, fizičke i bazično-motoričkih sposobnosti kandidata, utvrđuju se procesom selekcije koju čini:

1) lekarski pregled;
2) psihološka selekcija;
3) provera bazičnog motoričkog statusa;
4) intervju.

Svaki pojedinačni deo procesa selekcije je eliminacioni za kandidate koji ne zadovolje utvrđene kriterijume.

Nezavisno od obuke, svako ko želi da postane vatrogasac, mora da poseduje određene veštine i prirodne sklonosti za obavljanje ovog posla. Osim urođenih sposobnosti i znanja koji se mogu usvojiti u okviru specijalnih obuka i kurseva, mora da poseduje sledeće veštine:

1) Adekvatnu fizičku pripremljenost;
2) Psihološku i mentalnu pripremljenost;
3) Profesionalno radnu pripremljenost.

2.3.1 Fizička pripremljenost

Fizička pripremljenost je jedna od najvažnijih vrsta priprema, i sastavni je deo pripreme vatrogasca-spasilaca prilikom raznih intervencija. Za različite intervencije fizička pripremljenost ima različit značaj. Fizička priprema, kao vrsta rada, i fizička pripremljenost kao rezultat tog rada, dele se

na opštu i specifičnu (Koprivica, 2013). Opšta fizička priprema je neophodna za harmoničan razvoj različitih motoričkih sposobnosti, kao i za stvaranje osnove za specifičan trenažni rad. Specifična fizička priprema je vrsta rada koja je orijentisana ka razvoju onih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti koje značajno utiču na nivo uspešnosti intervencija obavljenog vatrogasnog posla. Sila, snaga, brzina, izdržljivost, gipkost i koordinacija čine strukturu fizičkih sposobnosti (Šentija & Vučetić, 2006; Koprivica, 2013; Prskalo & Sporiš, 2016). Pod uticajem treninga vatrogasaca-spasilaca prilikom raznih radnih vežbi dolazi do promena funkcionalnih sposobnosti, odnosno transformacionih efekata u organizmu.

Funkcionalne sposobnosti označavaju efikasnost energetskih procesa u organizmu, a odnose se na efikasnost aerobnih i anaerobnih mehanizama stvaranja energije za mišićni rad (Prskalo & Sporiš, 2016).

Fizička pripremljenost je ključan faktor u radu vatrogasaca, a istraživanja su pokazala značajnu korelaciju između različitih aspekata fizičke spremnosti i performansi u simulacionim vatrogasnim zadacima. Specifične varijable fizičke pripremljenosti, kao što su abdominalna snaga (izražena u kg), postignuta snaga u step testu (W), maksimalan broj sklekova, maksimalan broj ležanje-sed za 60 sekundi, 1-RM bench press (kg), snaga u skoku u vis (W), čučanj (kg) i stisak šake (kg), pokazuju značajnu povezanost sa rezultatima u simulacionim vatrogasnim zadacima kao što su penjanje stepenicama, sakupljanje i vučenje vatrogasnih creva, vučenje sanki, vučenje lutke i nošenje napunjenih vatrogasnih creva (Michaelides et al., 2011). Potrebno je uravnotežiti profesionalna opterećenja s mogućnostima pojedinog vatrogasca, što je određeno različitim faktorima, kao što su godine, antropometrijske karakteristike (postotak masnog tkiva, bezmasna telesna masa, indeks telesne mase) i motoričke ili funkcionalne sposobnosti (snaga i izdržljivost).

Svaki vatrogasac bi trebalo da trenira barem tri puta nedeljno kako bi unapredio svoju mišićnu snagu, izdržljivost i kardiovaskularni status, te kako bi smanjio postotak masnog tkiva i povećao procenat mišićne mase u telu. Redovno izvođenje fizičkih aktivnosti je neophodno za održavanje i unapređenje fizičke pripremljenosti vatrogasaca, što direktno utiče na njihovu sposobnost da uspešno izvršavaju svoje zadatke u zahtevnim uslovima (Claessens et al., 2003). Održavanje ili poboljšanje fizičke pripremljenosti kod vatrogasaca može doprineti sledećem (Alvar et al., 2017):

- Optimizaciji efikasnosti rada vatrogasaca i minimizaciji suvišnog zamora,
- Smanjenju rizika od povreda,
- Smanjenju psihološkog stresa i rizika od oboljenja i smrtnosti,
- Smanjenju rizika od stresa usled visokih temperatura,
- Smanjenju odsustva sa posla,
- Povećanju energije, izdržljivosti i radne sposobnosti,
- Smanjenju rizika od nastanka hroničnih bolesti.

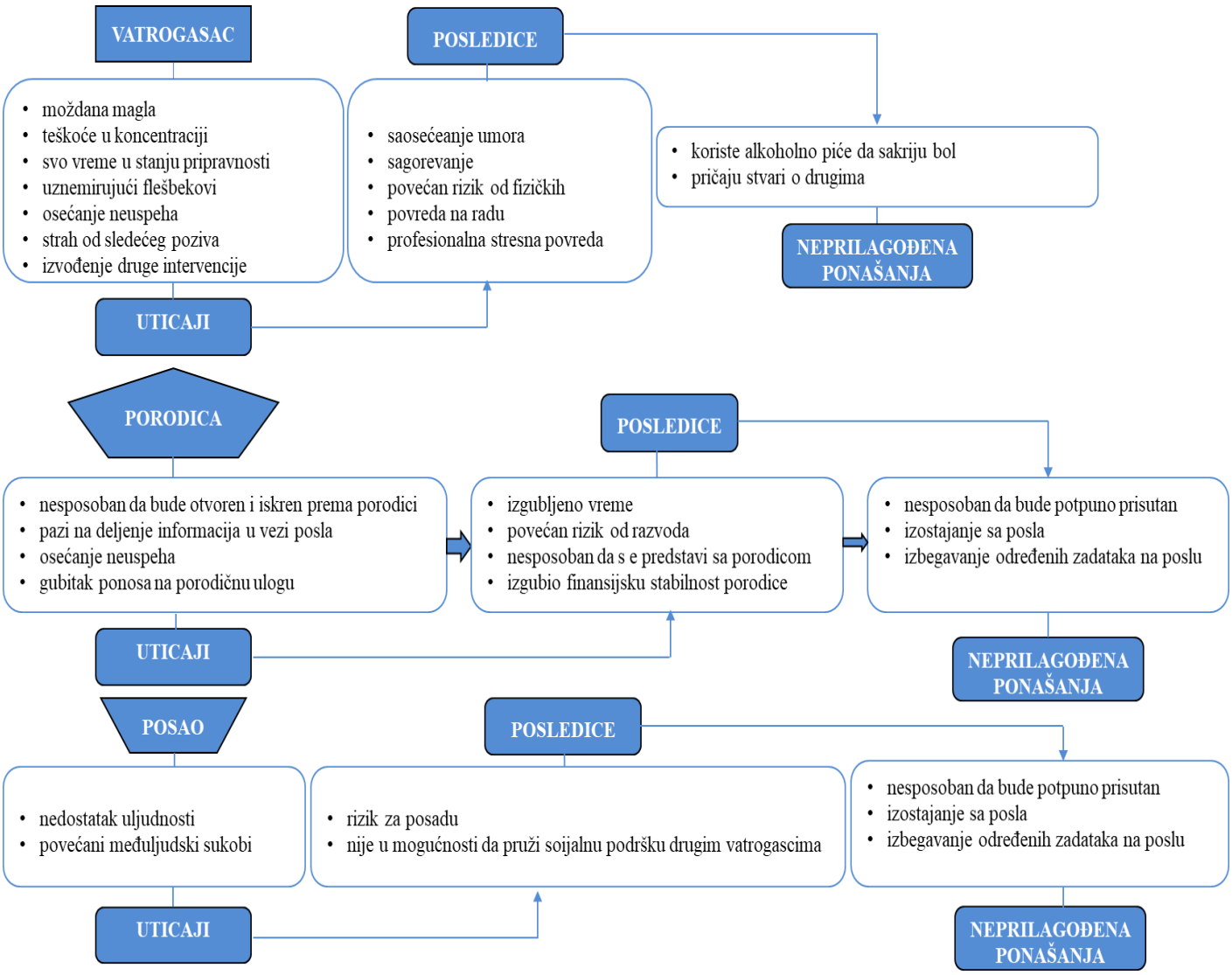
2.3.2 Psihološka i mentalna spremnost

Vatrogasci su izloženi različitim izvorima stresa koji mogu izazvati određene psihološke teškoće. Znakovi koji ukazuju na postojanje stresa kod vatrogasaca mogu se klasifikovati u fizičke, emocionalne i bihevioralne. Važni aspekti koji utiču na efikasnost vatrogasaca u profesionalnim intervencijama su svakako vatrogasna oprema, tehnika i taktika akcije, ali ako vatrogasac nije dovoljno psihofizički spreman, motivisan i obučen, ishod vatrogasne intervencije je vrlo neizvestan. Uloga psihologa je veoma značajna u pružanju psihološke pomoći vatrogascima nakon teških intervencija (Živković & Veljković, 2021).

Ličnost, fizičko stanje, ponašanje i psihičke karakteristike vatrogasaca utiču na njihovu otpornost zajedno sa organizacionim i upravljačkim faktorima koji igraju značajnu ulogu za bezbednost ljudi. Otpornost definišu različiti koncepti kao što su sposobnost da izdrže stres i poteškoće na poslu, individualnih sposobnosti i posedovanja radnih veština. Otpornost je poznata kao ključni faktor u smanjenju incidenata i trauma, odnosno individualna sposobnost vatrogasca da prevaziđe probleme i da se prilagodi okruženju u kome radi (Heydari et al., 2022).

Smanjenju stresa može doprineti i promena nekih organizacijskih faktora: lakša zaštitna odeća smanjuje stres jer omogućava slobodnije kretanje, te lakše i brže obavljanje vatrogasnih poslova; sirena koja oglašava uzbunu se može zameniti sa davanjem upozorenja umirujućim glasom; opremanjem vatrogasaca radio uređajem putem kojeg do dolaska na mesto intervencije bi dobili informacije što se tamo događa kako bi bili bolje psihički pripremljeni na situaciju koja ih čeka. Fizička aktivnost je jedan od najefikasnijih i najjednostavnijih načina prevencije i ublažavanja stresa kod vatrogasaca. Različite tehnike disanja i opuštanja, vežbe istezanja, joga, masaža, aromaterapija i sl., pomažu da se vatrogasac oseća opušteno i da na taj način jača otpornost organizma na stres. Razvijanje pozitivnog stava prema životu i optimizma, razvijanje kvalitetnih socijalnih odnosa i humor doprinose opuštanju i smanjenju stresa (Šimić, 2012).

Uočeni su problemi sa mentalnim zdravljem vatrogasaca tokom njihove karijere, pri čemu i pojedinačni kritični incidenti, kao i dugotrajni stresori, značajno doprinose problemima koje oni doživljavaju (Slika 9). Zbog toga je važno priznati i jedno i drugo. Vatrogasci prijavljuju različite simptome uzrokovane stresom na poslu. Uopšteno govoreći, ove teme su se fokusirale na uticaje – bilo direktno na vatrogasca ili indirektno na porodicu ili posao, sa posledicama koje se propuštaju i zabrinutošću zbog neprilagođenog ponašanja ili ograničenog suočavanja (MacDermid et al., 2021).



Slika 9. Uticaji, posledice i neprilagođena ponašanja usled profesionalnog stresa kod vatrogasaca

2.3.3 Profesionalno radna pripremljenost

Razvoj tehnologije, urbanizacije gradova i naselja, razvoj infrastrukture i industrije u celini, pored svega pozitivnog u pogledu materijalnog razvoja društva, nosi sa sobom i veću opasnost od požara i eksplozija. Sama ta činjenica zahteva da se uporedo sa razvojem tehnologija i sistema, radi na usavršavanju vatrogasnih sprava/opreme kao i profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca. Takođe, moraju se preduzimati odgovarajuće mere za što bolju obuku vatrogasaca (fizičku i radnu) i tehničko opremanje vatrogasnih jedinica u cilju povećanja efikasnosti u intervencijama gašenja požara i spasavanju ljudi ugroženih požarom. Vatrogasac mora da poznaje vatrogasnu opremu i da zna da radi sa njom (Slika 10).

Slika 10. Ukupno opterećenje (kg) LZO srpskog vatrogasca-spasioca sa pratećom opremom

Od vatrogasaca se zahteva da obavljaju brojne zahtevne, a motorički specifične zadatke kada su na požaru, uključujući rukovanje crevima, nošenje opreme, nasilni ulazak u prostoriju, podizanje merdevina, puzanje i pretresanje, kao i izvlačenje žrtava ili povređenih (Lindberg, Oksa, Malm, 2014; Lindberg, 2014a).

Tabela 2. Predlog vežbi u otvorenom i zatvorenom prostoru za efikasnije izvođenje profesionalnih radnih zadataka (Abel et al., 2015)

Zadatak	U zatvorenom prostoru	Na otvorenom prostoru
Razvlačenje i povlačenje creva	Mrtvo dizanje, čučanj, iskorak i steper	Sanke sa tegovima vući napred - nazad i na stranu
Podizanje merdevina	Podizanje bučica za ramena, čučanj, tursko ustajanje	Podizanje merdevina, čučanj sa bacanjem medicinske lopte iznad glave, hodanje sa bučicama za potisak za ramena.
Nošenje opreme	Iskorak sa bučicama, penjanje sa bučicama, Farmer hodanje sa bučicama	Farmer hodanje sa 19 l vode kante
Povlačenje žrtve	Mrtvo dizanje, čučanj	Povlačenje manekena (lutka) i traktorske gume
Penjanje stepenicama	Mrtvo dizanje, čučanj, iskorak sa bučicama	Prevrtanje traktorske gume, penjanje uz stepenice sa crevima
Dizalica za crevo	Podignute bučice u vis (izdržaj), podizanje bučica	Podizanje dizalice sa tornja
Pretraga	Puzanje sa prslukom (20 kg)	Puzanje sa prslukom (20 kg)
Probiti i povući	Guranje gore - dole čaklje	Povući se
Nasilni ulazak	Fitnes trake - vučenje u svim pravcima	Udarac maljem na gumu
Klečeći položaj - povlačenje creva	Klečeći položaj jedna ruka povlači kablove, klečeći položaj jedna ruka povlači bučicu	Vučenje konopca iz klečećeg položaja / guranje sanki
Rad sa crevima	Vežbe stabilnosti sa navlačenjem velikog konopca	Vežbe stabilnosti sa navlačenjem velikog konopca

Adaptirano, po dozvoli, od (Abel et al., 2015)

Osim toga, vatrogasci su izloženi visokom riziku od traumatskih događaja, kao što su napadi na dužnosti i smrt/teške povrede žrtava ili kolega vatrogasaca, pa je zato bitna visoka doza koncentracije i pravilnog izbora donošenja odluka u kratkom vremenskom periodu pri rukovanju vatrogasne opreme odnosno izvođenja radnih zadataka (Kesler et al., 2021; Komarovskaya et al., 2011; Hanson et al., 2010). Pored najsavremenije opreme i vozila, vatrogasac je glavni resurs za rad i pokretač svega neophodnog za uspešno završenu intervenciju.

U Tabeli 2 vidimo primere izbora vežbi sa radnim zadacima. Vežbe koje zahtevaju stabilizaciju su fundamentalne za kondicione programe koji naglašavaju optimizaciju obrasca pokreta, stabilnost skočnog zgloba, ravnotežu i rizik od smanjenja povreda. Štaviše, ove vežbe

pomažu optimizaciji neuromuskularne facilitacije, efikasnijem kretanju, posturalnoj kontroli i proizvodnju sile kroz ceo kinetički lanac, a one takođe smanjuju rizik od kompenzacione mehanike kretanja, čime se smanjuje rizik od povrede.

Iako su mašine za vežbanje korisne za razvijanje samopouzdanja i uopšte izazivaju manji stres na telu, slobodni tegovi i vežbe zatvorenog kinetičkog lanca takođe mogu doneti povećanu neuromuskularnu aktivaciju (Behm et al., 2010).

2.4 Strukturna analiza intervencija vatrogasaca

Prema podacima (01.01.2020. – 01.01.2021.) godine u Srbiji je odrađeno 35.068 intervencija od toga 28.033 požara, 2.704 tehničkih intervencija i 4.331 ostale intervencije. Što se tiče intervencija na građevinskim objektima prednjačile su stambene zgrade sa 5.796 intervencija, na intervencijama na otvorenom prostoru makija (nisko rastinje) 7449 intervencija, a na saobraćajnom sredstvu prednjače putnička drumska vozila sa 2038 intervencija. Sumarno posmatrano, ukupno je bilo 105.443 angažovanja vatrogasca, vozila su korišćena u 41.797 situacija i 364.532 sata su vatrogasci proveli radeći na intervencijama.

Prema podacima (01.01.2021. - 01.01.2022.) godine u Srbiji je odrađeno 30.919 intervencija od toga 23.946 požara, 3.138 tehničkih intervencija i 3.835 ostalih intervencija. Što se tiče intervencija na građevinskim objektima prednjačile su stambene zgrade sa 6.309 intervencija, na otvorenom prostoru makija (nisko rastinje) 5.094 intervencija, a na saobraćajnom sredstvu prednjačila su putnička drumska vozila sa 2.041 intervencija. Bilo je 98.694 angažovanja vatrogasca, vozila su korišćena 38.095 puta i 450.336 sata su vatrogasci proveli radeći na intervencijama.

Prema aktuelnim podacima (01.01.2023. - 01.10.2023.) ako bi gledali regione, Beograd je imao 4076 intervencija od toga 2727 požara, 485 tehničkih intervencija i 864 ostalih intervencija, Vojvodina 5963 od toga 4275 požara, tehničkih intervencija 771 i 917 ostalih intervencija, Zapadna Srbija 6298 od toga 3967 požara, 848 tehničkih intervencija i 1483 ostalih intervencija i Istočna Srbija 6017 intervencija od toga 4148 požara, 459 tehničkih intervencija i 1410 ostalih intervencija (Samardžić & Klisarić, 2023).

2.5 Taktička dejstva vatrogasaca

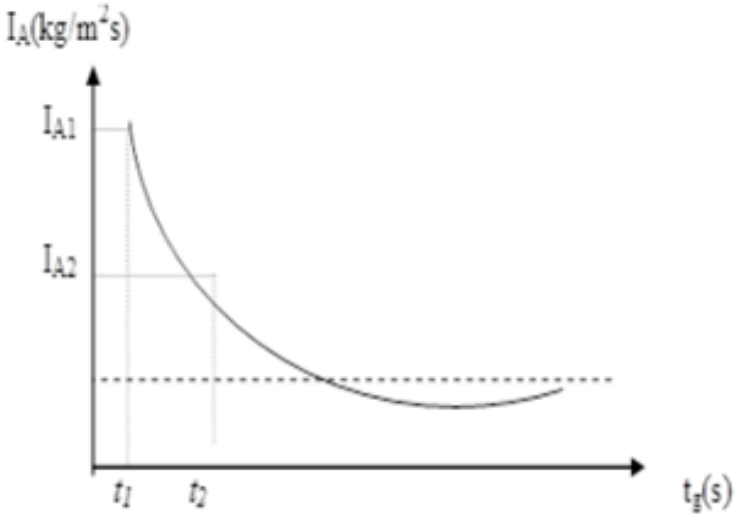
Taktika vatrogasaca predstavlja ključnu komponentu efikasnog rada na požare i druge hitne situacije. Rizici od požara i katastrofa izazvanih ljudskim delovanjem zahtevaju adekvatnu taktiku rada vatrogasaca. Donošenje odgovarajućih taktičkih odluka omogućava bezbedno i efikasno gašenje požara, spasavanje ugroženih lica, zaštitu imovine i izbegavanje nastanka štete (Alvar et al., 2017). Osnovna taktička dejstva podrazumevaju (Mlađan, 1997):

1. **Pripremu intervencije** - prijem dojave, alarmiranje jedinice, izlazak na intervenciju (danju 45 sekundi, noću 60 sekundi vremensko ograničenje) i vožnja do mesta događaja. Procena potrebnih snaga i sredstava zavisi od:
    - obima i intenziteta požara,
    - ugroženosti ljudi i potreba za evakuacijom,
    - požarno opterećenje (količina gorivog materijala),
    - broj požarnih sektora,
    - pravaca širenja požara i opasnosti po okruženje,
    - vrednosti i značaja gorive materije i objekta,
    - vremena potrebnog za lokalizaciju,
    - mogućnosti nastanka eksplozija,
    - brojnih drugih opasnosti u toku intervencije.

2. **Tok intervencije** - izviđanje, procena situacije i donošenje odluka, izdavanje komandi, akcija spašavanja i gašenja. Rukovodioci sektora prate stanje u svom sektoru, ali isto tako neprekidno prate dešavanja u drugim sektorima rada. Koordinacijom se obezbeđuje uspeh intervencije na širem frontu, ravnomerno i blagovremeno pružanje pomoći i preusmeravanje angažovanih snaga. Komunikacija se odvija između svih učesnika intervencije, od vođa navalnih grupa (mlazničara) do komandira intervencije. Od komunikacije i kordinacije zavisi pravovremenost donošenja novih odluka, kontrola toka intervencije, sigurnost po učesnike i preduzimanje dodatnih aktivnosti. Nastupi vatrogasnog voda i vatrogasne čete mogu biti: odvojeni, paralelni, serijski, relejni i kombinovani. Kod gašenja požara na građevinskim objektima, kada to okolnosti diktiraju (istovremeno spasavanje, gašenje žarišta požara i sprečavanje njegovog širenja, nastanka eksplozija i urušavanja), možemo koristiti sledeće tipove navale:
    - unutrašnja navala,
    - spoljašnja navala,
    - kombinovana navala.

    Optimalan utrošak sredstava za gašenje podrazumeva:
    - veću količinu sredstava u početnoj fazi gašenja (Grafik 1),
    - potreban broj mlazeva,
    - obezbediti dovoljne količine sredstva,
    - nedopustivo da se prekine akcija gašenja zbog nedostatka sredstava za gašenje požara.
    - prekomerna upotreba sredstava uslovljava povećanje štete uzrokovane požarom i gašenjem, zaštita materijalnih dobara od prekomerne upotrebe.

Na Grafikonu 1 vidimo zavisnost vremena gašenja u odnosu na intezitet utroška sredstava za gašenje.



A1 - veća količina sredstava za gašenje, A2 - manja količina sredstava za gašenje, t_1 - kraće vreme, t_2 - duže vreme, I_A – završetak intervencije izražen u kg/m^2s.

Grafik 1. Zavisnost vremena gašenja od intenziteta utroška sredstava za gašenje

3. **Završetak intervencije** – potpunu kontrolu nad žarištem požara (požar ugašen), obilazak i kontrolu mesta požara, prikupljanje opreme, postepeno redukovanje snaga na mestu događaja u skladu sa tokom intervencije, dopuna vozila vodom i povratak u jedinicu, kompletiranje vozila opremom, pogonskim gorivom i sredstvima za gašenje, priprema za novu intervenciju, po povratku sa intervencije, čišćenje i sređivanje vozila i opreme, sačinjavanje izveštaja (analiza) o događaju.

U slučaju objekata, akcidenti su po pravilu posledica neprimenjivanja mera zaštite od požara od strane zaposlenih lica (ljudski faktor), a manji broj akcidenata se dešava usled propusta u primeni tehničkih propisa prilikom projektovanja i izgradnje. U situacijama kada nastane požar ili eksplozija neophodna je brza, blagovremena i odlučna akcija gašenja požara, kada preventivna zaštita nije postigla svoj cilj. Uspeh akcije gašenja požara zavisi od izbora oprimalnog sredstva za gašenje, pravilnog izbora taktičkog nastupa, obučenosti i uvežbanosti zaposlenih lica, nivoa opremljenosti vatrogasnih jedinica. Taktika je realna primena znanja, sredstava i opreme u datom trenutku na saniranju nekog događaja, požara ili akcidenta. U Tabeli 3 vidimo fiziološku procenu strukturalnih i požarnih zadataka klasifikovanih prema primarnoj energiji koja se troši i aktivaciji mišićno – zglobnog sistema.

Tabela 3. Fiziološka procena strukturalnih i požarnih zadataka klasifikovanih prema primarnoj energiji koja se troši i aktivaciji mišićno – zglobnog sistema

	Zadaci vatrogasaca	Aktivacija mišićno - zglobnog aparata	Relativni intenzitet	Relativno trajanje
ATP-PCR	Podizanje merdevina (prilikom ulaska sa spoljne strane građevinskih objekata)	• Fleksija i ekstenzija kuka • Statička retrakcija lopatice • Fleksija ramena sa ekstenzijom lakta	**VISOK**	Kratko ATP-PCr: 1 -10 s
	Tehničke intervencije (prisilni ulazak, otvaranje stana, otvaranje liftova, sečenje vozila prilikom saobraćajnih nezgoda)	• Dinamičke kontrakcije rektusa abdominisa, kosih mišića i transversus abdominis • Statička retrakcija lopatice • Rotacija kukova i ramena sa ekstenzijom lakta		
	Povlačenje žrtve (izvlačenje kolega, civila, životinja)	• Izometrijske kontrakcije rectus abdominis, transversus abdominis, i erector spinae • Statičko povlačenje lopatice, fleksija ramena i lakat fleksija • Jednostrano proširenje kuka, kolena i skočnog zgloba		
GLIKOLITIČKI	Podizanje i nošenje vatrogasne opreme (creva, mlaznica, ventilatora, brusilice, kanta itd)	• Izometrijske kontrakcije rectus abdominisa i transversusa abdominis • Statička retrakcija lopatice • Jednostrano proširenje kuka, kolena i skočnog zgloba	**UMEREN**	Umereno Gilikolitički: 30 - 120 s
	Penjanje stepenicama (prilikom požara u visokim stambenim poslovnim jedincima)	• Izometrijske kontrakcije rectus abdominisa, kosih mišića i transversus abdominis • Statička retrakcija lopatice • Statička abdukcija ramena i savijanje u laktu • Jednostrano proširenje kuka, kolena i skočnog zgloba		
OKSIDATIVNO	Puzanje/pretraga (u zatvorenom prostoru punom vatre i dima)	• Izometrijske kontrakcije rectus abdominisa i transversusa abdominis • Kontralateralno savijanje i ekstenzija ramena i kuka	**NIZAK**	Nisko Oksidativno: > 120 s
	Razvlačenje pruge (odnosno creva - prilikom požara)	• Izometrijske kontrakcije rectus abdominisa i transversusa abdominis • Protrakcija i retrakcija skapule • Horizontalna abdukcija ramena i savijanje u laktu • Izometrijske kontrakcije kuka i kolena		
	Rovarenje krova (čaklja)	• Izometrijske kontrakcije rectus abdominis, transversus abdominis, i erector spinae • Fleksija i ekstenzija ramena • Ekstenzija i fleksija skočnog zgloba, kolena i kuka		

Adaptirano, po dozvoli, od (Abel et al., 2011; Abel et al., 2015)

2.6 Postojeći sistemi selekcije i testiranja vatrogasaca u RS

Posebni kriterijumi ispunjavanja uslova u pogledu zdravstvene sposobnosti, psihološke procene, fizičke i bazično-motoričke sposobnosti kandidata, utvrđuju se procesom selekcije koju čini (preuzeto iz Pravilnika o kriterijumima za izbor kandidata za polaznike kursa za Osnovnu obuku pripadnika Vatrogasno - Spasilačkih jedinica[1]):

1) lekarski pregled;
2) psihološka selekcija;
3) provera bazičnog motoričkog statusa;
4) intervju.

Svaki pojedinačni deo procesa selekcije je eliminacioni za kandidate koji ne zadovolje utvrđene kriterijume. Lekarski pregled za utvrđivanje zdravstvenog stanja polaznika sastoji se iz opšteg lekarskog pregleda, specijalističkih pregleda i testa na psihoaktivne supstance. Opšti lekarski pregled za utvrđivanje zdravstvenog stanja kandidata obavlja Zavod za zdravstvenu zaštitu radnika Ministarstva unutrašnjih poslova, u saradnji sa organizacionom jedinicom nadležnom za poslove upravljanja ljudskim resursima, u skladu sa utvrđenim kriterijumima. Specijalističke lekarske preglede i testiranje na psihoaktivne supstance obavlja Zavod, u skladu sa utvrđenim kriterijumima.

Opštim lekarskim pregledom utvrđuju se:

1) lična i porodična anamneza;

2) hronična oboljenja koja su kontraindikovana za prijem u Ministarstvo, na osnovu uvida u prethodnu medicinsku dokumentaciju;

3) antropometrijske mere (visina minimum 165 cm za muškarce i 163 cm za žene, težina i indeks telesne mase);

4) na osnovu fizikalnog pregleda grube anomalije kardiovaskularnog i respiratornog sistema;

5) stanje lokomotornog aparata;

6) procena funkcionisanja čula (vid i sluh);

7) anomalije, oštećenja na površini i ispod kože (sve tetovaže) i drugo značajno odstupanje od propisanog ličnog izgleda policijskog službenika.

Kandidati koji ne zadovolje utvrđene kriterijume za opšti lekarski pregled ne prolaze u dalji postupak selekcije.

Psihološka selekcija podrazumeva procenu kognitivnog i ličnosnog domena, i vrši se psihometrijskim testovima i intervjuom.

Psihološka selekcija se sprovodi u dve faze:

1) psihološko testiranje;

---

[1] "Sl. glasnik RS", br. 12/2019, 14/2020 i 49/2021

2) psihološki intervju.

Kandidati koji su položili psihometrijski test upućuju se na psihološki intervju, a kandidati koji nisu položili psihometrijski test ne prolaze u dalji proces selekcije. Psihološku selekciju vrši nadležna organizaciona jedinica Ministarstva.

Postupak izbora među kandidatima vrši se u skladu sa psihološkim zahtevima radnog mesta vatrogasca-spasioca. Psihološki kriterijumi za potrebe selekcije jesu:

1) intelektualna sposobnost i efikasnost, ne manje od prosečnih vrednosti;

2) ispoljavanje relevantnih ličnosnih domena: visoka emocionalna stabilnost, savesnost i saradljivost, razvijena unutrašnja motivacija i prisustvo altruizma, uz odsustvo patologije i značajnog porodičnog heriditeta. Kandidati će na psihološkom intervjuu biti raspoređeni u četiri kategorije i to:

1) Kategoriju I - kandidati koji su u potpunosti zadovoljili kriterijume - ocena 4;
2) Kategoriju II - kandidati koji su zadovoljili kriterijume - ocena 3;
3) Kategoriju III - kandidati koji su zadovoljili minimum zahteva - ocena 2;
4) Kategoriju IV - kandidati koji nisu zadovoljili kriterijume i koji ne prolaze u dalji proce selekcije - ocena 1.

Provera bazično-motoričkog statusa procenjuje se sledećim testovima:

1) Brzinsko eksplozivna snaga ruku (sklekovi).
2) Test – pretklon trupom za 30 s. Test za procenu izdržljivosti u snazi mišića pregibača trupa (stomak).
3) Test – Skok u dalj iz mesta. Test za procenu eksplozivne snage nogu.
4) Test - Kuperov test (12 m). Test za procenu aerobne sposobnosti.
5) Test – Trčanje na 50 m iz visokog starta. Test za procenu brzinske snage (sprinterske).
6) Test - Penjanje uz konopac (8 m). Test za procenu brzinske snage.
7) Test – Zgibovi iz visa za 10 s (vratilo). Test za procenu repetativne snaga mišića ruku i ramenog pojasa.
8) Test – Plivanje slobodnim stilom na 25 m. Test za proveru plivačkih sposobnosti.

Svaki test procene bazično - motoričkog statusa vrednuje se od 0 do 4 poena, pri čemu ukupni maksimalni broj poena iznosi 32.

Ocenu ne zadovoljava dobija kandidat koji ukupno osvoji 12 ili manje poena, odnosno na 2 testa osvoji 0 poena, kao i kandidat koji na proveri veštine plivanja osvoji 0 poena. Kandidat koji dobije ocenu ne zadovoljava ne prolazi u dalji proces selekcije. Ocenjivanje kandidata na proveri opštih fizičkih sposobnosti se vrši na osnovu izmerenih rezultata, prema utvrđenim normativima i to (Slika 11):

Pol	poena	Sklekovi za 10 sekundi	Podizanje trupa za vreme od 30 sekundi (pretklon)	Skok u dalj iz mesta cm (centimetara)	Trčanje 50 m (sekunde)	Kuperov test (metara/12 minuta)
Muškarci	0	--8	--15	--180	8-+	--2200
	1	9-10	16-19	181-200	7.99-7.59	2201-2400
	2	11-12	20-23	201-220	7.58-7.15	2401-2600
	3	13-14	24-27	221-240	7.14-6.80	2601-2800
	4	15-+	28-+	240-+	6.79-	2801-
Žene	0	- - 3	- - 10	- - 145	10.11-+	- -1700
	1	4-5	11 - 12	146 - 162	10.10-9.71	1701-1850
	2	6-7	13 - 14	163 - 171	9.70-9.31	1851-2000
	3	8-9	15 - 16	172 - 179	9.30-8.91	2001-2200
	4	10 - +	17 - +	180 - +	8.90-	2201 -

Pol	poena	Konopac (penjanje)/sekunde	Vratilo zgibovi za 10 sekundi/ponavljanje
Muškarci	0	15-+	2--
	1	14-13	3-4
	2	12-11	5-6
	3	10-9	7-8
	4	8--	9-+
Žene	0	21 - +	1 - -
	1	20-18	2-3
	2	17-15	4-5
	3	14-12	5-6
	4	11 - -	7 - +

Slika 11. Norme na proveri bazično-motoričkog statusa za muškarce i žene

Ocenjivanje kandidata na proveri veštine plivanja vrši se na osnovu izmerenih rezultata, prema utvrđenim normativima i to (Slika 12):

Pol	poena	Plivanje 25 metara (sekunde)
Muškarci	0	55-+
	1	54,99-37,01
	2	37,00-25,01
	3	25,00-19,01
	4	19,00 -
Žene	0	60-+
	1	59,99-43,01
	2	43,00-31,01
	3	31,00-25,01
	4	25,00 -

Slika 12. Norme na proveri veštine plivanja za muškarce i žene

Intervju sa kandidatom predstavlja polustrukturisanu tehniku razgovora vezanu za sledeće oblasti:

1) komunikaciju (verbalnu i neverbalnu);
2) specifična znanja i veštine;
3) vrednosti, navike, stavove i interesovanja;
4) profesionalnu motivaciju.

Kandidat se ocenjuje po pojedinačnim delovima procene, ocenom od 1 do 5. Kandidat dobija jednu zbirnu ocenu za svaki deo intervjua. Maksimalni broj poena na intervjuu je 20. Ocenu ne zadovoljava dobija kandidat koji je u bilo kom delu ocenjen ocenom 1 i isti ne prolazi u dalji proces selekcije.

Kandidati se rangiraju na osnovu zbirnih rezultata posebnih kriterijuma za izbor kandidata. Postupak rangiranja kandidata vrši se tako što se u pojedinim delovima posebnih kriterijuma za izbor kandidata zbir poena pretvara u standardne ("z") skorove, koji određuju tačan položaj (rang) pojedinca u grupi kandidata koji su zadovoljili u konkretnom delu. Iznos "z" skora u svakom pojedinačnom delu množi se koeficijentom koji izražava procentualno učešće tog dela u ukupnoj oceni na kvalifikacionom ispitu:

1) psihološke selekcije – z • 0,40 (40%);

2) bazično-motorički status – z • 0,35 (35%);

3) intervju – z • 0,25 (25%).

Ovako ponderisani "z" skorovi se sabiraju i na ovaj način dobijeni ukupan "z" skor se pretvara u bodove putem automatske obrade podataka uz korišćenje odgovarajućih programskih sistema, što određuje rang kandidata na konačnoj rang listi. Prvi kandidat na konačnoj rang listi ima najveći broj bodova, a poslednji kandidat najmanji broj bodova. Kandidati imaju mogućnost da ostvare uvid u sopstvene rezultate.

3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Dosadašnjim istraživanjima utvrđeno je tri tipa fizičke pripremljenosti vatrogasaca: opšta fizička pripremljenost, specifična fizička pripremljenost i profesionalno radna pripremljenost (Samardžić i sar., 2023; Samardžić et al., 2024).

Opšta fizička pripremljenost odnosi se na osnovne motoričke i fiziološke sposobnosti koje su osnova za izvođenje različitih fizičkih aktivnosti. One uključuju jačinu, snagu, izdržljivost, fleksibilnost, brzinu, spretnost, koordinaciju i aerobnu kondiciju. Ove sposobnosti su važne za svakodnevne aktivnosti i opštu fizičku pripremljenost, ali predstavljaju važan preduslov za izvođenje specifičnih zadataka (profesija). Po sadašnjim propisima u R Srbiji prilikom testiranja spefične fizičke pripremljenosti, vatrogasci (ispitanici) moraju biti u sportskoj opremi (šorts, majica i patike).

Specifična fizička pripremljenost podrazumeva motoričke, fizičke i fiziološke sposobnosti koje su bitne za izvođenje određenih aktivnosti ili zadataka koji zahtevaju posebne veštine vatrogasaca. To mogu biti zadaci kao što su nošenje vatrogasne opreme (creva, razdelnica, mlaznica, boca sa kiseonikom) u kretanju ili penjanju na višespratnice. Po sadašnjim propisima u R Srbiji prilikom testiranja spefične fizičke pripremljenosti, vatrogasci (ispitanici) moraju biti u sportskoj opremi (šorts, majica i patike).

Profesionalno radna pripremljenost predstavlja kombinaciju specifičnih veština i motoričkih sposobnosti potrebnih za obavljanje profesionalnih zadataka vatrogasaca. Prilikom testiranja spefične fizičke pripremljenosti, vatrogasci (ispitanici) moraju biti u kompletnoj LZO.

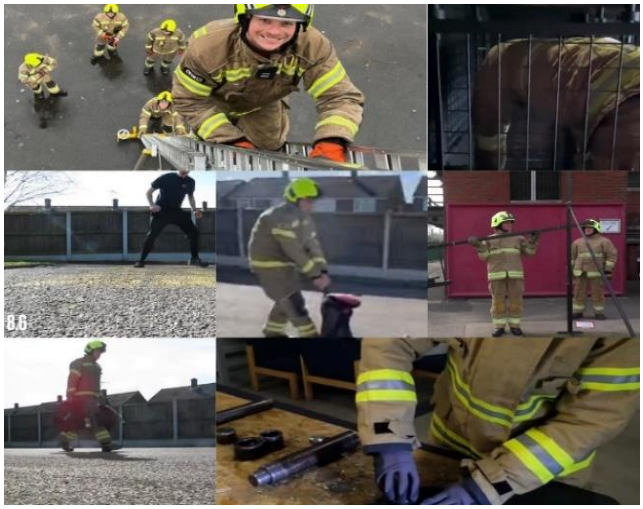
Različiti sistemi tj. različite države sveta imaju i različitu metodologiju testiranja profesionalne radne i fizičke pripremljenosti vatrogasaca. U većini najsavremenijih država dominiraju testovi za procenu radnih fizičkih sposobnosti, a u nekim državama imamo testove za procenu opšte fizičke pripremljenosti i testove za procenu radnih fizičkih sposobnosti.

Nakon pregleda dostupne literature izvršena je selekcija relevantnih studija, koje reprezentativno definišu sistem testiranja vatrogasaca u smislu njihove opšte, specifične i profesionalno radne fizičke pripremljenosti. Uključene su studije koje su putem testova ispitale profesionalno radnu pripremljenost vatrogasaca u pojedinim državama širom sveta: Velika Britanija, Španija, Italija, Švedska, Južna Koreja, SAD, Kanada, Australija i Srbija.

3.1 Prikaz istraživanja sistema procene profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca u Evropi

U Velikoj Britaniji (UK) su primenom rezultata dobijenih naučnim procesom razvijeni testovi za procenu fizičkih sposobnosti novih kandidata vatrogasnih i spasilačkih službi, a koje se koriste i za procenu fizičkih sposobnosti zaposlenih u službama u vezi sa radnim profilima. Kreirano je osam

kriterijumskih testova: Vatrogasni poligon tip 1 (s), Vatrogasni poligon tip 2 (s), Sastavljanje opreme (s), Puzanje u zatvorenom prostoru (u kompletnoj LZO) (s), Podizanje merdevina (kg), Izvlačenje teleskopskih merdevina (s), Vučenje (62 kg) na teleskopskim / powersport merdevinama (s), Penjanje na vrh merdevina (visina 13.5 m) (s) (Slika 13). Nakon toga, u sledećem koraku projektovanja je kreirano 8 selekcionih testova (simulacionih) kao modifikovanih verzija kriterijumskih testova. Selekcioni testovi su kreirani radi procene učinka u kriterijumskim testovima, čime bi se ispitala njihova korisnost prilikom prijema novih kandidata. Selekcioni testovi su se pokazali kao jaki prediktori (r = 0.88 – 0.94, 95% Granice slaganja [LoA] 7.6 – 14.0%) vrednosti kriterijuma testova. To ukazuje na visoku očiglednu i konstruktivnu validnost selekcionih testova i njihovu praktičnu implementaciju prilikom regrutovanja novih vatrogasaca (Blacker et al., 2016).



Slika 13. Selekcioni testovi za vatrogasce u UK

Studija Vicenta i saradnika (Vicente et al., 2021) se bavila istraživanjem kardiovaskularne pripreme španskih vatrogasaca. Cilj je bio da se proceni kardiorespiratorna priprema i druge mere vezane za fizičku pripremljenost, da se izvrši analiza starosti za fizičku pripremljenost različitih uzrastnih grupa. Ovo istraživanje bilo je sprovedeno na 104 vatrogasca. Maksimalna potrošnja kiseonika (VO_2max) bila je procenjena korišćenjem Shuttle run testa, a nivo aerobne pripremljenosti je procenjena odgovarajućim fizičkim testovima. Prosečna maksimalna potrošnja kiseonika (VO_2max) iznosila je 45.7 ml/kg/min, pri čemu je 60.6% vatrogasaca postiglo vrednosti iznad minimalno prihvatljivog nivoa potrebnog za ostvarivanje specifičnih radnih zadataka. Takođe, uočeno je umanjenje VO_2max vrednosti sa povećanjem životnog doba vatrogasaca. Rezultati studija ukazuju da u fizičkim zahtevnim vatrogasnim zanimanjima, kao što su građevina i gašenje požara u divljini, potencijalni zaposleni treba da budu procenjeni nizom testova koji sa specifičnog aspekta opterećenja predstavljaju fizičke i fiziološke zahteve posla.

Studija Lindberga i saradnika (Lindberg et al., 2014) je sprovedena u Švedskoj gde je ispitivana korelacija između laboratorijskih i terenskih testova aerobnog kapaciteta sa uobičajenim i fizičkim zahtevima zadacima vatrogasaca. U testu Sečenje krovne konstrukcije ispitanici su ostvarili prosečnu vrednost 423.00 ± 232.00 s, dok su u testu Vučenje konopca ostvarili prosečnu vrednost 15.00 ± 2.50 s. U testu Stepenice ispitanici su ostvarili prosečnu vrednost 65.00 ± 8.20 s, dok su u testu Nasilan ulazak dostigli vreme 53.00 ± 11.80 s. Dalje, u testu Vučenje lutke (75 kg) dostigli su vreme 19.00 ± 3.50 s. U testu Nošenje opreme su ostvarili vreme 645.00 ± 103.00 s. Utvrđene su statistički značajne ($p < 0.01$) korelacije: $r = 0.72$ za testove Sečenje i stisak šake; $r = -0.81$ za test Stepenice i potisak tega ramenima; $r = 0.75$ za testove Nasilan ulazak i benč pres; $r = -0.82$ za testove Vučenje lutke i benč pres; $r = -0.70$ za testove Nošenje opreme i vertikalno vučenje tegom. Autori su zaključili da se terenski testovi u određenoj meri mogu koristiti umesto laboratorijskih testova, što potencijalno može imati prednosti u vidu ekonomskog i praktičnog korišćenja resursa za evaluaciju opšte radno odnosno fizičke pripremljenosti vatrogasaca.

Studija Peronija i saradnika (Perroni et al., 2008) koja je bila sprovedena u Italiji je imala cilj da utvrdi da li italijanski vatrogasni regruti imaju adekvatan profil fizičke pripremljenosti za gašenje požara. Procenjivali su razliku aerobnih sposobnosti italijanskih muških regruta (dobrovoljaca) i (profesionalaca) bez prethodnog vatrogasnog iskustva u sledećim testovima: za procenu anaerobnih performansi korišćen je sprint na 20 m, za eksplozivnu snagu skok sa počučnjem (CMJ u centimetrima), za procenu snage test stiska šake (izražen u njutnima, N) i benč pres (1RM), dok je za procenu maksimalne potrošnje kiseonika (VO_2 max) korišćen Queen's test sa i bez kompletne lične zaštitne opreme (LZO), odnosno step test u trajanju od 3 minuta. Dobrovoljci su pokazali značajno bolje performanse ($p < 0.01$) u sledećim testovima: 1RM (80.5 ± 16.5 kg), CMJ (31.4 ± 4.8 cm) i sprint na 20 m (3.1 ± 0.2 s) u poređenju sa početnicima (1RM = 68.3 ± 10.5 kg; CMJ = 28.0 ± 4.5 cm; sprint na 20 m = 3.2 ± 0.2 s). Nije primećena značajna razlika u rezultatima testa stiska šake (481.7 ± 71.4 N) niti VO_2 max sa (42.9 ± 5.2 ml/kg/min) i bez (54.7 ± 6.2 ml/kg/min) LZO. Noseći LZO, 3% volontera i 16% početnika nije uspelo da završi Queen's test. S obzirom na to da vatrogasci svoj posao obavljaju u kompletnoj LZO, bilo bi preporučljivo da se testiranje nivoa aerobnih sposobnosti regruta vrši u situacijama nošenja kompletne LZO. Rezultati ovog testa aerobne izdržljivosti, snage i anaerobnih performansi pružili su vredne informacije za definisanje minimalnih kriterijuma za prijem novih vatrogasaca u vatrogasne jedinice.

3.2 Prikaz istraživanja sistema procene profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca u Aziji

Studija sprovedena u Južnoj Koreji (Cho et al., 2022) prilagodila je bateriju testova iz CPAT-a za proces selekcije 28 budućih korejskih vatrogasaca (regruta) i analizirala njenu validnost u kontekstu obavljanja vatrogasnih zadataka. Kandidati su prilikom testiranja nosili prsluk težine 22.68

kg i radili sledeće testove: sklek-skok, vučenje creva, bacanje medicinke, guranje sanki, hodanje četvoronoške, vučenje lutke i šatl ran. Modifikovana verzija CPAT testa na uzorku od 28 vatrogasaca, pokazala je sledeće značajne korelacije sa funkcionalnim pokazateljima, kao i sa pokazateljima fizičke pripreme: VO_2max ($r = -0.45$, $p < 0.05$), oporavka laktata u toku 15 minuta ($r = -0.46$, $p < 0.05$), pik snage ($r = -0.48$, $p < 0.05$), prosečna snaga ($r = -0.65$, $p < 0.01$), stisak šake ($r = -0.71$, $p < 0.01$), jačina „donjih leđa" ($r = -0.68$, $p < 0.01$), skok u dalj ($r = -0.62$, $p < 0.01$), test „ležanje – sed" (trbušnjaci) ($r = -0.40$, $p < 0.05$) i „šatl ran" test ($r = -0.52$, $p < 0.01$). Navedene sposobnosti i karakteristike fizičke pripreme imaju bitnu ulogu u obavljanju poslova vatrogasaca i bitni su za izvođenje modifikovanih baterija testova za procenu specifične fizičke pripremljenosti. Učinak na modifikovanim testovima fizičke pripremljenosti pokazao je visoku povezanost sa ključnim fiziološkim parametrima, uključujući VO_2max, maksimalni broj otkucaja srca, anaerobnu snagu, koncentracijom laktata u krvi, snagu stiska šake, snagu donjeg dela leđa i rezultat na "shuttle run" testu. Ovi nalazi su u skladu sa prethodnim studijama koje su istraživale faktore fizičke pripremljenosti kod vatrogasaca, sugerišući da modifikovana baterija testova ima visok nivo validnosti za procenu fizičkih sposobnosti vatrogasaca relevantnih za obavljanje posla.

Slika 14. Korejaska modifikovana verzija CPAT testova

3.3 Prikaz istraživanja sistema procene profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca u Severnoj Americi i Južnoj Americi

Studija Sheafa i saradnika (Sheaff et al., 2010) pokazala je da su anaerobna otpornost na umor i aerobni kapacitet ključni fiziološki faktori za uspešno gašenje požara, objašnjavajući više od 80% varijanse u CPAT performansama. Takođe, učinak većine pojedinačnih zadataka u CPAT-u može se najpreciznije predvideti indikatorima aerobnog i anaerobnog metabolizma. Na osnovu rezultata ove studije, poboljšanje aerobnog kapaciteta i otpornosti na anaerobni zamor trebalo bi da bude primarni fokus trening programa osmišljenih za unapređenje performansi vatrogasaca.

Slika 15. CPAT testovi u SAD-u

U studiji koja je sprovedena u Arizoni (Rhea et al., 2004), gde je učestvovalo 20 ispitanika, definisane su vrednosti standarda preko prosečnih vrednosti određenih opštih i specifičnih testova kod vatrogasaca i to: 161.80 ± 40.80 s za ukupno vreme testova: 21.1 ± 5.60 s u testu vučenje creva, 37.60 ± 17.10 s u testu vučenje lutke; 85.70 ± 17.10 s u testu penjanje uz stepenice i podizanje vatrogasne opreme 17.30 ± 6.90 s. Vrednosti u ostvarenim testovima povezane su sa kardiovaskularnom sposobnošću (Kuperov test), jačinom (benč pres, čučanj i stisak šake), mišićna izdržljivost (veslanje, benč pres, potisak za ramena, biceps pregib, čučanj, pregib trupom-trbušnjaci, stisak šake) i anaerobnom izdržljivošću (trčanje 400 m). Utvrđeno je da se raspon vrednosti korelacija između opštih i specifičnih testova i testova fizičke pripremljenosti nalazio u opsegu od $r = -0.05$ do -0.82 ($p < 0.05$).

U istraživanju u kojoj je učestvovalo 89 vatrogasaca (Chizewski et al., 2021) utvrđena je značajna povezanost (r = od -0.008 do 0.599, $p < 0.05$) između testova fizičke pripremljenosti (trčanje na 1.5 milju, sklekovi, trbušnjaci, benč pres, prektlon u sedu, skok u vis) i testova specifičnih profesionalno-radnih sposobnosti vatrogasaca (udaranje čekićem, provlačenje kroz cevni otvor 12.19 m dužine i 2.43 m širine, vučenje lutke, razvlačenje creva/brzo vitlo, nošenje vatrogasne opreme, podizanje merdevina). Zbog utvrđene značajne povezanosti između pomenutih testova preporučuje se da vatrogasci ravijaju sposobnosti koje su njima obuhvaćene (jačina, snaga, mišićna izdržljivost i kardiorespiratorna sposobnost).

Studija sprovedena u SAD-u (Michaelides et al., 2011) potvrdila je značajnu povezanost između varijabli fizičke pripremljenosti (brzinska izdržljivost mišića pregibača trupa – preklon trupom – 60s, ostvarena snaga u step testu – W, repetitivna snaga mišića opružača ruku – procenjuje se testom maksimalnog broja urađenih sklekova u vremenskom intervalu od 10 sekundi, procena mišićne sile - 1-RM benč pres, procena eskplozivne snage - skok u vis-W, za procenu repetativne snage – čučanj-kg, maksimalna izometrijska sila mišića pregibača prstiju leve i desne šake-kg) i rezultata u testu sposobnosti (AT) sastavljenim od 6 simulacionih vatrogasnih zadataka (penjanje stepenicama, skupljanje i vučenje vatrogasnih creva, vučenje sanki, vučenje lutke, nošenje

napunjenih vatrogasnih creva). Određivani su odnosi između svakog parametra fizičke pripremljenosti i svakog zadatka AT-a. U ovom istraživanju učestvovalo je 90 vatrogasaca (33 ± 7 godina). Vreme završetka AT bilo je povezano sa abdominalnom jačinom ($r = -0.53$, $p < 0.01$), relativnom snagom ($r = -0.44$, $p < 0.01$), mišićnom izdržljivošću gornjeg dela tela (sklekovi, $r = -0.27$, $p < 0.05$) (pretklon trupom, $r = -0.41$, $p < 0.01$) i snaga gornjeg dela tela (1RM na klupi, $r = -0.41$, $p < 0.01$). Pored toga, loš učinak na AT je bio povezan sa visokim otkucajima srca u mirovanju ($r = 0.36$, $p < 0.01$), visokim indeksom telesne mase ($r = 0.34$, $p < 0.01$), visokim procentom telesnih masti (BF)% ($r = 0.57$, $p < 0.01$), porast starosti ($r = 0.42$, $p < 0.01$) i veliki obim struka ($r = 0.67$, $p < 0.01$). Ova studija je pokazala da su snaga trbušnih mišića, snaga donjih ekstremiteta (step test), sklekovi, Hr u mirovanju i BF%, značajno doprinele prediktivnoj moći AT performansi vatrogasaca. Nalazi ove studije mogu biti korisni instruktorima i trenerima vatrogasnih službi u dizajniranju i implementaciji programa obuke koji su konkretnije prilagođeni poboljšanju individualnih vatrogasnih veština i opštih performansi gašenja požara.

Studija koja je realizovana u Novom Meksiku (SAD) obuhvatila je 80 vatrogasaca (Houck et al., 2020). Svi učesnici studije bili su bili aktivni gradski ili vatrogasci iz Novog Meksika. Analiza telesne masti izmerena je bioelektričnom impedancom. Dobijeni rezultati su pokazali da je: 12.5% učesnika ocenjeno kao veoma mršavo, 22.5% ocenjeno kao odlično, 17.5% je ocenjeno kao dobro, 22.5% je ocenjeno kao dovoljno, 11.25% je ocenjeno kao loše, a 13.75% je ocenjeno kao veoma loše. Trideset procenata učesnika je klasifikovano da imaju normalan BMI (18 do 24.9 kg/m^2), 53.75% je klasifikovano kao gojazno (BMI 25 do 29.9 kg/m^2), a 16.25% je klasifikovano sa gojaznost klase 1 (BMI 30.0 do 34.9 kg/m^2). Vatrogasci su izveli bateriju testova koja se sastojala od: „YMCA“ pretklon u sedu, „Margaria-Kalamen“ test, „YMCA“ benč pres i maksimalne jačine/sile stiska šake. U odnosu na testirani uzorak utvrđeni su sledeći rezultati prosečnih vrednosti ispitivanih varijabli: 45.00 ± 12.10 cm u testu „YMCA“ pretklon u sedu; 1238.50 ± 326.80 W u testu „Margaria-Kalamen“; 43.80 ± 16.60 ponavljanja u benč presu; 108.10 ± 23.90 kg u testu maksimalna jačina/sila stiska šake. U testu „YMCA“ pretklon u sedu, više od pola vatrogasca (33.75%) ostvarilo je vrednosti veoma iznad proseka, 21.25% vatrogasaca je ostvarilo vrednosti iznad proseka. Zatim 30% vatrogasaca ostvarilo je prosečne vrednosti, 11.25% ispitanika ostvarilo je vrednosti ispod proseka i 3.75% slabo. U testu „Margaria-Kalamen“ 18.75% vatrogasaca klasifikovano je kao odlično, 17.50% kao dobro, 26.25% kao prosečno, 25% ispod proseka i 8.75% kao slabo. U testu maksimalne jačine/sile stiska šake (kombinovano za levu i desnu šaku) više od pola vatrogasaca 51.25% klasifikovano je kao odlično, zatim 20% vatrogasaca kao veoma dobro, 13.75% kao dobro, 7.50% ispod proseka zahteva poboljšanje. Većina vatrogasaca (67.5%) postigla je odlične rezultate u benč presu, 25% vatrogasaca dobre rezultate i ostalih 5% vatrogasca iznad proseka i 2.5% unutar proseka u odnosu na normative studije. Programi obuke za poboljšanje aerobnih sposobnosti, mišićna snaga i sastav tela treba da

budu uvršteni u obavezne vatrogasne procedure kako bi obezbedili da njihovi zaposleni imaju mogućnost da dostignu i održe visoke nivoe fizičku spremnosti čime se povećava njihova lična bezbednost.

Za procenu profesionalno radne pripremljenosti u Kanadi primenjuju se (https://www.canadianfirerescuecollege.com/becoming-a-firefighter) International Association of Fire Fighters (IAFF) CPAT test. Maksimalno vremensko ograničenje testa je: 10 minuta i 20 sekundi. Ceo test se izvodi uz nošenje prsluka od 22.68 kg i rukavica. Vreme se meri nakon 20 sekundi zagrevanja na Stepmill-u brzinom od 50 koraka/min između svake stanice. Svi kandidati su prvo uradili jedan pokušaj kao test familijarizacije, nakon koje su imali pravo na jedan probni pokušaj za poligon i jedno završno testiranje u predviđenom vremenskom okviru. Test je obuhvatio 8 vatrogasnih zadataka (odnosno stanica):

1) Penjanje uz stepenice – Nosi se na ramenima opterećenje od 5.67 kg tokom penjanja na stepenice. Penje se 3 minuta brzinom od 60 koraka/min.
2) Povlačenje creva - Povlačenje creva od 100 stopa, trčanje ili hodanje, pa povlačenje creva 50 stopa iz klečećeg položaja na kolenima.
3) Nošenje opreme - 14.51 kg testera za spasavanje i 12.70 kg lančana testera; 75 stopa hoda noseći obe testere.
4) Podizanje i zatezanje merdevina - Podizanje merdevina od poda do zida od 24 stope; osigurano zatezanje i uvlačenje merdevina 10.89 kg .
5) Nasilni ulazak sa čekićem od 4.54 kg - udara se metu više puta dok se ne oglasi zujalica.
6) Pretraga - Puzi se kroz zatamnjeni prostor od 64 stope.
7) Spasavanje – Hvata se ispod pojasa (ramena) lutka od 74.84 kg za spasavanje i vuče 70 stopa.
8) Probijanje čakljom i povlačenje – Hvata se štap dužine 6 stopa rukama i probija gornje opterećenje 27.21 kg (4 ponavljanja) i povlačenje opterećenja od 36.29 kg ka dole (5 ponavljanja).

Radno okruženje vatrogasaca sadrži toksične hemikalije koje takođe može doprineti razvoju srčanih oboljenja tokom vremena (Kristensen, 1989). WFI Treadmill Evaluation (Tabela 16) je test koji procenjuje aerobne sposobnosti (VO_2max) kandidata za vatrogasce, koji se izvodi pod neposrednim nadzorom ovlašćenog stručnog lica. Svi rezultati testova se pregledaju i interpretiraju od strane lekara medicine rada. Minimalno vreme koje regrut mora da postigne tokom testa je 12 minuta i 30 sekundi, što odgovara prosečnom VO_2max od 45 $mlO_2/kg/min$. Ovaj minimalni vremenski standard je zasnovan na prosečnom VO_2max postignutom u trajanju od 12:30 minuta, a kapacitet od 45 $mlO_2/kg/min$ predstavlja preporučeni minimum za kardiorespiratornu izdržljivost prema standardima fitnesa za vatrogasce (Gledhill & Jamnik, 1992). U Tabeli 4 vidimo rezultate postignute prilikom testiranja aerobnih sposobnosti.

Tabela 4. Prikaz vrednosti WFI-protokola za evaluaciju trake za trčanje

WFI – protokol za evaluaciju trake za trčanje		
Vreme (min/sek)	**Brzina (mph)**	**Uspon (%)**
0:00 – 1:00	3.0	0
01:01 – 02:00	3.0	0
02:01 – 03:00	3.0	0
03:01 – 04:00	4.5	0
04:01 – 05:00	4.5	2
05:01 – 06:00	5.0	2
06:01 – 07:00	5.0	4
07:01 – 08:00	5.5	4
08:01 – 09:00	5.5	6
09:01 – 10:00	6.0	6
10:01 – 11:00	6.0	8
11:01 – 12:00	6.5	8
12:01 – 13:00	6.5	10
13:01 – 14:00	7.0	10
14:01 – 15:00	7.0	12
15:01 – 16:00	7.5	12
16:01 – 17:00	7.5	14
17:01 – 18:00	8.0	14
18:01 – 19:00	8.0	16
19:01 – 20:00	8.5	16
Faza oporavka		
00:00 – 1:00	3.0	0
1:01 – 2:00	3.0	0
2:01 – 3:00	3.0	0

Studija Filipsa i saradnika realizovana (Phillips et al., 2017) u Kanadi istraživala je uticaj telesne mase (TM) na rezultate testova fizičke pripremljenosti za rad kandidata za buduće vatrogasce. Realizacija je bila na uzorku od 414 ispitanika koji su bili raspoređeni u šest težinskih kategorija u rasponu ispod od 70 kg do 110 kg, (n = 69 u svakoj kategoriji) i na kojima su procenjivane specifično fizičke sposobnosti. U testu vučenje creva kategorije ispod 70 kg i od 70 do 79.9 kg su bile značajno sporije u poređenju sa ostalim kategorijama vatrogasaca. Za testove vučenje sanki sa opterećenjem, nasilan ulazak i vučenje lutke sve težinske kategorije imale su slično vreme izvršenja, osim kategorije ispod 70 kg koja je bila značajno sporija. U testu penjanje uz merdevine težinska kategorija iznad 110 kg bila je značajno sporija u odnosu na ostale težinske kategorije. Možemo da tvrdimo da su vatrogasci sa manjom telesnom masom ostvarili bolje rezultate u testovima koji su dominantnog tipa izdržljivosti kao što su testovi procene opšte fizičke pripremljenosti, dok su ispitanici sa većom telesnom masom imali bolje rezultate u testovima koji se baziraju na jačini ili snazi kao dominantnoj sposobnosti priliko obavaljanja testova za procenu radne fizičke pripremljenosti. Međutim, telesna masa je objasnila samo 4% do 19% svih varijacija u fizičkim performansama.

3.4 Prikaz istraživanja sistema procene profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca u Australiji

Australijske vatrogasne snage uglavnom se sastoje od dobrovoljnih vatrogasaca (VFF), od kojih (ACTRFS 2011) se zahteva da se podvrgavaju redovnim procenama fizičke pripremljenosti. Posledice slanja nesposobnog osoblja na vatrenu liniju su ozbiljne, jer će nesposobno osoblje verovatno doživeti veći umor, potencijalno dovode do narušavanja radnog učinka i rasuđivanja, nesigurno ponašanje, povrede i eventualno reagovanja rizičnog po fizički integritet osobe (Budd et al., 1997).

Australijske profesionalne (LMFF) gradske vatrogasne službe zahtevaju ekvivalentni minimalni maksimalni aerobni kapacitet od 45 mlO_2/kg/min tokom regrutovanja. Međutim, standardi za aerobni kapacitet su niži u nekim državama. Tokom procesa regrutovanja, od potencijalnih kandidata se traži da završe test fizičke sposobnosti (PAT) i višestepeni test kondicije (BEEP). PAT test obuhvata 10 testova: balans test, test penjanje uz merdevine, test penjanja na kulu, test procene straha od visine i skučenog prostora (lift), test senzornih deprivacija, test povlačenja creva (50 m), držanje i kretanje sa crevima, prenošenje vatrogasne opreme (hidraulike), spasavanje članova tima (https://esa.act.gov.au/join-us-careers/fire-rescue/physical-aptitude-test).

Studija Volker i saradnika (Walker et al., 2014) ispitivala je uticaj starenja na fizičke standarde australijskih vatrogasaca. U istraživanju je učestvovalo 73 vatrogasca, podeljena u tri starosne grupe: 25–34 godine (n = 27), 35–44 godine (n = 27) i 45–54 godine (n = 19). Učesnici su dobrovoljno pristupili testiranju fizičke spremnosti, koje je uključivalo analizu sastava tela pomoću dual-energetske rendgenske apsorpciometrije (DEXA) i standardne testove fizičke pripremljenosti koji se koriste u procesu regrutacije vatrogasaca u Australiji. Stariji (45 – 54 godine) učesnici su pokazali znatno lošije fizičke sposobnosti standarde u poređenju sa mlađim učesnicima, uključujući kardiovaskularnu kondiciju ($p < 0.05$), snagu ($p = 0.001$) i simulirani zadaci ispitivanja radne snage ($p < 0.001$). Takođe su primećene promene u telesnom sastavu u vezi sa uzrastom nezavisno od indeksa telesne mase. Minimalni standardi za zapošljavanje i nivo fizičke pripremljenosti moraju uzeti u obzir činjenicu da starenjem dolazi do opadanja fizičkih sposobnosti. Stoga je neophodno osigurati da fizička pripremljenost bude održavana na visokom nivou bez obzira na godine, kako bi se očuvala sposobnost za efikasno obavljanje profesionalnih zadataka. Ova studija je pokazala značajan uticaj starenja na fizičku kondiciju operativnih vatrogasaca. Sa odlaskom u penziju starost u sadašnjoj službi se povećavaju sa 55 na 65 godina za vatrogasce, verovatno je da primećeni pad fizičke kondicije može imati uticaj na bezbednost i operativnu efikasnost starijih vatrogasaca.

Požari u divljini predstavljaju pretnju biološkim zajednicama u Australiji. Borba protiv šumskih požara u divljini je fizički teško zanimanje. Suzbijanje šumskih požara se obično dešava u vrućim, suvim vremenskim uslovima. Nivo radno fizičke pripremljenosti opada dok se zamor

povećava prilikom obavljanja zadataka sečenja, udaranja kao i obavljanja zadataka hodanja i nošenja (Slika 16) prilikom šumskih požara (Aisbett et al., 2012).

Slika 16. Zadaci australijskih vatrogasaca prilikom gašenja šumskih požara

Studija Filipsa i kolega (Phillips et al., 2011) je merila performanse PHT-a, na uzorku Australijskih profesionalnih (LMFF) i dobrovoljnih (VFF) vatrogasaca. PHT – američki test pešačenja (PHT, 4.83 km pešačenja sa teretom od 20.4 kg) procenjuje pripremljenost za posao američkih vatrogasaca iz divljih predela. Studija je takođe istraživala odnose između učinka PHT testa vatrogasaca i njihovog učinka u nizu fitnes testova za obe grupe. Rezultati ove studije su pokazli da bi mnogi pripadnici VFF bili nepodobni za dužnost ako se PHT uvede kao minimum fitnes standard prilikom regrutacije vatrogasaca i naglašava potrebu za specifičnim i važećim standardima radno fizičke pripremljenosti vatrogasaca.Vreme PHT testa je bilo u negativnoj korelaciji sa mišićnom izdržljivošću gornjeg dela tela, snagom donjeg dela tela kod LMFF, i sa kardiorespiratornom kondicijom i mišićnom izdržljivošću gornjeg dela tela kod VFF. LMFF i VVF su bitni za uspešno izvođenje PHT-a testa. Rezultati takođe pokazuju snažnu vezu između PHT učinka i kardiorespiratorne kondicije vatrogasaca i lokalne mišićne izdržljivosti. Oni koji se pripremaju za PHT bi trebalo da fokusiraju svoju obuku na ove komponente fitnesa u nedeljama i mesecima pre preduzimanja PHT.

Možemo da utvrdimo na osnovu saznanja da su testovi za procenu radno fizičke pripremljenosti vatrogasaca u Australiji različiti u zavisnosti da li govorimo o profesionalcima ili dobrovoljcima odnosno da li govorimo o strukturalnim (rade opšte vatrogasne poslove) ili vatrogascima specijalizovanim za divljinu (rade specifične poslove - gase šumske požare). Svakako prednjače testovi koji zahtevaju simulacione zadatke, sa akcentom na dobru fizičku aerobnu pripremljenost (beep test i PHT test pešačenja).

3.4.1 Analiza i sinteza sistema procene fizičkih sposobnosti najrazvijenih zemalja sveta

Na osnovu sinteze rezultata dobijenih istraživanja koja su analizirana kao najrelevantnija u struci, može se napraviti sledeća sinteza datih saznanja:

Prepoznaje se jasna tendencija postojanja tri različita koncepta u proveri fizičke pripremljenosti vatrogasaca koja podrazumevaju – opštu fizičku pripremljenost, specifičnu fizičku pripremljenost i profesionalno radnu fizičku pripremljenost.

U Tabeli 5 se može videti sintetizovan prikaz rezultata tri vrste testova za procenu opštih / specifičnih / radnih fizičkih sposobnosti u sledećim državama: Velika Britanija, Švedska, Španija, Italija, SAD-u, Južnoj Koreji, Kanadi i Australiji.

Tabela 5. Opis 3 vrste testova za procenu fizičkih sposobnosti u Velikoj Britaniji, Švedskoj, Španiji, Italiji, SAD-u, Južnoj Koreji, Kanadi i Australiji.

Država	**Velika Britanija**	**Švedska**	**Španija**	**Italija**	**SAD**	**Južna Koreja**	**Kanada**	**Australija**
Vrsta testa	**Testovi za procenu opštih fizičkih sposobnosti**							
Aerobna kondicija:	Bip test	Trčanje 3000 m.	Šatl ran test 20m	Šatl ran test 20m., trčanje 1000m.	Kuperov test i test 1500m.	Šatl ran test 20m, Šatl ran test 400m.	/	Bip test
Jačina i snaga:	/	Stisak šake, benč pres, čučanj, propadanja.	Stisak šake, benč pres. čučanj 60s	Stisak šake, benč pres, skok u vis.	Sklekovi, benč pres i stisak šake.	Stisak šake, donja leđa, pretklon trupom, skok u dalj iz mesta, sed – ustajanje.	/	/
Izdržljivost i brzina:	/	Bicikl 6 min, veslanje 500m.	/	Step test - Queen's test, hodanje po gredi sa džakom 20kg.	Step test – Margarija Kalamen.	Sklek-skok 20p, rusko zvono 20x2/40kg.	Tredmil – hodanje/trčanje.	/
Vrsta testa:	**Testovi za procenu specifičnih fizičkih sposobnosti**							
Aerobna Kondicija:	/	Tredmil	/	Plivanje i ronjenje 25 m	/	/	/	/
Spretnost:	/	Pretraga	/	/	Podizanje-spuštanje merdevina 7,32m, testera, pretraga.	Pretraga (tunel/teren) gore/dole 20m; povlačenje creva 9kg 20m.	/	Hodanje po gredi sa vrećom 20 kg, Pretraga-kretanje sa maskom.
Izdržljivost i snaga:	/	Step test.	/	/	Čaklja 3x27kg, 5x36kg 20m; Vučenje Lutke 75 kg 20m, Udarac čekićem, nasilan ulazak. Stepenice: 3min/60 step test, povlačenje/vučenje creva 30-15m	Bacanje medicinke 8kg/2,8m visina, navlačenje šipka 15p, guranje sanki 25kg 20m.	/	/
Vrsta testa:	**Testovi za procenu radnih fizičkih sposobnosti**							
Koordinacija:	Sastavljenje opreme.	/	Sastavljanje opreme.	/	Sastavljanje opreme.	/	/	Sastavljanje opreme.
Jačina i snaga:	Vučenje lutke.	Vučenje lutke, konopca, nasilan ulazak.	Vučenje lutke.	/	Čaklja 3x27kg, 5x36kg 20m; Vučenje Lutke 75 kg 20m, Udarac čekićem, nasilan ulazak.	/	Vučenje lutke, sanki, creva. Nasilan ulazak.	Vučenje sanki sa tegovima 130 kg. Nasilan ulazak.
Spretnost:	Puzanje, postavljanje merdevina, podizanje-spuštanje merdevina.	Sečenje testerom 11kg.	Puzanje, postavljanje meredevina, podizanje-spuštanje merdevina.	/	Podizanje-spuštanje merdevina 7,32m, testera, pretraga.	/	Puzanje, postavljanje merdevina, podizanje-spuštanje merdevina.	Puzanje, postavljanje merdevina, penjanje, podizanje-spuštanje merdevina.
Izdržljivost:	Nošenje opreme.	Stepenic, nošenje opreme.	Nošenje opreme.	Step test - Queen's test.	Stepenice: 3min/60 step test, povlačenje/vučenje creva 30-15m	/	Nošenje opreme.	Nošenje opreme, penjanje uz stepenice, PHT test.

Na osnovu analize strukture korišćenih testova u osam analiziranih zemalja (Tabela 4), možemo konstatovati da je ukupan broj pojedinačnih testova za procenu opštih fizičkih sposobnosti iznosi 26. U okviru njih devet testova procenjuje aerobnu kondiciju vatrogasaca, devet testova procenjuje jačinu i snagu, a osam testova procenjuje izdržljivost i brzinu. Zatim, ukupan broj pojedinačnih testova za procenu specifičnih fizičkih sposobnosti iznosi 22. Unutar njih dva testa procenjuju aerobnu kondiciju vatrogasaca, osam testova spretnost, a 11 testova izdržljivost i snagu. Ukupan broj testova za procenu radnih fizičkih sposobnosti iznosi 22. Unutar njih dva testa procenjuju kordinaciju, devet jačinu i snagu, pet testova procenjuju spretnost i šest testova izdržljivost.

Postoji određen stepen sličnosti, odnosno primena istih testova u određenim državama (Tabela 4). U Italiji, Španiji i Južnoj Koreji za procenu opštih fizičkih sposobnosti (aerobne kondicije) primenjuje se test Šatl – ran 20 m, dok se u Velikoj Britaniji i Australiji primenjuje Bip test. Zatim, u Španiji, Italiji, Švedskoj i SAD-u za procenu opštih fizičkih sposobnosti (jačine i snage) primenjuju testovi stisak šake i benč pres. Za procenu izdržljivosti i brzine ne postoji slaganje, odnosno primena istih testova.

U okviru testova za procenu specifične fizičke pripremljenosti za procenu aerobne kondicije imamo odstupanje u odnosu na standardizovani test tredmil, a to je test plivanja i ronjenja koji se kao takav jedini specifičan primenjuje u Italiji. Najveća primena specifičnih testova je svakako zastupljena u Južnoj Koreji, gde su modifikovali CPAT testove. Za procenu spretnosti isti test – pretaga, se primenjuje u Španiji, SAD-u, Kanadi i Australiji.

U okviru testova za procenu profesionalno radnih fizičkih sposobnosti Velika Britanija, Španija, SAD i Australija sprovode testove – sastavljanje opreme za procenu kordinacije. Test Nasilan ulazak za procenu jačine i snage se primenjuje najviše u Švedskoj, SAD-u, Kanadi i Australiji. Najučestaliji testovi za procenu snage i jačine su Vučenje lutke i vučenje sanki koji se primenjuju u Velikoj Britaniji, Španiji, Švedskoj, SAD-u, Australiji i Kanadi. Takođe, testovi za procenu spretnosti - postavljanje merdevina, podizanje-spuštanje merdevina su najviše zastupljeni u Velikoj Britaniji, Španiji, SAD-u, Australiji i Kanadi. Test Nošenje opreme, koji se primenjuje za procenu izdržljivosti se nalazi u sistemu baterije testova u sledećim zemljama: Velika Britanija, Španija, Kanada i Australija, dok se test stepenice primenjuje najviše u Švedskoj, SAD-u i Australiji.

Na osnovu analize baterija testova za procenu opšte, specifične i profesionalno radne fizičke pripremljenosti utvrđeno je da postoji uska povezanost vrednosti opštih i specifičnih fizičkih sposobnosti, odnosno da postoji značajna povezanost specifičnih i profesionalno radnih testova fizičkih sposobnosti, s tim što specifični testovi podrazumevaju rad istih sa vatrogasnom opremom u sportskoj opremi, a profesionalno radni testovi podrazumevaju rad sa vatrogasnom opremom u kompletnoj ličnoj zaštitnoj opremi. Na osnovu svega analiziranog, može se zaključiti da su ključne

opšte fizičke sposobnosti za obavljanje vatrogasnog posla: aerobna kondicija i brzina, dok su specifične: jačina i snaga, a profesionalno radne: spretnost i izdržljivost.

3.5 Analiza sistema procene profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca u Srbiji

Poslednjih 20-tak godina procena fizička pripremljenosti vatrogasaca u Srbiji se realizuje na osnovu aktuelnim pravilnikom defiisane baterije testova. Data baterija testova obuhvata sledeće: dva testa za procenu specifičnih sposobnosti - test poligon sa vatrogasnom opremom (S_Poligon_100m) i test – trčanje sa aparatom na 4 sprat (S_trčanje_4_sprat); i četiri testa za procenu opštih fizičkih sposobnosti: brzinsko-eksplozivna snaga mišića ruku – procenjuje se testom maksimalnog broja urađenih sklekova u vremenskom intervalu od 10 sekundi (S_Sklek_10s), brzinska izdržljivost mišića pregibača trupa – procenjuje se testom maksimalnog broja pretklona trupom u vremenskom intervalu od 30 sekundi (S_Trbuh_30s), repetativna snaga mišića ruku i ramenog pojasa procenjuje se testom maksimalnog broja zgibova u vremenskom intervalu od 10 sekundi (S_Zgib_10s), opšti aerobni potencijal organizma – procenjuje se Kuperovim testom trčanja – maksimalnim pređenim putem izraženim u metrima u vremenskom intervalu od 12 minuta (S_Kuperov_test) (Program stručnog usavršavanja policijskih službenika Ministarstva unutrašnjih poslova za 2022 godinu). Datim pravilnikom je predviđeno da se jednom godišnje sprovodi testiranje. Pomenuta baterija testova se koristila za sve radnike Mup-a (Ministarstvo unutrašnjih poslova). Norme ocenjivanja su pravljene na osnovu policijskih službenika, dok se svi testovi realizuju u sportskoj opremi. Drugim rešima, testovi se nisu radili u kompletnoj ličnoj zaštitnoj uniformi (LZO). Takođe, testovi se nisu mogli sprovoditi u svim vatrogasnim jedinicama zbog neadekvatnih tehničkih uslova (nema svaka vatrogasna jedinica toranj). Tokom testiranja, nije bilo obavezno ni realizovano merenje srčane frekvencije (pulsa), niti je procenjivan VO_2 max, koji se smatra ključnim parametrom za aerobnu sposobnost vatrogasaca.

Stara baterija testova nije omogućavala adekvatan uvid u operativnu sposobnost i funkcionalnost vatrogasaca. Nasuprot tome, tendencija definisanja novih baterija testova koje se realizuju u različitim zemljama Evrope i sveta jasno ukazuje na potrebu za kontinuiranom fizičkom pripremom specifičnom za radne zadatke vatrogasaca. Mora se naglasiti da dosadašnja praksa sprovođenja redovnih fizičkih treninga u R Srbiji nije dala očekivane rezultate, pre svega zbog nedostatka strukturiranih programa fizičke pripreme i odsustva kvalifikovanih instruktora koji bi mogli efikasno organizovati i realizovati te programe. Fizičku obuku su uglavnom realizovali zaposleni koji nisu stručno osposobljeni i obučeni za sprovođenje specifičnih programa fizičke pripreme. Fizička obuka vatrogasaca sama po sebi je vrlo specifična iz razloga što se ne može sprovoditi fakultativno, već je neophodno celogodišnje i svakodnevno bavljenje programiranim fizičkim vežbanjem kako bi se

održavala operativnost vatrogasaca tokom čitave profesionalne karijere, kao i adekvatna iskorišćenost svih raspoloživih resursa koji se koriste prilikom intervencija.

U Tabeli 6 se može videti sintetizovan prikaz rezultata tri vrste testova za procenu opštih / specifičnih i radnih fizičkih sposobnosti koji se još uvek realizuje u R Srbiji.

Tabela 6. Opis 3 vrste testova za procenu fizičkih sposobnosti u Srbiji

Država	**Srbija**
Vrsta testa:	**Testovi za procenu opštih fizičkih sposobnosti**
Izdržljivost:	Kuperov test.
Snaga:	Sklekovi 10s, Pretklon trupom 30s, Zgibovi 10s.
Brzina:	/
Vrsta testa:	**Testovi za procenu specifičnih fizičkih sposobnosti**
Izržljivost:	/
Spretnost:	Poligon 100m.
Snaga:	Penjanje na 4 sprat - stepenice.
Vrsta testa:	**Testovi za procenu profesionalno radnih fizičkih sposobnosti**
Koordinacija:	/
Jačina i snaga:	/
Spretnost:	/
Izdržljivost:	/

Različite zemlje primenjuju različite metodologije za testiranje opšte, specifične i profesionalno radne fizičke pripremljenosti vatrogasaca. Kada uporedimo testove za procenu opštih fizičkih sposobnosti koji se primenjuju u Srbiji sa onima u drugim zemljama, može se zaključiti da ne postoje značajnije razlike. U Srbiji se koriste standardni testovi kao što su sklekovi, pretklon trupom, zgibovi i Kuperov test, koji se primenjuju i u mnogim drugim zemljama. Što se tiče testova za procenu specifičnih fizičkih sposobnosti, u Srbiji se koristi test spretnosti „Poligon 100 m“, dok se testovi za procenu izdržljivosti, poput testa stepenica/step test, primenjuju i u Švedskoj i Sjedinjenim Američkim Državama. Međutim, kada je reč o testovima za procenu profesionalnih radnih fizičkih sposobnosti, velika većina zemalja, uključujući Sjedinjene Američke Države, Kanadu, Veliku Britaniju, Španiju, Švedsku i Australiju, sprovodi profesionalno radne testove u kompletnoj ličnoj zaštitnoj opremi. Suprotno tome, Srbija trenutno ne poseduje nijedan standardizovani test za procenu profesionalnih radnih fizičkih sposobnosti vatrogasaca u punoj zaštitnoj opremi, što predstavlja značajan prostor za unapređenje u kontekstu profesionalizacije vatrogasnih službi. To ukazuju da postoji potreba za razvojem standardizovanih procedura testiranja u odnosu na profesionalno radna opterećenja koje bi se primenjivale u celokupnoj vatrogasnoj službi Republike Srbije. Ovaj pristup bi omogućio ne samo efikasniju procenu specifične fizičke pripremljenosti vatrogasaca, već i bolje

praćenje njihovog profesionalno radnog fizičkog stanja, što bi doprinelo razvoju normativnog sistema i nove metodologije potrebne za efikasniju profesionalizaciju vatrogasne službe u Srbiji.

Analizom postojećih testova za procenu fizičkih sposobnosti profesionalnih vatrogasaca u sistemu MUP RS, može se zaključiti da postoji potreba za konstruisanjem stručno metodološki prihvatljivije baterije testova kojim će se procenjivati profesionalno radna fizička pripremljenost vatrogasaca. Programi obuke i testiranja, odnosno provera opštih, specifičnih i profesionalno radnih fizičkih sposobnosti mora obuhvatati širok spektar motornih zadataka i vežbi koje su ključno povezane sa realnim uslovima na terenu. Ovi programi moraju omogućiti budućim zaposlenima (regrutima) bržu i lakšu adaptaciju na radne zadatke i zahteve vatrogasnog zanimanja, čime će se adekvatnije unaprediti njihova pripremljenost za efikasno i bezbedno obavljanje profesionalne dužnosti u realnim uslovima.

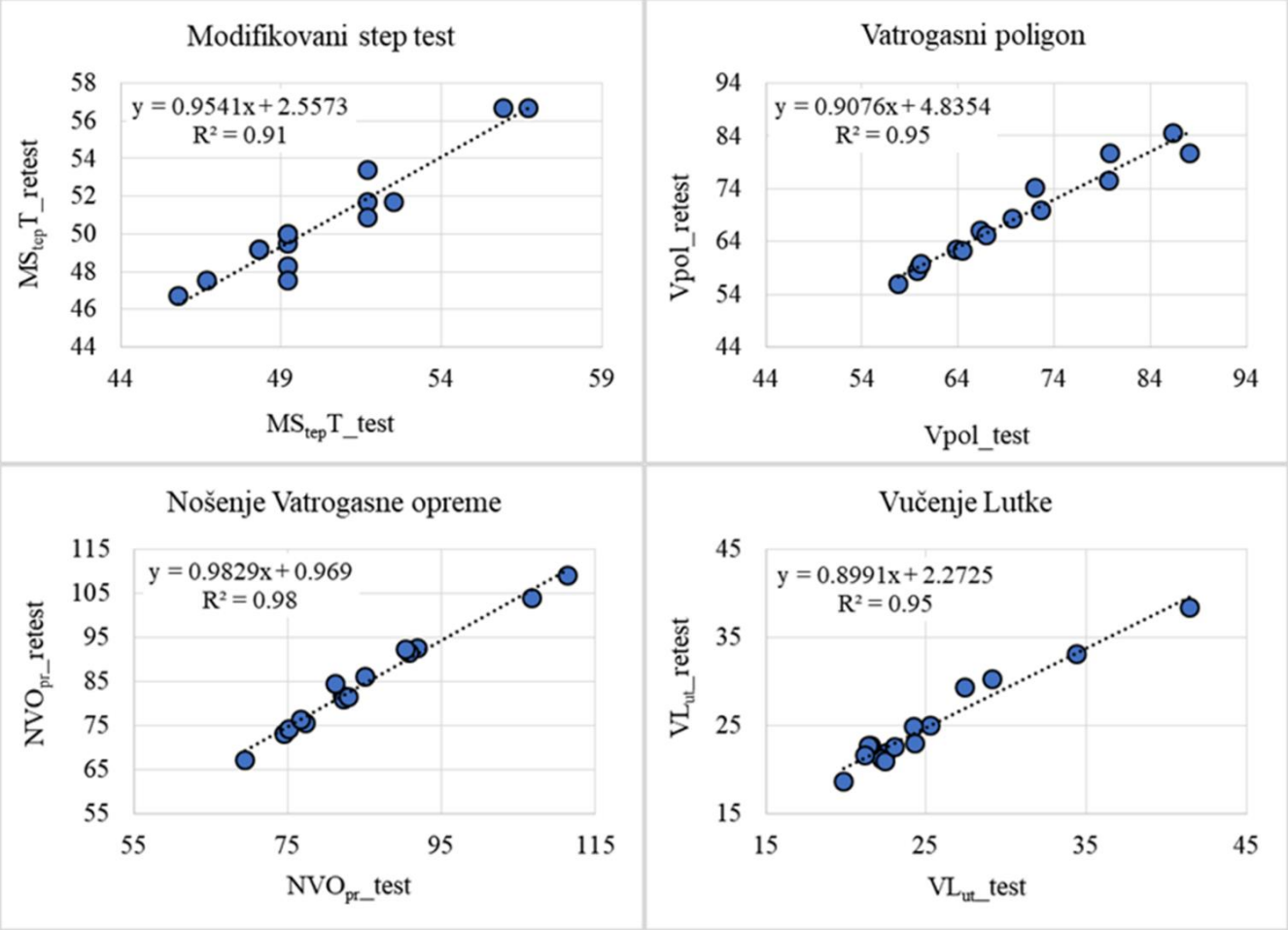
3.5.1 Pilot istraživanje: Pouzdanost novo konstruisanih specifičnih testova za procenu profesionalne radne fizičke pripremljenosti vatrogasaca

Cilj ove studije je bio da se utvrdi pouzdanost novo konstruisanih testova za procenu profesionalno specifične fizičke radne pripremljenosti vatrogasaca (Samardžić i sar., 2023). U istraživanju je učestvovalo 15 odraslih, zdravih i fizički aktivnih ispitanika, profesionalnih vatrogasaca muškog pola (uzrast = 30.60 ± 5.78 godina, telesna visina = 181.88 ± 6.03 cm, telesna masa = 86.95 ± 7.64 kg, indeks telesne mase - BMI = 26.30 ± 2.18 kg/m^2 i vatrogasni radni staž = 5.6 ± 4.3 godine). Za merenje profesionalne radne fizičke pripremljenosti korišćeni su sledeći novokonstruisani ili modifikovani testovi: Modifikovani Step test (MStepT), Vatrogasni Poligon (VPol), test Nošenja vatrogasne opreme (NVOpr), i test Vučenje lutke (VLut). Testiranje je realizovano na sportskom terenu Vatrogasne Brigade Beograd u kompletnoj LZO u prepodnevnim časovima od 10:00 do 14:00 časova. Nakon detaljnog objašnjenja svih testovnih zadataka i individualne realizacije svakog testa pojedinačno malim intenzitetom, a radi familijarizacije ispitanika sa zadatkom, ispitanici su imali 10 minuta samostalnog zagrevanja i 10 minuta pasivnog odmora. Testiranje je realizovano primenom randomizirane metode testiranja. Pauza između testova je bila 10 minuta. Nakon nedelju dana, realizovano je ponovno testiranje u istim uslovima kao i prvi put.

Rezultati regresione analize (Grafik 2) pokazuju da postoji visok i značajan koeficijent determinacije ($_{adj}R^2$ = 0.90 - 0.98, $p < 0.05$) za sve sprovedene testove (MStepT, Vpol, NVOpr i VLut). To ukazuje na visok stepen ponovljivosti rezultata, onosno merne pouzdanosti sprovedenih testova. Kod testova MStepT, NVOpr i VLut nisu utvrđene značajne ($p > 0.05$) razlike izmerenih rezultata između testovnih pokušaja. Umerena veličina efekta (d = 0.748, 95% CI = 0.162 – 1.314) postoji za varijablu vatrogasni poligon. Za ostale varijable veličina efekta ja mala (d = 0.212 – 0.281).

Na osnovu dobijenih rezultata ispitivani testovi se mogu primeniti u praksi profesionalnih vatrogasaca za potrebe testiranja profesionalno radne fizičke pripremljenosti povezane sa poslom. Primena ovih testova bi trebalo da doprinese efikasnijem radu vatrogasaca kroz njihovu redovnu upotrebu kroz mesečne planove i programe rada, kao i godišnje provere radno fizičkih sposobnosti. Osim toga preporučuje se iniciajalno testiranje prilikom prijema novih vatrogasaca.

Na Grafikonu 2 su prikazani rezultati regresione analize MStepT, Vpol, NVOpr i VLut.



Grafikon 2. Rezultati regresione zavisnosti za testove $MS_{tep}T$, Vpol, NVO_{pr} i VL_{ut}.

Takođe, indirektno se može zaključiti da je metodološki prihvatljivo da se kod vatrogasaca testiranja moraju raditi u kompletnoj ličnoj zaštitnoj opremi kako bi uslovi testiranja i radnog opterećenja bili najsličniji situacionim uslovima prilikom intervencije na terenu.

4. PROBLEM, PREDMET, CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA

Na osnovu iznesenih činjenica, i analize dosadašnjih rezultata, možemo primetiti da postoji potreba definisanja i evaluiranja nove baterije testova za procenu profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca u Republici Srbiji.

Predmet rada je utvrđivanje profesionalne radne pripremljenosti vatrogasaca profesionalno zaposlenih u MUP R Srbije.

Problem rada je da se utvrde merne specifičnosti, kao i strukturne razlike između postojeće baterije testova, koje po svojoj strukturi pripadaju kategoriji baterije za procenu opšte fizičke pripremljenosti, pa samim tim i nije dovoljno specifična i senzitivna za procenu profesionalno radne pripremljenosti (Job related fitness test battery) vatrogasaca, i novopredložene, koja je projektovana tako da proceni aspekt profesionalne radne pripremljenosti vatrogasaca kao posebnu specifičnost.

Cilj rada je da utvrdi deskripivne i normativne karakteristike za svaki novi pojedinačni test kao novih mernih postupaka, kao i konkurentska validnost novopredložene baterije, koja treba da posluži kao nova metoda procene profesionalne radne pripremljenosti vatrogasaca, u odnosu na postojeću bateriju testova. Drugim rečima, da se utvrdi da li novopredložena baterija pruža bolje rezultate u smislu specifičnosti i senzitivnosti za profesionalne zahteve i zadatke vatrogasaca.

Za realizaciju postavljenih ciljeva potrebno je realizovati određene **zadatke** tokom celog postupka:

1) Testiranje uzorka ispitanika vatrogasaca u okviru stare i nove baterije testova,
2) Utvrditi metrijske karakteristike: specifičnost, ponovljivost i senzitivnost nove baterije testova za procenu profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca,
3) Definisati i ispitati sve funkcionalne i metaboličke varijable u okviru nove i stare baterije testova,
4) Definisati metode i procedure testiranja,
5) Formiranje grupa ispitanika,
6) Testiranje i prikupljanje podataka o izabranim varijablama,
7) Sprovesti statističku analizu.

5. HIPOTEZE

Na osnovu predhodno analizirane validne i dostupne naučne literature, kao i na osnovu postavljenog problema, predmeta, ciljeva i zadataka istraživanja definisane su sledeće hipoteze:

Glavna hipoteza:

Glavna hipoteza (Hg) nova baterija testova poseduje veću validnost u odnosu na postojeću bateriju testova sa aspekta procene profesionalne radne pripremljenosti vatrogasaca.

Pomoćne hipoteze:

H_1: Nova baterija testova za procenu profesionalne radne pripremljenosti vatrogasaca je specifičnija u odnosu na postojeću bateriju testova.

H_2: Nova baterija testova za procenu profesionalne radne pripremljenosti vatrogasaca je senzitivnija u odnosu na postojeću bateriju testova.

H_3: Struktura prostora koje procenjuje nova baterija testova će biti različita u odnosu na staru tj. važeću bateriju testova.

6. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Za potrebe ove disertacije bila je predviđena studija preseka (engl. cross-section study), kao neeksperimentalno istraživanje, dok je osnovna metoda merenja bila metoda terenskog testiranja (Field test). Testiranja fizičke pripremljenosti vatrogasaca je bila realizovana u četiri glavna regionalna centra, i predstavljala reprezentativni uzorak profesionalnih vatrogasaca R Srbije.

Svi ispitanici su bili testirani primenom radnomizirane metode sa obe baterije testova. Razmak između testiranja je bio 7 do 10 dana, jer je zavisio od radnih smena izabranih ispitanika. Redosled testiranja u okviru svake baterije testova je bio randomiziran. Ispitivanje je bilo realizovano u skladu sa postulatima Helsinške deklaracije (Christie, 2000) i uz odobrenje Etičke komisije Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Beogradu (dozvola etičke komisijie broj 484-2).

6.1 Uzorak istraživanja

Uzorak istraživanja činilo je 150 profesionalnih vatrogasaca uzrasta 23 – 51 godine. Uzorak je bio uzet iz 4 Uprave za vanredne situacije: Beograd, Novi Sad, Kragujevac i Niš. Uzorak je bio odabran metodom slučajnog izbora.

6.2 Instrumenti

Za merenje opštih fizičkih sposobnosti, kao postojeće baterije za testiranje, korišćeni su sledeći testovi: Kuperov test (12 min) (S_Kuperov_test), Sklekovi 10s (S_Skek_10s), Zgibovi 10s (S_Zgib_10s), Trbušnjaci (pretklon-sed) 30s (S_Trbuh_30s), Poligon 100m (S_Poligon_100m),

Penjanje na 4 sprat (S_trcanje_4_sprat). Kao eksperimentalna baterija testova, dizajnirana za procenu profesionalno radne sposobnosti korišćeni su sledeći testovi: Bip test (N_Bip_test), Modifikovani Step test (N_Step_test_VO_2max), Vatrogasni Poligon (N_Poligon), test Nošenja vatrogasne opreme (N_Nosenje_opreme), i test Vučenje lutke (N_Lutka).

6.3 Procedura testiranja

Testiranje je bilo realizovano na sportskom terenu i u sportskim salama Vatrogasnih Brigada Beograd, Novi Sad, Niš i Novi Sad u kompletnoj LZO u prepodnevnim terminima od 10:00 do 14:00 časova. Antropometrijske karakteristike bile su merene standardnim antropometrom po Martinu, dok su za telesnu masu bila upotrebljena portabilna bioelektrična impedanca (In Body 270, USA). Prvo su realizovana testiranja starom baterijom testova u sportskoj opremi: Kuperov test, trčanje sa opremom i preprekama na 100 m na otvorenom, zatim trčanje uz stepenice sa aparatom za zaštitu disajnih organa na četvrti sprat u kuli, a svi ostali testovi sprovedeni u sali za fizičko vaspitanje[2]. Nakon detaljnog objašnjenja svih testovnih zadataka i individualne realizacije svakog testa pojedinačno malim intenzitetom, a radi familijarizacije ispitanika sa zadatkom, ispitanici su imali 10 minuta samostalnog zagrevanja i 10 minuta pasivnog odmora. Testiranje je realizovano primenom randomizirane metode testiranja. Pauza između testova je bila 10 minuta.

Nakon nedelju dana do deset dana, bilo je realizovano testiranje novih testova za procenu profesionalno radnih sposobnosti u kompletnoj ličnoj zaštitnoj opremi (LZO). Svi testovi su se radili napolju na sportskom terenu, osim Bip testa koji se radio u sali za fizičko vaspitanje. Nakon detaljnog objašnjenja svih testovnih zadataka i individualne realizacije svakog testa pojedinačno malim intenzitetom, a radi familijarizacije ispitanika sa zadatkom, ispitanici su imali 10 minuta samostalnog zagrevanja i 10 minuta pasivnog odmora. Testiranje je bilo realizovano primenom randomizirane metode testiranja. Pauza između testova je bila 10 minuta.

6.4 Baterija testova

Kao važeća baterija testova bila je primenjena baterija testova koja se nalazi u Programu stručnog usavršavanja policijskih službenika Ministarstva unutrašnjih poslova za 2022 godinu:

1. **Trčanje sa opremom preko prepreka na 100 m**

Ispitanik je startovao iz visokog stava sa dva „C“ creva u levoj i desnoj ruci i mlaznicom za opasačem. Na znak pištaljke ispitanik je krenuo da trči, na 30 m se nalazila niska greda dužine 4 m i visine 40 cm, preko koje je prelazio. Ispitanik je nastavljao da trči do 70 m, gde je uzimao razdelnicu

[2] Program stručnog usavršavanja policijskih službenika Ministarstva unutrašnjih poslova za 2022. godinu

i spajao jedno crevo na istu, a drugo crevo je ostavljao pored. Nastavljao je da trči razvlačući prugu do 100 m gde je spajao crevo sa mlaznicom, kada se merenje vremena prekinulo.

Slika 17. Trčanje u sportskoj opremi sa vatrogasnom opremom preko prepreka na 100 m

2. **Trčanje uz stepenište sa aparatom za zaštitu disajnih organa 4 sprat-kula**

Ispitanik je najbrže moguće istrčao uz stepenište do 4 sprata sa aparatom za zaštitu disajnih organa na leđima. Merilac vremena se nalazio u središnjem otvoru kule u prizemlju gde je jasno mogao da vidi ispitanika kad mu je davao znak za početak zadatka i da iskontroliše realizaciju zadatka, ali i da na znak koji je rukom vršio pomoćnik na cilju registrovao vreme završetaka zadatka.

Slika 18. Trčanje uz stepenište sa aparatom za zaštitu disajnih organa 4 sprat-kula

3. **Sklekovi**

Test za procenu repetativne snage mišića ramenog pojasa, grudi i ruku. Ispitanik je zauzimao početni položaj upora za rukama. Ruke su se nalazile u širini ramena, potpuno opružene i zauzimale položaj pravog ugla u odnosu na podlogu. Glava, ramena, karlica i stopala su bili u istoj ravni. Iz početne pozicije izvršio je pokret spuštanja pregibanjem laktova uz telo dok grudima nije dodirivao

podlogu, a potom se punim opružanjem ruku vraćao u početni položaj. Merenje: Brojali su se samo pravilno izvedeni sklekovi za 10 sekundi (Dopsaj, Milošević, Blagojević, & Vučković, 2002).

Slika 19. Sklek za 10 sekundi

4. **Pretklon trupom**

Test za procenu izdržljivosti u snazi mišića pregibača trupa. Ispitanik je ležao na leđima savijenim u kolenima pod uglom od 90°. Šake su bile upletene sa prstima na potiljku, a laktovi bili oslonjeni na tlo. Ispitanik je fiksirao stopala na taj način što je podmetnuo noge pod prvu prečku (lestvenik) ripstola. Posle znaka za početak, izvodio je podizanje trupa do vertikale, bez odvođenja karlice od podloge u toku izvođenja vežbe. Posle komande za početak, ispitanik je izvodio što više preklona u zadatom vremenu. Merenje: Brojalo se pravilno izvedeni i dovršeni prekloni u vremenu od 30 sekundi (Dopsaj, Blagojević, & Vučković, 2007).

Slika 20. Pretklon trupa za 30 sekundi

5. **Kuperov test trčanje 12 min.**

Test za procenu aerobne sposobnosti. Ispitanik je kretao iz visokog starta, istrčavši 12 minuta. Ukoliko je vatrogasac-spasilac stao pre isteka vremena od 12 minuta (znak pištaljkom) - diskvalifikovao se. Merenje: Merila se pretrčana distanca za 12 minuta. Dužina staze je iznosila 150 m.

Slika 21. Kuperov test trčanja 12 min

6. Zgibovi na vratilu

Test za procenu repetativne snaga mišića ruku i ramenog pojasa**.** Merilo se koliko je ispitanik uradio zgibova za 10 sekundi (pothvat). Ispitanik je iz visećeg položaja (početni položaj), sa pothvatom na vratilu, krenuo da radi na znak pištaljke. Merilac je izbrojao samo pravilno izvedene zgibove (brada iznad vratila u gornjem položaju) (Dopsaj i sar., 2002).

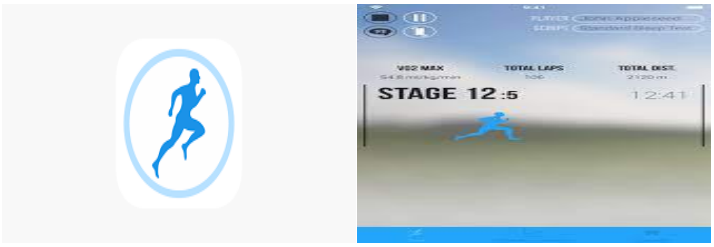
Slika 22. Vratilo - zgibovi za 10 sekundi

Za novopredloženu bateriju testova primenjevani su sledeći pojedinačni:

1. Bip test

Takođe poznat kao PACER (Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run) je test koji pokazuje nivo trenutne aerobne sposobnosti. Test se izvodio u sportskoj odeći, pri čemu je ispitanik više puta istrčao deonicu od 20 m, označenu čunjevima na krajevima. Tempo trčanja je bio usklađen sa zvučnim signalom (aplikacija BT Lite, slika 23) koji se emitovao preko odgovarajućeg uređaja za reprodukciju zvuka. Na prvi zvučni signal, ispitanik je iz pozicije visokog starta krenuo i pretrčao 20 m do linije markacije, zatim se na drugi zvučni signal (bip) vraćao u početnu poziciju. Svaki naredni bip signal označavao je početak nove deonice, a zadatak ispitanika je bio da isprati

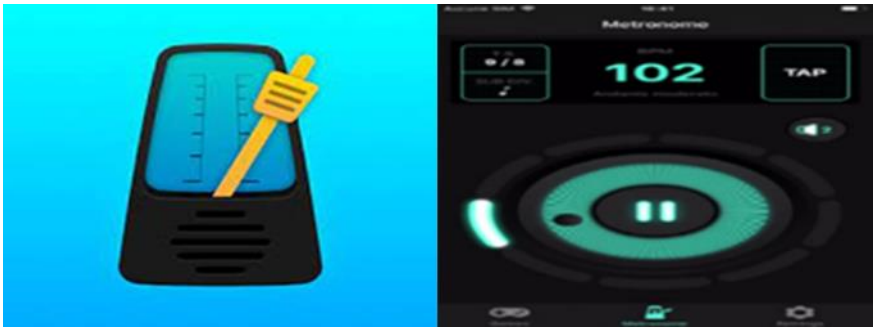
tempo i istrči do sledećeg bip signala. Tempo trčanja se povećavao skraćivanjem vremenskog intervala između zvučnih signala. Test se završio kada je ispitanik dva puta zakasnio da stigne do linije markacije pre nego što se emitovao bip signal, ili kada je ispitanik sam odustajao, a merenje je bilo izvršeno u metrima, merilac je beležio ukupnu istrčanu distancu.



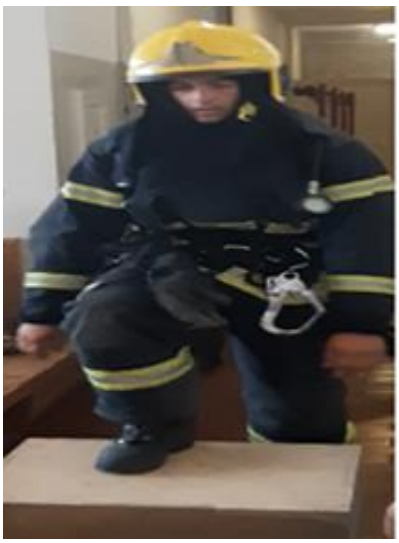
Slika 23. Mobilna aplikacija BT Lite

2. Modifikovani Step test

Test za procenu kardiovaskularne sposobnosti vatrogasaca (VO_2max). Potrebna oprema: stoperica, mobilna aplikacija ,,Metronome Pro“ (Slika 24), klupa (visina klupice 40 cm). Test se radio 60 sekundi u kompletnoj LZO sa bocom (Slika 25). Ispitanik je slušao zvuk sa mobilnog telefona (preko zvučnika) i hvatao 4/4 taktni ritam/60 BPM penjanja na klupicu (desna-leva-desna-leva). Puls se merio 15 sekundi posle urađenog testa. Posle toga se vrednost pulsa nakon odrađenog testa i godine života unosila u tabelu za izračunavanje VO_2 max step testa (aplikacija trainermetrics - slika 24).



Slika 24. Mobilna aplikacija Metronome Pro i aplikacija trainermetrics



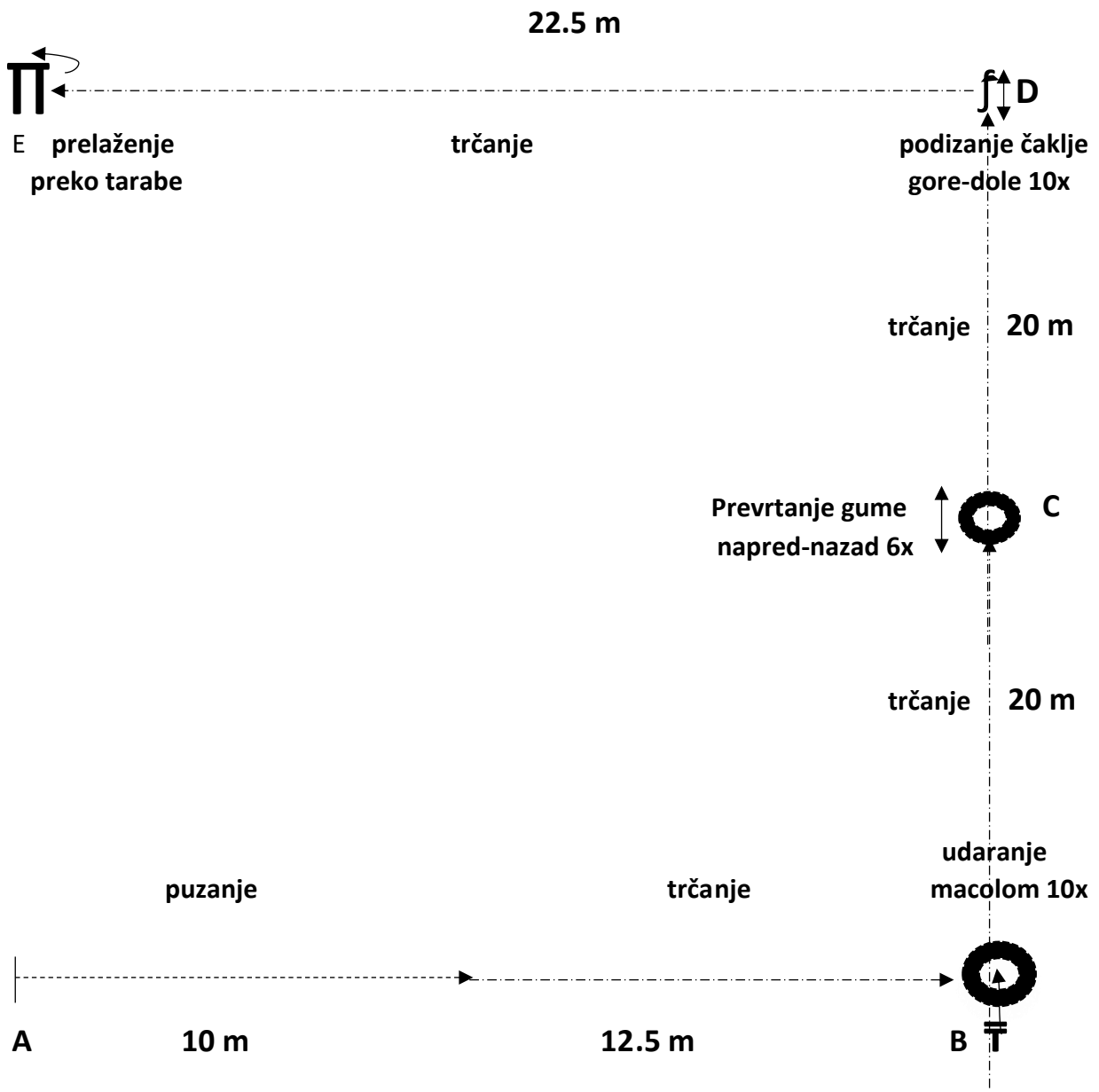
Slika 25. Ispitanik radi test u kompletnoj LZO

3. Test Vatrogasni poligon

Ovaj test je procenjivao spretnost, agilnost, koordinaciju i snagu celog tela. Test se sastojao iz sledećih zadataka (Grafikon 3):

A. Vatrogasac je startovao na zvučni signal tako što je četvoronožnim niskim hodom savladao distancu od 10 metara.
B. Nakon toga, je istrčao 12.5 m, nakon čega je naišao na traktorsku gumu, na kojoj je koristio macolu uradivši 10 ponavljanja udaravši o istu.
C. Zatim je istrčao do kamionske gume, koju je prevrnuo napred-nazad u 6 ponavljanja.
D. Sledeći korak je istrčao distancu od 20 m do čaklje, na čijem vrhu je bilo postavljeno opterećenje od 5 kg, koje je vatrogasac podigao gore-dole u 10 ponavljanja.
E. Nakon što je ostavio čaklju, vatrogasac je istrčao distancu od 22.5 m gde je imao zadatak da savlada (pređe preko) tarabe od 2 m visine koja se nalazila kao poslednja prepreka poligona.

Test se izvodio u kompletnoj ličnoj zaštitnoj opremi bez boce (slika 26). Ukupna dužina poligona iznosila je 85 metara.



Grafikon 3. Grafički prikaz testa vatrogasni poligon

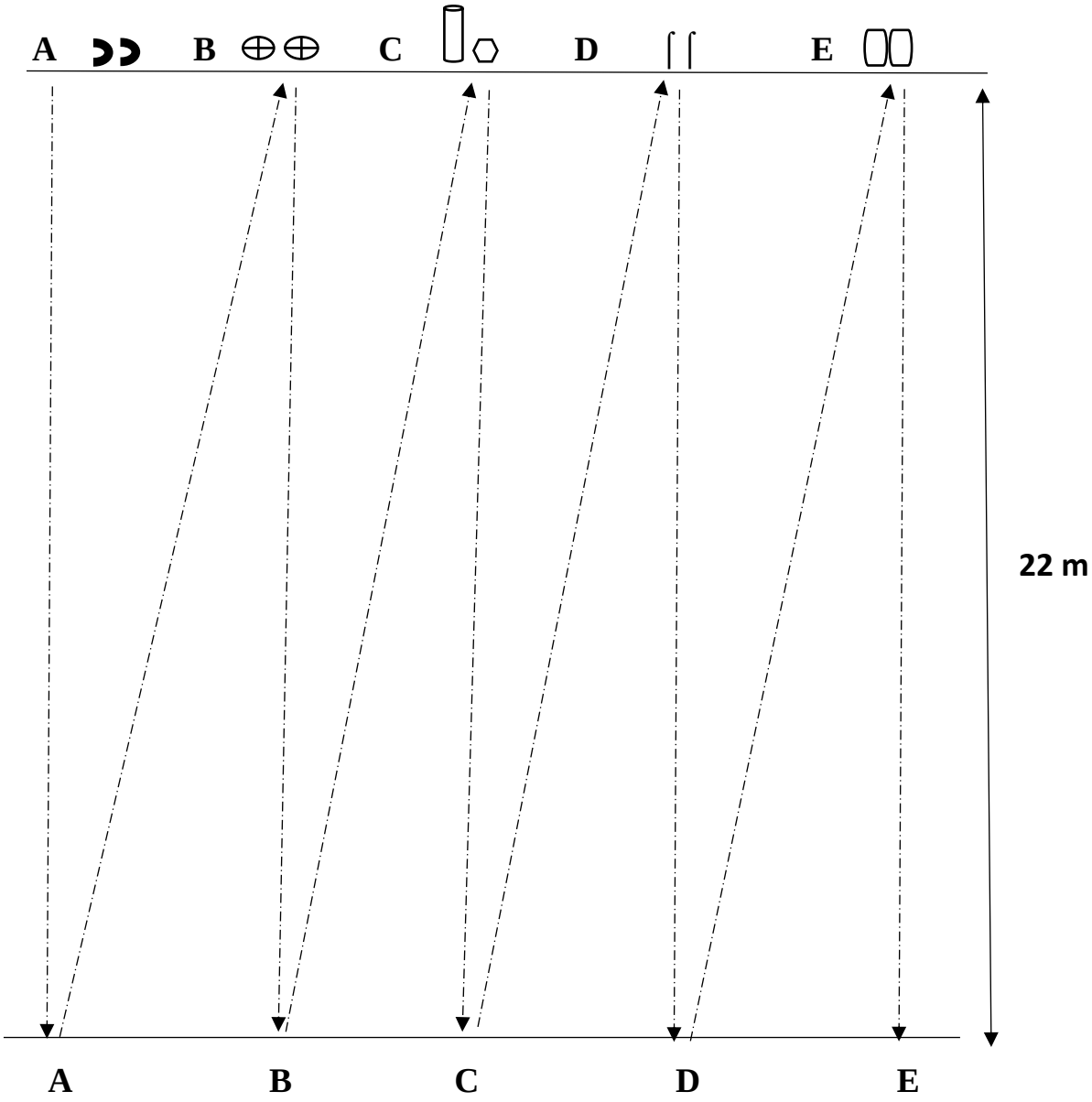
Na Slici 26 prikazani su neki od elemenata testa vatrogasni poligon koji su snimljeni tokom testiranja sprovedenog na terenu u Brigadi Zvezdara.

Slika 26. Test Vatrogasni poligon

4. Test Nošenja vatrogasne opreme

Test za procenu anaerobne izdržljivosti i mišićno-snažne izdržljivosti se izvodio u kompletnoj ličnoj zaštitnoj opremi sa vatrogasnom opremom. Ispitanici su imali zadatak da pređu maksimalno mogućim intenzitetom udaljenost od 198 metara (9 x 22 m) postavljenih između čunjeva, i to na sledeći način (Grafik 4):

A. Ispitanik je krenuo na znak merioca uzevši dva napunjena creva prečnika 52 mm i trčao sa njima do drugog čunja na udaljenosti od 22 m, zatim se vratio do prvog čunja.
B. Ispitanik je uzimao dva namotana creva prečnika 75 mm sa ručkama i nosio ih do drugog čunja, pa se vratio do prvog čunja.
C. Ispitanik je uzimao usisno crevo prečnika 110 mm i potapajuću pumpu i nosio ih do drugog čunja, zatim se vratio do prvog čunja.
D. Ispitanik je uzimao dva aparata „S9” i nosio ih do drugog čunja, pa se vratio do prvog čunja.
E. Ispitanik je uzimao dve kante ekopura (po 20 kg svaka) i nosio ih do drugog čunja. Zaustavljanje vremena se završilo kada je ispitanik stigao do drugog čunja.



Grafikon 4. Grafički prikaz testa Nošenja vatrogasne opreme

Na Slici 27 prikazani su neki od elemenata testa Nošenja vatrogasne opreme koji su snimljeni tokom testiranja sprovedenog na terenu u Brigadi Zvezdara.

Slika 27. Test nošenja vatrogasne opreme

5. Test Vučenja lutke

Test za procenu specifične spretnosti izvlačenja povređenog, odnosno Test hvatanja i vučenja lutke se radio u kompletnoj LZO na travnatoj podlozi. Test se sastojao iz sledećih zadataka (Slika 28):

A. Lutka (težine 75 kg) se hvatala ispod pojasa i merilac je tek tada startovao stopericu.
B. Ispitanik je vukao lutku unazad 15 m.
C. Pravio obilazak oko prepreke.
D. Vukao je na početak još 15 m.

Dužina vučenja lutke iznosila je 30 m.

Slika 28. Test Vučenja lutke

6.5 Merenje laktata

Za proveru metaboličkih reakcija tokom izvođenja baterije testova bilo je realizovano merenje koncentracije laktata u kapilarnoj krvi. Pored toga, merena je bila i frekvencija otkucaja srca kako bi se procenio kardiovaskularni odgovor na fizički napor. Ove mere su pomogle u evaluaciji efikasnosti nove baterije testova u odnosu na postojeću, kao i u razumevanju fizioloških reakcija ispitanika tokom testiranja.

Koncentracija laktata je bila merena pomoću prenosivog laktat analizatora nove generacije (Lactate Plus, NOVA Biomedical, USA) (Slika 29), koji funkcioniše na principu oksidacije laktata (Lactate Methodology - Lactate oxidase biosensor) (Kulandaivelan et al., 2009; Hart et al., 2013). Svi uzorci su bili uzeti iz kapilarne krvi prsta, pri čemu je iskusni medicinski tehničar svaki put uzimao uzorak sa drugog mesta na prstu ili sa drugog prsta (Slika 30). Za invazivni deo testa koristila se lanceta za jednokratnu upotrebu Unistik 3 Comfort (Owen Mumford Ltd., UK) (Slika 31). Koncentracija laktata je bila merena u periodu oporavka i to u 3. minutu nakon završetka testova u skladu sa metodologijom opisanom ranije (Dopsaj & Janković, 2014).

Slika 29. Lactate Plus analizator, trakice i lancete za određivanje koncentracije laktata u kapilarnoj krvi

Slika 30. Merenja koncentracije laktata iz uzorka kapilarne krvi

Slika 31. Unistik 3 Comfort lanceta za uzimanje uzorka kapilarne krvi

6.6 Uzorak varijabli

U ovom istraživanju korišćene su bile tri varijable iz antropometrijskog prostora, jedanaest varijabli u okviru baterija testova za procenu profesionalno radnih sposobnosti vatrogasaca, jedanaest pokazatelja dostignute frekvencije rada srca neposredno nakon završetka testa. Kod pet testova izmerene su dostignute vrednosti koncentracije laktata u trećem minutu nakon završetka zadatka kao mere dostignutog metaboličkog opterećenja, odnosno dostignutog nivoa anaerobne glikolize.

a. Antropometrijske karakteristike:

- **TV** – telesna visina, izražena u cm;
- **TM** – telesna masa, izražena u kg;
- **BMI** – body mass index, izražen u $kg \cdot m^{-2}$;

b. U okviru baterija testova definisane su sledeće varijable :

- **S_Sklek_10s** – maksimalan broj sklekova za 10 sekundi (broj), **SK_test_HR** – srčana frekvenca nakon testa (broj otkucaja u minuti);
- **S_Trbuh_30s** – maksimalan broj pretklona trupom za 30 sekundi (broj), **PT_test_HR** – srčana frekvenca nakon testa (broj otkucaja u minuti);

- **S_Zgib_10s** – maksimalan broj zgibova za 10 sekundi (broj), **ZG_test_HR** – srčana frekvenca (broj otkucaja u minuti);
- **S_trcanje_4_sprat** - vreme izvršenja penjanja na 4 sprat (s), **T4S_test_HR** – srčana frekvenca (broj otkucaja u minuti), neposredno nakon testa.
- **S_Kuperov_test** – pretrčana distanca testa za 12 minuta (m), **KT_test_HR** – srčana frekvenca (broj otkucaja u minuti), neposredno nakon testa.
- **S_Poligon_100m** – vreme izvršenja poligona (s), **P_test_HR** – srčana frekvenca (broj otkucaja u minuti), neposredno nakon testa.
- **N_Bip_test** – pretrčana distanca testa (m), **N_Bip_test_puls** – srčana frekvenca (broj otkucaja u minuti), neposredno nakon testa i **N_Bip_test_La** – vrednost laktata nakon 3 minuta (mmol/L);
- **N_Step_test_VO_2max** – procena maksimalne potrošnje kiseonika (ml/kg/min), **N_Step_test_VO_2max_puls** – srčana frekvenca (broj otkucaja u minuti), neposredno nakon testa i **N_Step_test_La** – vrednost laktata nakon 3 minuta (mmol/L);
- **N_poligon** – vreme izvršenja vatrogasnog poligona (s), **N_poligon_puls** – srčana frekvenca (broj otkucaja u minuti), neposredno nakon testa i **N_poligon_test_La** – vrednost laktata nakon 3 minuta (mmol/L);
- **N_Nosenje_opreme** – vreme izvršenja nošenja vatrogasne opreme (s), **N_Nosenje_opreme_puls** – srčana frekvenca (broj otkucaja u minuti), neposredno nakon testa i **N_Nosenje_opreme_La** – vrednost laktata nakon 3 minuta (mmol/L);
- **N_Lutka** – vreme izvršenja vučenja lutke (s), **N_Lutka_puls** – srčana frekvenca (broj otkucaja u minuti), neposredno nakon testa i **N_Lutka_La** – vrednost laktata nakon 3 minuta (mmol/L).

Na osnovu faktorizacije i izračunavanja standardizovanih faktorskih skorova u odnosu na ispitivane dve baterije testova (nova i stara) definisaće se sledeće dve varijable:

- **BOD_Score_S** - standardizovani modelski skor stare baterije testova, izražen u indeksnom broju;
- **BOD_Score_N** – standardizovani modelski skor nove baterije testova, izražen u indeksnom broju.

6.7 Statističke analize

Svi rezultati su analizirani primenom osnovne deskriptivne statistike, gde su bile izračunate sledeće: mere centralne tendencije (srednja vrednost varijabli - Mean) i mere disperzije (standardna devijacija – Std. Dev., minimum – Min., maksimum – Max.), i koeficijent varijacije (cV%). Takođe, bio je urađen Kolmogorov-Smirnov test (K-S test), za određivanje normalne distribucije podataka, gde će $p < 0.05$ ukazivati na statističku značajnost. Za potrebe utvrđivanja strukture merenih prostora

se koristila Faktorska analiza (analiza glavnih komponenata, eksplorativni model). Nakon definisanja datog prostora, izvršila se standardizacija zajedničkog prostora obe baterije testova primenom metode Multidimenzionalnog skaliranja i izračunavani su centroidni skorovi za svakog ispitivanog pojedinca.

Nakon toga, se na osnovu primene multivariatne (MANOVA) i univariatne (ANOVE) statističke analize, kao i t-testa za zavisne uzorke bila definisala razlika postignuća testiranih pojedinaca u odnosu na rezultate ostvarene u primenjenim testovnim baterijama.

Veličina efekta (ES - Cohen d) je izračunata prema formuli (Sullivan & Feinn, 2012):

$$d = (\text{Mean } 1 - \text{Mean } 2) / SD \quad (1)$$

Gde je: Mean1 – srednja vrednost test varijable za jedan region; Mean2 – srednja vrednost test varijable za drugi region; SD – združena standardna devijacija. Veličina efekta (ES - Cohen d) je klasifikovana na sledeći način: < 0.2 (trivijalan), 0.2 – 0.49 (mali), 0.5 – 0.79 (umeren) i > 0.8 (veliki) (Cohen, 1988). Statistička analiza će biti izvršena u IBM SPSS 27 (Armonk, NI: IBM Corp.).

7. REZULTATI

U studiju je bilo uključeno 150 ispitanika, prosečne starosti 33.5 ± 7.4 godina. Rezultati deskriptivne statističke analize osnovnih karakteristika ispitanika, kao i parametara važeće i novopredložene baterije testova prikazani su u Tabelama 7-9. Rezultati koeficijenta varijacije (cV%) su pokazali da su uzrast i osnovne antropo-morfološke karakteristike ispitanika veoma homogeni, jer se vrednost nalazi u opsegu od 2.21% za Uzrast, do 12.01% za TM (Tabela 7).

Tabela 7. Rezultati deskriptivne statističke analize osnovnih karakteristika ispitanika

Varijable	Srednja vrednost	Standardna devijacija	cV%	Min	Max
Uzrast (god.)	33.5	7.4	2.21	22.00	51.00
TV (cm)	181.1	6.5	3.59	167.30	200.20
TM (kg)	89.1	10.7	12.01	64.20	125.40
BMI (kg/m^2)	27.16	3.00	11.04	20.10	38.64
Radni staž (god.)	8.1	7.70	95.06	1.00	26.00
Učestalost vežbanja (n/nedeljno)	2.9	1.69	58.27	1.00	7.00

Tabela 8. Rezultati deskriptivne statističke analize parametara važeće baterije testova

Varijable	Srednja vrednost	Standardna devijacija	cV%	Min	Max
S_Sklek_10s (n)	12.5	2.2	17.6	5.00	18.00
S_Trbuh_30s (n)	25.0	3.8	15.2	13.00	34.00
S_Zgib_10s (n)	7.0	2.3	32.86	1.00	13.00
S_trcanje_4_sprat (s)	19.80	3.1	15.66	13.56	29.00
S_Kuperov_test (m)	2384.9	305.1	12.79	1700.00	3520.00
S_Poligon_100m (s)	30.05	3.30	10.98	22.50	38.91

Na osnovu rezultata prikazanih u Tabeli 8 može se tvrditi da je za varijablu S_Sklek (n) prosečna vrednost 12.50 ± 2.20 ponavljanja, najbolji ispitanik uradio 18 sklekova, a najlošiji 5. Za varijablu S_Trbuh_30s (n) prosečna vrednost 25.00 ± 3.80 ponavljanja, najbolji ispitanik uradio 34 trbušnjaka, a najlošiji 13. Za varijablu S_Zgib_10s (n) utvrđena je prosečna vrednost 7.00 ± 2.20 ponavljanja, najbolji ispitanik uradio 13 zgibova, a najlošiji 1. Za varijablu S_trcanje_4_sprat (s)

utvrđena je prosečna vrednost 19.80 ± 3.10 sekundi, najbrži ispitanik ostvario je 13.56 s, a najlošiji 29.00 s. Za varijablu S_Kuperov_test utvrđena je prosečna vrednost od 2384.90 ± 305.10 metara. Najveća ostvarena distanca iznosila je 3520.00 m, dok je najmanja izmerena vrednost bila 1700.00 metara. Za varijablu S_Poligon_100m (s) utvrđena je prosečna vrednost od 30.50 ± 3.3 sekundi, najbrži ispitanik je završio test za 22.50 s, a najlošiji 38.91 s. Koeficijent varijacije (cV%) ne prelazi 30%, što ukazuje da su ispitanici pripadali homogenoj grupi u odnosu na sve testirane sposobnosti, osim jednog testa (S_Zgib_10s (n)), za koji je utvrđena granična vrednost homogenosti varijacije, koja je neznatno iznad 30% (32.86%).

Tabela 9. Rezultati deskriptivne statističke analize parametara novopredložene baterije testova

Varijable	Mean	SD	cV%	Min	Max
N_Bip_test (m)	1122.2	478.0	42.59	300.0	2300.0
N_Bip_test_puls (Otk/min)	167.1	9.3	5.56	140.0	184.0
N_Bip_test_La (mmol/L)	10.6	1.4	13.48	8.0	12.6
N_Step_test_VO_2max (ml/min/kg)	47.04	4.8	10.2	35.70	60.90
N_Step_test_VO_2max_puls (Otk/min)	153.0	11.4	7.45	120.0	180.0
N_Step_test_La (mmol/L)	5.9	2.5	42.30	3.3	11.9
N_poligon (s)	75.34	12.6	16.72	51.45	108.17
N_poligon_puls (Otk/min)	171.5	8.0	4.66	148.0	188.0
N_poligon_test_La (mmol/L)	11.9	1.2	10.14	10.1	13.8
N_Nosenje_opreme (s)	81.54	10.6	13.00	55.54	111.42
N_Nosenje_opreme_puls (Otk/min)	178.0	7.7	4.33	154.0	194.0
N_Nosenje_opreme_La (mmol/L)	12.7	1.3	10.33	11.0	14.8
N_Lutka (s)	22.48	4.7	20.91	15.44	41.46
N_Lutka_puls (Otk/min)	183.9	7.5	4.08	156.0	198.0
N_Lutka_test_La (mmol/L)	10.5	2.4	22.42	7.1	14.8

Na osnovu rezultata prikazanih u Tabeli 9 može se tvrditi da je za varijablu N_Bip_test (m) prosečna vrednost 1122.20 ± 478.00 metara, najbolji ispitanik je istrčao 2300.0 metara, a najlošiji 300.0 metara. Za varijablu N_Bip_test_puls prosečna vrednost frekvencije rada srca je bila 167.10 ± 9.30 otkucaja u minuti, dok je najniža utvrđena vrednost pulsa bila 140.0, a najveća 184.0. Utvrđena prosečna vrednost koncentracije laktata je bila na nivou od 10.6 ± 1.4, sa rasponom koncentracije od 8.0 do 12.6 mmol/L. Za varijablu N_Step_test_VO_2max (ml/min/kg) utvrđena je prosečna vrednost izračunate potrošnje kiseonika 47.04 ± 4.80 ml/kg/min, a najmanji puls koji je imao ispitanik je iznosio 120.0, a najveći 180.0. Utvrđena prosečna vrednost koncentracije laktata je bila na nivou od 5.9 ± 2.5, sa rasponom koncentracije od 3.3 do 11.9 mmol/L. Za varijablu N_poligon (s) utvrđena je

prosečna vrednost ostvarenog rezultata od 75.34 ± 12.6 sekundi, najbrži ispitanik ostvario je rezultat od 51.45 sekundi, a najlošiji 118.17 sekundi. Za varijablu N_poligon_puls (Otk/min) utvrđena je prosečna vrednost od 171.5 ± 8.0 otkucaja, najmanji puls koji je imao ispitanik je iznosio 148.0 otkucaja, a najveći 188.0 otkucaja.

Utvrđena prosečna vrednost koncentracije laktata je bila na nivou od 11.9 ± 1.2, sa rasponom koncentracije od 10.1 do 13.8 mmol/L. Za varijablu N_Nosenje_opreme (s) utvrđena je prosečna vrednost od 81.54 ± 8.60 sekundi, najbrži ispitanik je završio test za 55.54 sekundi, a najlošiji za 111.42 sekunde. Za varijablu N_Nosenje_opreme (s) utvrđena je prosečna vrednost od 178.0 ± 7.7 otkucaja, najmanji puls koji je imao ispitanik je iznosio 154.0, a najveći 194.0 otkucaja srca. Utvrđena prosečna vrednost koncentracije laktata je bila na nivou od 12.7 ± 1.3, sa rasponom koncentracije od 11.0 do 14.8 mmol/L. Za varijablu N_Lutka (s) utvrđena je prosečna vrednost od 22.48 ± 4.70 sekundi, najbrži ispitanik je završio test za 15.44 sekundi, a najlošiji za 41.46 sekundi. Za varijablu N_Lutka_puls (Otk/min) utvrđena je prosečna vrednost od 183.9 ± 7.5 otkucaja, najmanji puls koji je imao ispitanik je iznosio 156.0, a najveći 198.0 otkucaja. Utvrđena prosečna vrednost koncentracije laktata je bila na nivou od 10.5 ± 2.4, sa rasponom koncentracije od 7.1 do 14.8 mmol/L. Generalno posmatrano, kod trinaest (13 tj. 86.67%) od analiziranih petnaest (15) varijabli koeficijent varijacije (cV%) ne prelazi 30%, što ukazuje da ispitanici predstavljaju veoma homogen uzorak u odnosu na sve testirane sposobnosti. Samo kod dve (2, tj. 13.33%) varijable (N_Bip_test i N_MstepT_test_La), vrednosti koeficijenta varijacije prelaze granicu homogenosti od 30%, i nalaze se na nivou od oko 42% (Tabela 9).

7.1 Korelaciona analiza

Primenom Spearman-ovog Rho korelacionog testa identifikovane su sledeće značajne korelacije ($p < 0.01$ ili $p < 0.05$):

- Utvrđena je statistički značajna umerena pozitivna korelacija varijable N_Bip_test sa varijablama N_Step_test_VO_2max, S_Sklek_10s, S_Trbuh_30s, S_Zgib_10s i S_Kuperov test (od 0.440 za S_Trbuh_30s do 0.598 za S_Kuperov test), a statistički značajna umerena negativna korelacija varijable N_Bip_test sa varijablama N_poligon, N_Nosenje_opreme, S_trcanje_4_sprat i S_Poligon_100m (-0.305 za S_Poligon_100m do -0.517 za N_poligon). Korelacija varijable N_Bip_test sa varijablom N_Lutka je slaba i nije statistički značajna.
- Varijabla N_Step_test_VO_2max pokazala je statistički značajnu umerenu pozitivnu korelaciju sa varijablom N_Bip_test (s), a statistički značajnu umerenu negativnu korelaciju sa varijablom N_poligon (s). Iako statistički značajna, slabo korelira sa varijablama: N_Nosenje opreme (s), S_Trbuh_30s, S_Zgib_10s, S_trčanje_4_sprat (s), S_Kuperov_test (m), dok nije

statistički značajna i slabo korelira sa varijablama: S_Sklek_10s, S_Poligon_100m i N_Lutka (s).

- Utvrđena je statistički značajna umerena negativna korelacija varijable N_poligon (s) sa varijablama: S_Trbuh_30s, S_Zgib_10s, S_Kuperov_test (m), N_Bip_test (s) i N_Step_test_VO_2max, a pozitivna korelacija sa S_trcanje_4_sprat. Prisutna je jaka korelacija statistički značajna između varijable N_poligon (s) sa varijablom N_Nosenje opreme (s), dok je slaba pozitivna korelacija sa varijablama N_poligon i N_Lutka (s), a negativna slaba korelacija sa S_Sklek_10s.
- Varijabla N_Nosenje_opreme (s) pokazala je statistički značajnu umerenu pozitivnu korelaciju sa varijablama: N_Lutka (s), S_trčanje_4_sprat (s) i S_Poligon_100m, a statistički značajnu umerenu negativnu korelaciju sa varijablama: S_Trbuh_30s, S_Zgib_10s, S_Kuperov_test (m) i N_Bip_test (s). Iako je utvrđena statistička značajnost, slabo korelira sa vaijablama: N_Step_test_VO_2max i S_Sklek_10s, dok jako korelira sa varijablom N_poligon (s).
- Utvrđena je statistički značajna umerena pozitivna korelacija varijable N_Lutka (s) sa varijablama: N_Nosenje_opreme (s) i S_Poligon_100m, a statistički značajnu pozitivnu slabu korelaciju sa N_Poligon (s) i statistički značajnu negativnu slabu korelaciju sa varijablama: S_Trbuh_30s, S_Zgib_10s, S_Sklek_10s i S_Kuperov_test (m). Korelacija varijable N_Lutka (s) sa N_Step_test_VO_{2max} i S_trčanje_4_sprat (s) je pozitivno slaba i nije statistički značajna, dok je negativno slaba i nije statistički značajna sa N_Bip_test (s).
- Varijabla S_Sklek_10s pokazala je statistički značajnu umerenu pozitivnu korelaciju sa varijablama: N_Bip_test (s), S_Trbuh_30s, S_Zgib_10s i S_Kuperov_test (m), a statistički značajnu umerenu negativnu korelaciju sa varijablom S_Poligon_100m. Iako je utvrđena statistička značajnost, varijabla S_Sklek_10s slabo negativno korelira sa vaijablama: N_Lutka (s), N_Poligon (s), N_Nosenje_opreme (s) i S_trčanje_4_sprat (s). Korelacija varijable S_trčanje_4_sprat (s) je slabo pozitivna sa varijablom N_Step_test_VO_2max i nije statistički značajna.
- Utvrđena je statistički značajna umerena pozitivna korelacija varijable S_Trbuh_30s sa varijablama: N_Bip_test (s), S_Sklek_10s, S_Kuperov_test (m) i S_Zgib_10s, a statistički značajnu umerenu negativnu korelaciju sa varijablama: N_Poligon (s), N_Nosenje_opreme (s), S_trčanje_4_sprat (s) i S_Poligon_100m. Korelacija varijable S_Trbuh_30s sa N_Step_test_VO_2max je pozitivno slaba i statistički značajna, dok je negativno slaba i statistički značajna sa N_Lutka (s).
- Varijabla S_Zgib_10s pokazala je statistički značajnu umerenu pozitivnu korelaciju sa varijablama: N_Bip_test (s), S_Sklek_10s, S_Trbuh_30s i S_Kuperov_test (m), a statistički

značajnu umerenu negativnu korelaciju sa varijablama: N_Poligon (s), N_Nosenje_opreme (s), S_trčanje_4_sprat (s) i S_Poligon_100m. Korelacija varijable S_Zgib_10s je statistički značajna i slabo pozitivna sa varijablom N_Step_test_Vo2max i slabo negativna sa varijablom N_Lutka (s).

- Varijabla S_trčanje_4_sprat (s) pokazala je statistički značajnu umerenu pozitivnu korelaciju sa varijablama: N_Poligon (s), N_Nosenje_opreme (s), S_Poligon_100m, a statistički značajnu umerenu negativnu korelaciju sa varijablama: S_Trbuh_30s, S_Zgib_10s, N_Bip_test (s) i S_Kuperov_test (m). Korelacija varijable S_trčanje_4_sprat (s) statistički je značajna i slabo negativna je sa varijablama N_Step_test_VO_2max i S_Sklek_10s, dok statistički nije značajna i slabo pozitivna sa varijablom N_Lutka (s).
- Utvrđena je statistički značajna umerena pozitivna korelacija varijable S_Kuperov_test (m) sa varijablama: N_Bip_test (s), S_Sklek_10s, S_Trbuh_30s i S_Zgib_10s, a statistički značajnu umerenu negativnu korelaciju sa varijablama: N_Poligon (s), N_Nosenje_opreme (s), S_trčanje_4_sprat (s) i S_Poligon_100m (s). Korelacija varijable S_Kuperov_test (m) sa N_Step_test_VO_2max je pozitivno slaba i statistički značajna, dok je negativno slaba i statistički značajna sa N_Lutka (s).
- Varijabla S_Poligon_100m (s) pokazala je statistički značajnu umerenu pozitivnu korelaciju sa varijablama: N_Nosenje_opreme (s), N_Lutka (s) i S_trčanje_4_sprat (s), a statistički značajnu umerenu negativnu korelaciju sa varijablama: S_Trbuh_30s, S_Sklek_10s, N_Bip_test (s), S_Kuperov_test (m) i S_Zgib_10s. Korelacija varijable S_Poligon_100m (s) statistički je značajna i slabo pozitivna sa varijablama N_Poligon (s), dok statistički nije značajna i slabo negativna sa varijablom N_Step_test_VO_2max.

Rezultati korelacione analize prikazani su u Tabeli 10.

Tabela 10. Rezultati Spearman-ovog Rho testa korelacije među parametrima postojeće i novopredložene baterije testova

		N_Bip_test (m)	N_Step_test_VO2max	N_poligon (s)	N_Nosenje_opreme (s)	N_Lutka (s)	S_Sklek_10s	S_Trbuh_30s	S_Zgib_10s	S_trcanje_4_sprat (s)	S_Kuperov_test (m)	S_Poligon_100m
N_Bip_test (m)	**Rho**	1.000	.513**	-.517**	-.372**	-.159	.488**	.440**	.525**	-.389**	.598**	-.305**
	p	.	.000	.000	.000	.052	.000	.000	.000	.000	.000	.000
N_Step_test_VO2max	**Rho**	.513**	1.000	-.495**	-.259**	.037	.153	.184*	.223**	-.284**	.180*	-.017
	p	.000	.	.000	.001	.649	.062	.024	.006	.000	.028	.836
N_poligon (s)	**Rho**	-.517**	-.495**	1.000	.704**	.226**	-.206*	-.304**	-.402**	.614**	-.400**	.288**
	p	.000	.000	.	.000	.005	.012	.000	.000	.000	.000	.000
N_Nosenje_opreme (s)	**Rho**	-.372**	-.259**	.704**	1.000	.458**	-.265**	-.337**	-.426**	.552**	-.444**	.476**
	p	.000	.001	.000	.	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000
N_Lutka (s)	**Rho**	-.159	.037	.226**	.458**	1.000	-.232**	-.261**	-.256**	.058	-.281**	.450**
	p	.052	.649	.005	.000	.	.004	.001	.002	.484	.001	.000
S_Sklek_10s	**Rho**	.488**	.153	-.206*	-.265**	-.232**	1.000	.638**	.698**	-.263**	.505**	-.455**
	p	.000	.062	.012	.001	.004	.	.000	.000	.001	.000	.000
S_Trbuh_30s	**Rho**	.440**	.184*	-.304**	-.337**	-.261**	.638**	1.000	.682**	-.381**	.609**	-.371**
	p	.000	.024	.000	.000	.001	.000	.	.000	.000	.000	.000
S_Zgib_10s	**Rho**	.525**	.223**	-.402**	-.426**	-.256**	.698**	.682**	1.000	-.517**	.564**	-.474**
	p	.000	.006	.000	.000	.002	.000	.000	.	.000	.000	.000
S_trcanje_4_sprat (s)	**Rho**	-.389**	-.284**	.614**	.552**	.058	-.263**	-.381**	-.517**	1.000	-.460**	.395**
	p	.000	.000	.000	.000	.484	.001	.000	.000	.	.000	.000
S_Kuperov_test (m)	**Rho**	.598**	.180*	-.400**	-.444**	-.281**	.505**	.609**	.564**	-.460**	1.000	-.514**
	p	.000	.028	.000	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.	.000
S_Poligon_100m (s)	**Rho**	-.305**	-.017	.288**	.476**	.450**	-.455**	-.371**	-.474**	.395**	-.514**	1.000
	p	.000	.836	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.
** $p \leq 0.01$; .* $p \leq 0.05$												

7.2 Faktorska analiza zajedničkog prostora obe baterije testova

Faktorska analiza realizovana na zajedničkom prostoru stare i nove baterije testova je izdvojila tri faktora koji su objasnili 71.55% ukupne varijanse (Tabele 11 i 12). Rezultati su pokazali da je KMO koeficijenat bio na nivou od 0.819, dok je p-vrednosti Bartlett-ovog testa bila manje od 0.001, što je potvrda adekvatnosti analiziranih podataka za faktorsku analizu.

- Faktor 1 je objasnio 29.93% zajedničke varijanse, i bio je sastavljen od sledećih varijable: S_Sklek_10s, S_Zgib_10, S_Trbuh_30s i S_Kuperov_test, sa nivoom saturacije od 0.866 do 0.676, respektivno. Na osnovu dobijene strukture faktora, koji su u najvećem obimu sačinjavali testovi koji su dominantno procenjivali snagu, odnosno izdržljivost u snazi u anaerobnom režimu naprezanja, ovaj faktor se može definisati kao – Faktor opštih testova za procenu anaerobne snage.
- Faktor 2 je objasnio 24.28% zajedničke varijanse, i bio je sastavljen od sledećih varijabli: N_poligon, S_trcanje_4_sprat (s), N_Step_test_VO_2max i N_Bip_test, sa nivoom saturacije od 0.860 do -0.568, respektivno. Na osnovu dobijene strukture

faktora, koji su u najvećem obimu sačinjavali testovi u kojima je bio zadatak da ispitanici realizuju situacione zadatke u vremenskom trajanju koje pokriva oba energetska režima naprezanja, ovaj faktor možemo definisati kao - Faktor situacione anaerobno-aerobne izdržljivosti.

- Faktor 3 je objasnio 17.34% zajedničke varijanse i bio je sastavljen od sledećih varijabli: N_Lutka (s), N_Nosenje_opreme (s) i S_Poligon_100m, sa nivoom saturacije od 0.853 do 0.657, respektivno. Na osnovu dobijene strukture faktora, koji su u najvećem obimu sačinjavali testovi u kojima je bio zadatak da ispitanici realizuju zadatke specifične vatrogasne veštine u vremenskom trajanju koje pokriva dominantno anaerobni energetski režim naprezanja, ovaj faktor možemo definisati kao - Faktor specifične veštine ispoljene u anaerobnom režimu naprezanja.

Tabela 11. Matrica izdvojenih faktora, kao rezultat faktorske analize obe baterije testova

Komponente	**Ekstrakcione kvadratne sume**			**Rotacione kvadratne sume**		
	Ukupno	**Procenat varijanse**	**Kumulativni procenat**	**Ukupno**	**Procenat varijanse**	**Kumulativni procenat**
1	5.133	46.665	46.665	3.292	29.925	29.925
2	1.548	14.073	60.738	2.671	24.283	54.208
3	1.189	10.811	71.549	1.908	17.341	71.549

Tabela 12. Rotirana faktorska matrica sa izdvojenom strukturom faktora obe baterije testova

Elementi	**Komponente**		
	1	**2**	**3**
S_Sklek_10s	**.866**	-.058	-.148
S_Zgib_10s	**.824**	-.271	-.159
S_Trbuh_30s	**.816**	-.144	-.170
S_Kuperov_test	**.676**	-.275	-.346
N_poligon	-.146	**.860**	.260
N_Step_test_VO_2max	.064	**-.792**	.124
S_trcanje_4_sprat	-.392	**.667**	.120
N_Bip_test	.565	**-.568**	-.017
N_Lutka	-.116	-.038	**.853**
S_Poligon_100m	-.451	.081	**.675**
N_Nosenje_opreme	-.156	.597	**.657**

7.3 Faktorska analiza novopredložene baterije testova

Faktorska analiza realizovana na prostoru nove baterije testova je izdvojila dva faktora koji su objasnili 74.28% ukupne varijanse (Tabele 13 i 14). Rezultati su pokazali da je KMO koeficijenat bio na nivou od 0.654, dok je p-vrednost Bartlett-ovog testa bila manje od 0.001, što je potvrda adekvatnosti analiziranih podataka za faktorsku analizu.

- Faktor 1 je objasnio 52.01% zajedničke varijanse, i bio je sastavljen od sledećih varijabli: N_Step_test_VO_2max, N_poligon i N_Bip_test, sa nivoom saturacije od 0.784 do -0.783, respektivno. Na osnovu dobijene faktorske strukture, testovi koji su u najvećoj meri doprineli ovom faktoru obuhvatali su realizaciju situacionih zadataka unutar vremenskog okvira koji angažuje prvenstveno i dominantno aerobne energetske izvore, a zatim i anaerobne. Shodno tome, ovaj faktor se može interpretirati kao – Faktor situacione izdržljivosti u dominantno aerobnom energetskom režimu.
- Faktor 2 je objasnio 22.27% zajedničke varijanse i bio je sastavljen od sledećih varijabli: N_Lutka (s), i N_Nosenje_opreme (s), sa nivoom saturacije od 0.924 do 0.668, respektivno. Na osnovu dobijene faktorske strukture, utvrđeno je da su najveće saturacije na ovom faktoru pokazali testovi koji obuhvataju izvođenje zadataka specifičnih za vatrogasnu veštinu, pri čemu se zadaci realizuju u vremenskom intervalu koji pretežno angažuje anaerobne izvore energije. Shodno tome, ovaj faktor se može interpretirati kao – Faktor specifične vatrogasne veštine u uslovima dominantno anaerobnog energetskog naprezanja.

Tabela 13. Matrica izdvojenih faktora, kao rezultat faktorske analize novopredložene baterije testova

Komponente	Ekstrakcione kvadratne sume			Rotacione kvadratne sume		
	Ukupno	Procenat varijanse	Cumulative %	Ukupno	Procenat varijanse	Cumulative %
1	2.600	52.006	52.006	2.388	52.006	52.006
2	1.114	22.272	74.279	1.619	22.272	74.279

Tabela 14. Rotirana faktorska matrica sa izdvojenom strukturom faktora novopredložene baterije testova

Elementi	Komponente	
	1	2
N_Step_test_VO_2max	**-.878**	.207
N_poligon	**.784**	.243
N_Bip_test	**-.783**	-.028
N_Lutka	-.129	**.924**
N_Nosenje_opreme	.446	**.668**

7.4 Faktorska analiza važeće baterije testova

Faktorska analiza realizovana na prostoru važeće baterije testova je izdvojila jedan faktor koji objašnjava 60.67% ukupne varijanse (Tabele 15 i 16). Rezultati su pokazali da je KMO koeficijenat bio na nivou od 0.830, dok je p-vrednosti Bartlett-ovog testa bila manje od 0.001, što je potvrda adekvatnosti analiziranih podataka za faktorsku analizu.

- Faktor 1 je objasnio 60.67% zajedničke varijanse, i bio je sastavljen od sledećih varijabli: S_Sklek_10s, S_Zgib_10, S_Trbuh_30s, S_Kuperov_test, S_Poligon_100m, S_trcanje_4_sprat sa nivoom saturacije od 0.871 do -0.659, respektivno. Analizom faktorske strukture utvrđeno je da su testovi koji su najviše doprinosili ovom faktoru prvenstveno merili sposobnosti vezane za manifestaciju snage i izdržljivosti u snazi u uslovima dominantnog anaerobnog energetskog naprezanja. Na osnovu dobijene strukture faktora, koji su u najvećem obimu sačinjavali testovi koji su dominantno procenjivali snagu, odnosno izdržljivost u snazi u anaerobnom režimu naprezanja, ovaj faktor se može definisati kao – *Faktor opšte fizičke pripremljenosti u smislu anaerobne snage i izdržljivosti u snazi.*

Tabela 15. Matrica izdvojenih faktora, kao rezultat faktorske analize važeće baterije testova

Komponente	Inicijalne vrednosti			Ekstrakcione kvadratne sume		
	Ukupno	Procenat varijanse	Cumulative %	Ukupno	Procenat varijanse	Cumulative %
1	3.640	60.668	60.668	3.640	60.668	60.668

Tabela 16. Rotirana faktorska matrica sa izdvojenom strukturom faktora važeće baterije testova

Elementi	Komponente
	1
S_Zgib_10s	.871
S_Trbuh_30s	.819
S_Sklek_10s	.815
S_Kuperov_test	.800
S_Poligon_100m	-.688
S_trcanje_4_sprat	-.659

7.5 Linearna regresija standarizovanih generalnih bodovnih skorova

Definisani standardizovani modelski skorovi, kao sumarne informacije fizičko radnih sposobnosti vatrogasaca, definisani za obe (staru i novopredloženu) baterije testova, (BOD_Score_N i BOD_Score_S), su na osnovu regresivne zavisnosti pokazale da je vrednost koeficijenta determinacije R^2 = 39.1 (Grafikon 5). Drugim rečima, standardizovana sumarna varijansa novopredložene baterije testova je imala 39.1% zajedničke varijanse sa standardizovanom sumarnom varijansom stare baterije testova (Tabele 17 i 18, Grafikon 5), odnosno, objašnjeno je čistog zajedničkog prostora na statistički značajnom nivou od 38.7% (Adj. R^2 = 38.7), $\beta = 0.625$, $p < 0.001$. Definisana regresiona jednačina je imala sledeći oblik (Tabela 19):

$$\mathbf{BOD_Score_N = 18.632 + 0.627 \times BOD_Score_S}$$

Takođe, dobijeni rezultati regresione zavisnosti su pokazali da je nivo neobjašnjene varijanse upoređivanih baterija testova iznosi 61.3%, što na generalnom nivou predstavlja apsolutnu razliku predikcije na nivou 2/3 razlika, dok je nominalna greška procene rezultata 13.03 bodova.

Tabela 17. Osnovni rezultati modela linearne regresije

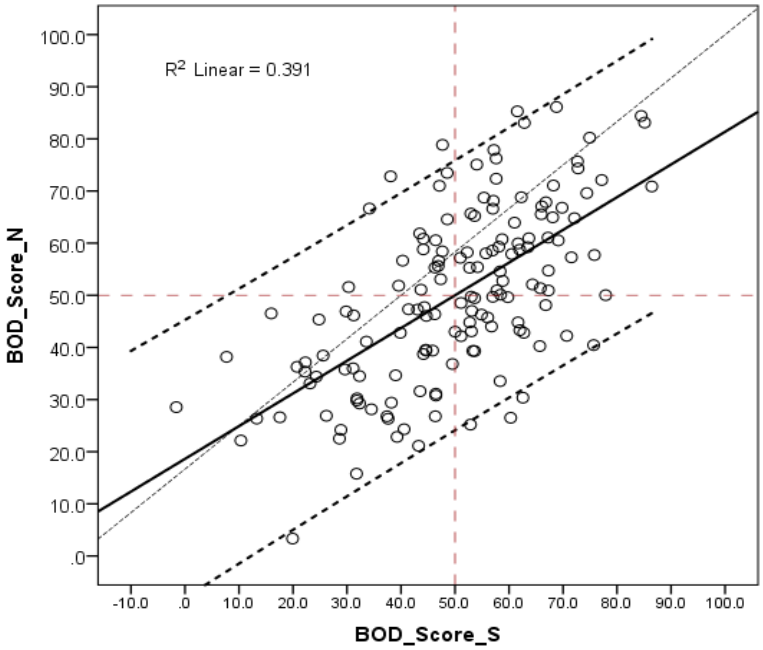
Model	R	R^2	Prilagođeni R^2	SE
1	.625	.391	.387	13.05110

Tabela 18. Analiza varijanse linearne regresije

Model		Zbir kvadrata	df	Srednja vrednost kvadrata	F	p
1	**Regresija**	16180.479	1	16180.479	94.994	.000
	Rezidual	25209.010	148	170.331		
	Ukupno	41389.489	149			

Tabela 19. Rezultati definisanih koeficijenata uticaja zavisnosti važeće baterije testova za predikciju skora novopredložene baterije testova

Model		Nestandardizovani koeficijenti		Standardizovani koeficijenti	t	p
		B	SE	Beta		
1	**Konstanta**	18.632	3.390		5.496	.000
	BOD_Score_S	.627	.064	.625	9.746	.000



Grafikon 5. Rezultati regresione zavisnosti za BOD_Score važeće i novopredložene baterije testova.

8. DISKUSIJA

8.1 Deskriptivna statistika, morfološki i osnovni profili fizičke pripremljenosti

Na osnovu dobijenih rezultata može se tvrditi (Tabela 7) da su testirani vatrogasci bili prosečnog uzrasta od 33.5 godina i prosečnog indeksa telesne mase od 27.16 kg/m². U odnosu na prosečne vrednosti BMI uzorka američkih profesionalnih vatrogasaca iste uzrasne dobi koji je bio 29.55 kg/m^2, može se tvrditi da su ispitanici iz aktuelne studije imali bolji telesno nutritivni status, jer im je BMI bio apsolutno manji za 2.39 kg/m^2, odnosno vatrogasci iz našeg uzorka se mogu klasifikovati kao osobe iz kategorije uhranjenosti I grupe Preuhranjenosti (Overweight I), dok se Američki mogu klasifikovati kao osobe iz II grupe Preuhranjenosti (Overweight II) (Michaelides et al., 2011).

Na osnovu dobijenih rezultata može se tvrditi (Tabela 8) da su testirani vatrogasci ostvarili prosečan rezultat u testu: S_Sklek_10s = 12.5 ± 2.2 ponavljanja. U odnosu na prosečne vrednosti testa za Sklek_10s uzorka pripadnika policije opšte nadležnosti slične uzrasne dobi koji bio 15.8 ± 3.5 ponavljanja (Janković, 2015), može se tvrditi da su ispitanici iz aktuelne studije ostvarili lošiji rezultat za 3.3 ponavljanja, odnosno vatrogasci iz našeg uzorka mogu se kategorisati kao slabije snažni u predelu ramenog pojasa, grudi i ruku u odnosu na pripadnike policije opšte nadležnosti.

Međutim ako uporedimo rezultate u testovima: S_Trbuh_30s = 25.0 ± 3.8 ponavljanja; S_Zgib_10s = 7.0 ± 2.3 ponavljanja; koje su ostvarili ispitanici iz aktuelne studije sa pripadnicima policije opšte nadležnosti slične uzrasne dobi koji su bili: S_Trbuh_30s = 21.7 ± 5.6 ponavljanja; S_Zgib_10s = 4.3 ± 5.2 ponavljanja; može se tvrditi da su ispitanici iz aktuelne studije ostvarili bolje rezultate u zadatim testovima za 2.7 ponavljanja u testu S_Zgib_10s i 3.3 ponavljanja u testu S_Trbuh_30s. Prema tome možemo tvrditi da su vatrogasci snažniji sa apekta izdržljivosti od pripadnika opšte populacije, verovatno zbog prirode posla (veća opterećenost interventnom opremom prilikom rada na terenu).

Što se tiče procene aerobne sposobnosti, konkretno rezultata postignutog na Kuperovom testu, ispitanici iz aktuelne studije su ostvarili prosečan rezultat: S_Kuperov_test = 2384.9 ± 305.1 metara. U odnosu na prosečne vrednosti testa za Kuperov_test uzorka pripadnika policije opšte nadležnosti slične uzrasne dobi koji bio 2163.2 ± 256.0 metara, može se tvrditi da su ispitanici iz aktuelne studije ostvarili bolji rezultat za 221.7 metara, odnosno vatrogasci iz našeg uzorka mogu se kategorisati kao aerobno pripremljeniji u odnosu na pripadnike policije opšte nadležnosti (Janković, 2015).

Poređenje sa vatrogascima iz ostatka sveta nije moguće jer se uglavnom njihovi testovi za procenu opšte fizičke pripremljenosti zasnivaju na drugačije struktuiranim baterijama testova: benč

pres, duboki čučanj, stisak šake, skok u vis, potisak sa ramena, potisak nogama, privlačenje tega i mrtvo vučenje (bench press, squat, handgrip, vertical jump, shoulder press, leg press, bench rows i deadlifth) (Ten Siethoff et al., 2025; Chizewski et al., 2021; Hock et al., 2020; Lindberg et al., 2014; Williams-Bell et al., 2009).

Što se tiče poređenja rezutltata vezanih za Kuperov test (Tabela 8), ako uporedimo rezultate srpskih vatrogasaca koje su ostvarili na S_Kuperov_test = 2384.9 ± 305.1 metara, u odnosu na portugalske vatrogasce koji su nešto mlađi za tri godine (30.8 ± 6.5) koji su ostvarili rezultat na Kuperovom testu = 2288.2 ± 247.0, može se tvrditi da su ispitanici iz aktuelne studije bolji jer su pretrčali više za 96.7 m od svojih kolega iz Portugala (Lajoso-Silva et al., 2021).

Test iz baterije specifičnih opterećenja fizičke pripremljenosti pod nazivom S_trčanje_4_sprat spada u grupu testova koji se koriste za procenu radno-specifične fizičke pripremljenosti, naročito u kontekstu situacione ili operativne spremnosti kod određenih profesija (npr. vatrogasci, vojska, policija). Međutim, u dostupnoj stručnoj i naučnoj literaturi ne nalaze se identična istraživanja koja bi bila direktno uporediva sa ovim testom. Razlog za to leži u činjenici da su slična istraživanja najčešće usmerena na procenu profesionalne radne fizičke sposobnosti u znatno drugačijim uslovima – uključujući znatno duže trajanje testa, dodatno opterećenje (npr. nošenje vatrogasnih creva ili opreme), kao i veću visinu koju je potrebno savladati (veći broj spratova): stair climb test (Skinner et al., 2020; Michaelides et al., 2011; Rhea et al., 2004; Williford et al., 1999).

Test S_Poligon_100m, koji pripada staroj bateriji testova, svrstan je u grupu testova namenjenih za procenu specifične fizičke pripremljenosti. Ipak, u dostupnoj stručnoj i naučnoj literaturi, ne postoje identična istraživanja koja bi omogućila direktnu uporedivost sa ovim testom. Razlog za to je najverovatnije činjenica da su slična istraživanja uglavnom fokusirana na procenu profesionalne fizičke pripremljenosti u značajno drugačijim uslovima. Ta istraživanja najčešće uključuju znatno dugotrajnije i kompleksnije fizičko opterećenje - kao što su manipulacija većim brojem vatrogasnih creva, izvođenje zadataka u punoj zaštitnoj opremi, skidanje i spajanje creva sa hidrantom direktno sa vatrogasnog vozila, ili kombinaciju prenosa paketa creva sa mlaznicom na kraćim distancama – nošenje creva unapred, povlačenje creva, povlačenje creva i spajanje sa hidrantom i povlačenje creva (hose advance; hose pulll; hose pull and hydrant hookup; hose drag) (Pawlak et al., 2015; Williams-Bell et al., 2009; Michaelides et al., 2011; Rhea et al., 2004).

Merdevine i stepenice se često koriste u gašenju požara i predstavljaju važan način da se dođe do vrha zgrade ili druge visoke površine na kojima žrtve mogu biti zarobljene ili gde vatra može da gori u velikim količinama. Zbog toga jedan od ključnih testova je N_Step_test_VO_2max (ml/min/kg) gde su ispitanici iz aktuelne studije ostvarili prosečnu vrednost potrošnje kiseonika 47.0 ± 4.8 ml/kg/min (Tabela 9). U odnosu na prosečne vrednosti potrošnje kiseonika ostvarene testom Queen's with SCBA (ml/kg/min) uzorka italijanskih profesionalnih vatrogasaca iste uzrasne dobi koji je bio

43.4 ± 5.7, može se tvrditi da su ispitanici iz aktuelne studije imali bolji rezultat za 4.4 ml/kg/min, što implicira da su srpski vatrogasci energetski efikasnije realizovali test (imali manju potrošnju kiseonika) u odnosu na italijanske vatrogasce, a u ovom slučaju radeći test situaciono anaerobno-aerobne izdržljivosti (Perroni et al., 2008).

Na osnovu dobijenih rezultata može se tvrditi (Tabela 9) da su testirani vatrogasci ostvarili prosečan rezultat u testu: N_Lutka(s) = 22.48 ± 4.7 sekundi. U odnosu na prosečne vrednosti testa za N_Lutka(s) uzorka kanadskih vatrogasaca slične vrednosti BMI koji je bio 22.20 ± 3.0 sekundi, može se tvrditi da je efikasnost vučenja lutke istih vrednosti kod srpskih i kanadskih vatrogasaca (Phillips et al., 2017). Ovi nalazi ukazuju na to da su srpski vatrogasci, uprkos potencijalnim razlikama u opremi, uslovima rada i trenažnim protokolima, sposobni da postignu visok nivo profesionalno radne efikasnosti uporediv sa svojim kolegama iz Kanade u jednom od ključnih situacionih testova funkcionalne spremnosti. To dodatno potvrđuje adekvatnost profesionalno radne fizičke pripremljenosti testirane grupe i ukazuje na potencijalno visok nivo operativne spremnosti u realnim uslovima intervencije za datu profesionalnu situaciju.

Na osnovu dobijenih rezultata može se tvrditi (Tabela 9) da su ispitanici iz aktuelne studije ostvarili prosečan rezultat u testu: N_Bip_test (m) = 1122.2 ± 478.0 metara. U odnosu na prosečne vrednosti testa 20 m shuttle run (n) = 65.22 ± 18.83 (odnosno kad pretvorimo u metre: 1304.4 ± 376.6 m) za uzorke portugalskog tima za brze intervencije (policija; vanredne situacije) slične uzrasne dobi, može se tvrditi da su srpski vatrogasci bili sporiji odnosno manje pretrčali za 182.2 m (Freitas & Massuça, 2025). Ova razlika, iako ne mora biti statistički značajna, može imati praktični značaj kada se posmatra u kontekstu fizičkih zahteva realnih intervencija. Niži rezultat srpskih vatrogasaca može biti posledica različitih faktora, uključujući varijacije u trenažnom procesu, učestalost fizičke pripreme, opterećenje tokom smena, gojaznost - povećan procenat masti (Samardžić et al., 2024), kao i organizacione razlike u strukturama bezbednosnih i spasilačkih službi između zemalja. Ovi nalazi ukazuju na potrebu za dodatnim istraživanjima koja bi razjasnila potencijalne uzroke uočenih razlika i omogućila dalju optimizaciju programa fizičke pripreme za vatrogasce u Srbiji.

Na osnovu dobijenih rezultata (Tabela 9), može se konstatovati da su ispitanici iz aktuelne studije postigli prosečan rezultat na testu Test N_poligon (s) = 75.34 ± 12.6 sekundi. Ovaj rezultat odnosi se na specifično modifikovanu verziju testa za procenu profesionalno radne fizičke pripremljenosti, osmišljenu u skladu sa operativnim zahtevima vatrogasnih jedinica u R Srbiji.

U poređenju sa dostupnom naučnom literaturom, uočava se da je veoma otežano, pa čak i metodološki neadekvatno, uspostaviti direktna poređenja sa prethodnim istraživanjima. Naime, većina relevantnih studija koje se bave procenom fizičke spremnosti vatrogasaca koristi standardizovane protokole kao što je CPAT (Candidate Physical Ability Test), koji obuhvata veći broj zadataka i disciplina, kao što su: nasilan ulazak, nošenje creva, vučenje (spašavanje) žrtve,

podizanje merdevina, penjanje na merdevine, penjanje uz stepenice i suzbijanje požara (forcible entry, equipment and hose carry/drag, victim drag/rescue, ladder raise, ladder/stair climbing, and fire suppression). Ukupno vreme trajanja ovakvih testova značajno je duže i kreće se u rasponu od 327 do 1337 sekundi (Dos Santos et al., 2025).

Zbog ove značajne razlike u obimu i strukturi testova, direktna poređenja između rezultata aktuelnog istraživanja i onih iz literature nisu metodološki opravdana. Test N_poligon (s) predstavlja skraćenu i ciljano prilagođenu verziju procene profesionalno radnih sposobnosti, fokusiranu na specifične zahteve operativnog angažovanja vatrogasaca u lokalnom kontekstu. Shodno tome, pokušaji pronalaženja potpune sličnosti sa postojećim testovima ili rezultatima iz drugih istraživanja bi bili metodološki neprecizni i potencijalno pogrešni.

Na osnovu rezultata prikazanih u Tabeli 9 može se zaključiti da su ispitanici iz aktuelnog istraživanja postigli prosečan rezultat na testu N_Nosenje_opreme od 81.54 ± 10.6 sekundi. Kada se ovi rezultati uporede sa referentnim vrednostima dobijenim u američkoj studiji, gde su američki vatrogasci postigli prosečan rezultat na testu Equipment carry od 59.0 ± 5.8 sekundi, uočava se da su ispitanici iz našeg uzorka bili sporiji (Lesniak et al., 2020).

Međutim, važno je istaći nekoliko ključnih razlika između pomenutih uzoraka i test procedura koje značajno utiču na interpretaciju rezultata. Naime, američki vatrogasci obuhvaćeni pomenutom studijom bili su u proseku mlađi za 4.9 godina u poređenju sa srpskim vatrogascima iz ovog istraživanja. Osim toga, test koji su izvodili američki ispitanici uključivao je nošenje opreme na značajno kraćoj distanci (100 metara), što predstavlja bitan faktor koji doprinosi kraćem vremenu izvođenja zadatka. Sa druge strane, test primenjen u aktuelnom istraživanju imao je kompleksniju strukturu i uključivao je dužu distancu i/ili dodatne fizičke zadatke koji povećavaju ukupnu zahtevnost testa.

Uzimajući u obzir navedene faktore – starosnu razliku, dužinu trase i složenost samog testa – može se zaključiti da su srpski vatrogasci ostvarili funkcionalno zadovoljavajući i u kontekstu uslova testa optimalan rezultat. Njihova fizička spremnost i sposobnost nošenja opreme u zahtevnim uslovima može se oceniti kao adekvatna, imajući u vidu sve navedene razlike u testnim protokolima i karakteristikama uzorka.

8.2 Diskusija rezultata korelacija pojedinačnih testova obe baterije

U odnosu na N_Bip_test (Tabela 10) koji je sastavni deo novopredložene baterije testova i sa kojom se procenjuje nivo aerbne izdržljivosti tj. aerobne pripremljenosti najveći nivo korelacije imaju S_Kuperov_test (Rho = 0.598, p = 0.000) iz stare baterije testova, i dva testa iz novopredložene baterije testova - N_Step_test_VO_2max (Rho = 0.513, p = 0.000) i N_poligon (Rho = -0.517, p =

0.000). Rezultati jasno pokazuju o velikoj sličnosti između pomenutih testova, jer sva četiri testa predstavljaju varijantu standardizovanog aerobnog opterećenja koje dominantno oprerećuje aerobni sistem stvaranja energije za fizički rad. S obzirom da je u pitanju umerena korelacija, ostatak neobjašnjene varijanse kao nelinearnost između postignutih rezultata testiranih pojedinaca, se može prepisati različitim faktorima kao što su: različiti termini i uslovi testiranja datog pojedinačnog testa, različito stanje odmorenosti ispitanika kao posledica smenskog rada, kao i različitim stepenom motivacije zainteresovanosti ispitanika za postizanje maksimalnog testovnog rezultata. Ipak, mora se zaključiti da je najveća sličnost rezultata novopredloženog testa - N_Bip_test utvrđen sa **zlatnim standardom** terenske procene aerobne pripremljenosti - Kuperovim testom što je potvrda visoke eksterne validnosti N_Bip_test. Skoro identična korelacija između maksimalne potrošnje kiseonika i rezultata u N_Bip_test na nivou (r = 0.624, p = 0.001) je utvrđena kod mladih fizički aktivnih muškaraca, što se može uzeti kao dokaz potvrde utvrđene zavisnosti na naše aktuelne rezultate (Purba et al., 2021).

U odnosu na N_Step_test_VO_2max test (Tabela 10) takođe je utvrđena umerena korelacija sa N_Bip_test (Rho = 0.513, p = 0.000) i N_poligon (Rho = -0.495, p = 0.000), ali iako je i u ovom slučaju utvrđena statistički značajna korelacija sa Kuperovim testom, ona je u apsolutnom smislu 3 puta manja (Rho = 0.180, p = 0.28). Ovo samo potvrđuje da je N_Step_test_VO_2max test profesionalno radno optimalnija varijanta testa za vatrogasce, jer tri puta manja korelacija samo ukazuje na važnost motoričke strukture N_Step_test_VO_2max koja podrazumeva naizmenično penjanje na visinu od 40 cm u kompletnoj ličnoj zaštitnoj opremi, što zahteva od ispitanika visok nivo lokalne snažne izdržljivosti mišića opružača nogu za potrebe vertikalne komponente opterećenja, dok takva vrsta specifičnog radnog opterećenja kod Kuperovog testa ne postoji.

U odnosu na test N_poligon (Tabela 10) takođe je utvrđena umerena korelacija sa S_trčanje_4_sprat (Rho = 0.614, p = 0.000), N_Bip_test (Rho = -0.517, p = 0.000), i jaka korelacija sa N_Nošenje_opreme (Rho = 0.704, p = 0.000). Rezultati istraživanja ukazuju na statistički značajne korelacije između testa N_poligon i drugih funkcionalnih testova, što potvrđuje njegovu povezanost u proceni profesionalno radne fizičke pripremljenosti radnika. Utvrđena je umerena pozitivna korelacija sa testom S_trčanje_4_sprat (Rho = 0.614, p = 0.000), što sugeriše da bolji rezultati na testu poligona korespondiraju sa efikasnijim vertikalnim kretanjem uz stepenice. Ova povezanost može se objasniti činjenicom da oba testa zahtevaju visok nivo anerobno-aerobne izdržljivosti, eksplozivne snage donjih ekstremiteta i koordinacije. S druge strane, umerena negativna korelacija sa testom N_Bip_test (Rho = -0.517, p = 0.000) ukazuje na obrnuto proporcionalan odnos – niže vrednosti na BIP testu (što označava bolju aerobnu sposobnost) povezane su sa boljim rezultatima na poligonu. Ovo je očekivano, s obzirom na to da poligon takođe zahteva visoku anerobnu sposobnost, a efikasnije aerobno funkcionisanje doprinosi boljoj izvedbi zadataka koji se brzo i kontinuirano

izvode (Leger & Lambert, 1982). Najviša utvrđena korelacija je sa testom N_Nošenje_opreme (Rho = 0.704, p = 0.000), što ukazuje na jaku pozitivnu povezanost. Ova veza je logična, imajući u vidu da su oba testa visokofunkcionalni i simuliraju radne situacione zadatke koji uključuju nošenje vatrogasne opreme, brzo kretanje (savladanje distance (m) za što kraće vreme), savladavanje prepreka – aktivnosti tipične za operativne zadatke u profesionalno bezbednosnim i/ili vatrogasnim službama (Knapik et al., 2004). Slične nalaze iznosi i istraživanje koje pokazuje da testovi profesionalno radne fizičke pripremljenosti funkcionalne spremnosti koreliraju sa specifičnim zadacima nošenja vatrogasne opreme, posebno kada su angažovane velike mišićne grupe i kada je potrebna veća kontrola pokreta. Dobijeni rezultati potvrđuju relevantnost testa N_poligon kao složenog pokazatelja profesionalno radne fizičke pripremljenosti, jer integrativno obuhvata elemente snage, izdržljivosti, agilnosti i koordinacije. U skladu sa tim, ovaj test može poslužiti kao pouzdan „alat'' u selekciji, obuci i proceni operativne sposobnosti u specifičnim tj. realnim profesionalnim situacijama.

U odnosu na test N_Nošenje_opreme (Tabela 10) takođe je utvrđena umerena korelacija sa S_trčanje_4_sprat (Rho = 0.614, p = 0.000), S_Poligon_100m (Rho = 0.476, p = 0.000) i jaka korelacija sa N_poligon (Rho = 0.704, p = 0.000). Umerena pozitivna korelacija između testa N_Nošenje_opreme i S_trčanje_4_sprat (Rho = 0.614, p = 0.000), što sugeriše da pojedinci koji postižu bolje rezultate u trčanju uz stepenice (što ukazuje na bolju anaerobnu i mišićnu izdržljivost donjih ekstremiteta), ujedno pokazuju i veću efikasnost pri nošenju opreme. Ovaj nalaz je očekivan, s obzirom na biomehaničku i energetsku sličnost između ova dva testa – oba uključuju intenzivan rad velikih mišićnih grupa pod opterećenjem, često u uslovima visokog energetskog zahteva i kratkog trajanja aktivnosti (Dopsaj et al., 2013). Ono što karakteriše oba testa jeste velika metabolička potrošnja i njihova specifična povezanost sa uslovima fizičkog naprezanja koji vladaju na terenu u najvećoj meri, a to je svakako nošenje vatrogasne opreme uz korišćenje stepenica u požarima (Dos Santos et al., 2025). Takođe je pronađena umerena pozitivna korelacija sa testom S_Poligon_100m (Rho = 0.476, p = 0.000), što dodatno potvrđuje da sposobnost brzog i efikasnog kretanja u kompleksnim motoričkim uslovima (koji uključuju promene pravca, agilnost i izdržljivost) zavisi i od sposobnosti nošenja dodatnog opterećenja. Ranije je utvrđeno da je efikasnost kretanja pod opterećenjem kod vatrogasaca uslovljena sinergijom između mišićne snage, stabilnosti trupa i kardiovaskularne efikasnosti (Lockie et al., 2018). Najizraženija je bila jaka pozitivna korelacija sa testom N_poligon (Rho = 0.704, p = 0.000), što sugeriše da je uspešnost u savladavanju kompleksnog zadatka nošenja opreme u značajnoj meri prediktivna za ukupnu fizičku pripremljenost u funkcionalno zahtevnim situacijama. Ova snažna veza može se objasniti činjenicom da N_poligon, kao sveobuhvatni test fizičke pripremljenosti, uključuje elemente izdržljivosti, snage, koordinacije, spretnosti i kretanja pod opterećenjem, te tako u velikoj meri spaja motoričke i energetske zahteve sa zadatkom nošenja opreme.

Ovi nalazi potvrđuju da je test nošenja opreme validan indikator sveukupne funkcionalne tj. fizičke pripremljenosti, posebno u kontekstu zadataka koji zahtevaju sinhronizovan rad više fizioloških sistema pod opterećenjem. U praksi, ovi rezultati imaju značajne implikacije za selekciju i procenu profesionalno radne fizičke pripremljenosti u profesijama gde su funkcionalna izdržljivost i sposobnost nošenja tereta od ključne važnosti (npr. vojska, policija, vatrogasci). Skoro identična jaka korelacija između rezutltata testa nošenje opreme (Equipment carry) i rezultata u testu Vatrogasne sposobnosti (Firefighting Ability test - total time) ($r = 0.920$, $p < 0.001$) je utvrđena kod švedskih vatrogasaca, što se može uzeti kao dokaz potvrde utvrđene jake zavisnosti na naše aktuelne rezultate (Siethoff et al., 2025).

U odnosu na test N_Lutka (Tabela 10) takođe je utvrđena umerena korelacija sa N_Nošenje_opreme (Rho = 0.458, $p = 0.000$) i S_Poligon_100m (Rho = 0.476, $p = 0.000$) i jaka korelacija sa N_poligon (Rho = 0.704, $p = 0.000$). Umerena korelacija između testova N_Lutka i N_Nošenje_opreme ukazuje na to da slični motorički i energetski zahtevi – kao što su snaga, izdržljivost, koordinacija kao i spretnost pri nošenju tereta – igraju važnu ulogu u oba testa. Oba testa zahtevaju da ispitanici realizuju zadatke specifične vatrogasne veštine u vremenskom trajanju koje pokriva dominantno anaerobni energetski režim naprezanja. Korelacija sa testom S_Poligon_100m, koji kombinuje brzinu, agilnost i snagu, takođe potvrđuje multifaktorski karakter testa N_Lutka. Učešće više komponenti fizičke sposobnosti u oba testa ukazuje na to da se funkcionalne sposobnosti vatrogasaca ne mogu posmatrati izolovano, već kao integrativan sistem koji podrazumeva efikasnu sinergiju više fizioloških kapaciteta. Najznačajnija je jaka korelacija sa testom N_Poligon (Rho = 0.704; $p = 0.000$), koji je koncipiran tako da predstavlja kompleksan funkcionalni zadatak sličan stvarnim intervencijama vatrogasaca. Ova korelacija ukazuje da je test N_Lutka validan indikator ukupne funkcionalne spremnosti za realne intervencione zadatke. Visok stepen povezanosti između ovih testova sugeriše da se sposobnost nošenja i evakuacije unesrećenog može predvideti na osnovu rezultata opšteg funkcionalnog testa, što ima važne implikacije za selekciju i obuku vatrogasaca. Skoro identična jaka korelacija između rezutltata testa Spasavanje (vučenje) žrtve (Victim rescue) i rezultata u testu Vatrogasne sposobnosti (Firefighting Ability test) ($r = 0.720$, $p < 0.001$) je utvrđena kod švedskih vatrogasaca, što se može uzeti kao dokaz potvrde utvrđene jake zavisnosti na naše aktuelne rezultate (Siethoff et al., 2025).

Analiza rezultata testa S_Sklek_10s ukazuje na postojanje statistički značajnih i umerenih pozitivnih korelacija sa više drugih testova motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. Konkretno, najviša korelacija utvrđena je sa testom S_Zgib_10s (Rho = 0.698, $p = 0.000$), što sugeriše da ispitanici koji postižu bolje rezultate u izvođenju sklekova u trajanju od 10 sekundi ujedno pokazuju i viši nivo snage gornjeg dela tela izražen kroz broj zgibova. Ova povezanost je očekivana, s obzirom na to da oba testa procenjuju komponentu mišićne snage i izdržljivosti gornjih ekstremiteta, pri čemu

zgibovi u većoj meri angažuju mišiće opružače leđa, kao i pregibače zgloba ramena i lakta, kao i nadlaktica, dok su sklekovi primarno fokusirani na opterećenje mišića opružača regije grudi, kao i ruku (grudni mišići, tricepsi i deltoidne mišiće). Ova umerena pozitivna korelacija ukazuje na značajnu povezanost između izdržljivosti i snage gornjih ekstremiteta. Oba testa angažuju slične mišićne grupe, što doprinosi visokom stepenu povezanosti između njihove efikasnosti. Skoro identična korelacija između rezutltata testa sklekovi (Push-up) i rezultata u testu zgibovi (Pull-up) ($r = 0.710$, $p < 0.05$) je utvrđena kod američkih vatrogasaca, što se može uzeti kao dokaz potvrde utvrđene jake zavisnosti na naše aktuelne rezultate (Merrigan et al., 2020).

Takođe, utvrđena je statistički značajna korelacija između S_Sklek_10s i testa za procenu snage trbušne muskulature – S_Trbuh_30s (Rho = 0.638, p = 0.000). Ova povezanost može se objasniti ulogom mišića trupa u stabilizaciji tela tokom izvođenja sklekova. Iako se radi o testovima koji primarno procenjuju različite regije tela, prisustvo stabilne korelacije ukazuje na visok stepen važnosti razvijenosti muskulature trupa i ruku za pravilno i efikasno izvođenje funkcionalnih pokreta (specifičnost posla). Umerene vrednosti Spearmanove korelacije između navedenih testova podržavaju hipotezu o međusobnoj povezanosti različitih komponenti motoričkih sposobnosti, ali istovremeno ukazuju na činjenicu da svaki od testova meri specifične aspekte opšte fizičke pripremljenosti. Stoga se preporučuje njihova upotreba u kombinaciji, kako bi se dobila sveobuhvatna slika o funkcionalnim i motoričkim kapacitetima pojedinaca.

Najniža korelacija zabeležena je između testa sklekova i S_Kuperov_test (Rho = 0.505, p = 0.000), što takođe predstavlja umerenu pozitivnu povezanost. Iako Kuperov test prvenstveno meri aerobnu kardiorespiratornu izdržljivost, rezultati sugerišu da ispitanici sa višim aerobnim kapacitetom ujedno postižu bolje rezultate i na testu mišićne izdržljivosti gornjeg dela tela. Ova veza potvrđuje međuzavisnost različitih komponenata fizičke spremnosti, ali može biti i indikacija da one osobe koje vežbaju redovno, moraju da vežbaju sve segmente fizičkih sposobnosti, kao i sve mišićne grupe na proporcionalan način. Umerene vrednosti Spearmanove korelacije između navedenih testova podržavaju hipotezu o međusobnoj povezanosti različitih komponenti motoričkih sposobnosti, ali istovremeno ukazuju na činjenicu da svaki od testova meri specifične aspekte fizičke spremnosti. Stoga se preporučuje njihova upotreba u kombinaciji, kako bi se dobila sveobuhvatna slika o funkcionalnim i motoričkim kapacitetima pojedinaca.

U odnosu na test S_Trbuh_30s (Tabela 10) takođe je utvrđena umerena korelacija sa S_Zgib_10s (Rho = 0.682, p = 0.000), S_Sklek_10s (Rho = 0.638, p = 0.000) i sa S_Kuperov_test (Rho = 0.609, p = 0.000). Ovakvi rezultati ukazuju na međusobnu povezanost različitih testova za procenu opšte fizičke pripremljenosti, pre svega repetativne snage gornjeg dela tela i trupa (abdomena), kao i kardiorespiratorne izdržljivosti. Umerena korelacija sa testom S_Zgib_10s može se interpretirati kroz biomehaničku i funkcionalnu povezanost ovih motoričkih zadataka. Naime, iako

zgibovi primarno angažuju mišiće leđa (m. latissimus dorsi) i fleksore lakta, pravilno izvođenje ovog testa zahteva izraženu stabilizaciju trupa, pri čemu značajnu ulogu imaju mišići abdomena, posebno u cilju očuvanja neutralne pozicije kičmenog stuba i kontrole pokreta. Analogno tome, test S_Sklek_10s takođe uključuje sinhronizovanu aktivaciju mišića trupa, grudnog koša (m. pectoralis major), ramenog pojasa i nadlaktice, što ukazuje na slične mehanizme angažovanja mišićnih grupa relevantnih i za izvođenje trbušnjaka. Ova funkcionalna srodnost doprinosi objašnjenju značajne pozitivne korelacije između ovih testova. Skoro identična korelacija između testa Trbušnjaci (Sit-ups) i rezultata u testu Sklekovi (Push-ups) ($r = 0.640$, $p < 0.01$) je utvrđena kod američkih vatrogasaca, što se može uzeti kao dokaz potvrde utvrđene zavisnosti na naše aktuelne rezultate (Michaelides et al., 2011). Takođe, utvrđena je umerena korelacija i sa rezultatima Kuperovog testa, koji se koristi za procenu aerobne sposobnosti. Iako ovaj test primarno meri aerobnu kardiorespiratornu izdržljivost, u literaturi se sugeriše da viši nivoi aerobne kondicije često koreliraju sa boljim rezultatima u testovima mišićne izdržljivosti odnosno repetativne snage, usled boljeg metabolizma, efikasnije oksigenacije tkiva i veće opšte fizičke spremnosti (Kujala et al., 2019).

Rezultati testa S_Zgib_10s, koji primarno meri relativnu snagu i mišićnu izdržljivost gornjeg dela tela, pokazali su statistički značajne i umerene korelacije sa više testova koji procenjuju različite aspekte motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. Najviša umerena korelacija zabeležena je sa testom S_Sklek_10s (Rho = 0.698, p = 0.000), što je očekivano imajući u vidu biomehaničku sličnost i zajedničku angažovanost velikih mišićnih grupa gornjeg dela tela, naročito ramenog pojasa, grudnih mišića, tricepsa i leđne muskulature. Iako se tehnički razlikuju – zgibovi zahtevaju podizanje celokupne telesne mase, dok sklekovi predstavljaju pokret u zatvorenom kinetičkom lancu – oba testa zahtevaju visok nivo mišićne kontrole, relativne snage i stabilnosti. Ova visoka korelacija ukazuje na to da su ispitanici koji postižu bolje rezultate u jednom testu, u velikoj meri sposobni da ostvare uspeh i u drugom, što potvrđuje funkcionalnu povezanost između testova. Umerena i statistički značajna korelacija utvrđena je i između testa S_Zgib_10s i testa S_Trbuh_30s (Rho = 0.682, p = 0.000), koji meri snagu i izdržljivost trbušne muskulature. Ova povezanost može se objasniti stabilizacionom funkcijom mišića trupa tokom izvođenja zgibova. Aktivacija trbušnog dela muskulature, posebno m. rectus abdominis i m. obliquus externus, od suštinskog je značaja za održavanje pravilnog položaja tela tokom dinamičkih pokreta koji uključuju vertikalno podizanje. Dakle, visok stepen razvijenosti repetativne snage kod ispitanika posebno u predelu trbušne muskulautre, kao i izdržljivosti može doprineti efikasnijem izvođenju zgibova. Takođe je utvrđena značajna korelacija između S_Zgib_10s i S_Kuperovog testa (Rho = 0.564, p = 0.000), koji je standardizovana mera kardiorespiratorne izdržljivosti. Ova veza ukazuje na to da ispitanici sa boljom opštom fizičkom pripremljenošću i višim aerobnim kapacitetom (pređena distanca u metrima u Kuperovom testu) takođe imaju tendenciju da ostvaruju bolje rezultate u testovima koji mere mišićnu snagu u izdržljivosti gornjeg dela tela. Iako

se radi o različitim komponentama opšte fizičke pripremljenosti – aerobnoj izdržljivosti naspram mišićne snage – ova korelacija potvrđuje multidimenzionalnost opšte fizičke pripremljenosti, gde napredak na komponenti može imati pozitivan odraz i na druge komponente. Sve identifikovane korelacije ukazuju na značajnu međusobnu povezanost između komponenti snage, izdržljivosti i stabilnosti, ali i na činjenicu da nijedan test pojedinačno ne može u potpunosti obuhvatiti sve aspekte opšte fizičke pripremljenosti.

Analizom rezultata testa S_trčanje_4_sprat, koji predstavlja kombinovani test anaerobne izdržljivosti i snage donjih ekstremiteta, utvrđene su umerene, ali statistički značajne korelacije sa nekoliko drugih testova motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. Najviša korelacija zabeležena je sa testom N_poligon (Rho = 0.614, p = 0.000), što ukazuje na umerenu pozitivnu povezanost između sposobnosti savladavanja složenih zadataka u prostoru (koji uključuju puzanje, trčanje, udaranje, prevrtanje, podizanje i preskakanje) i brzine penjanja uz stepenice. Obe aktivnosti zahtevaju visok nivo anaerobne izdržljivosti, eksplozivne snage donjih ekstremiteta, ali i koordinacije, agilnosti i spretnosti, što objašnjava njihovu međusobnu povezanost. Takođe, utvrđena je umerena korelacija sa testom N_Nošenje_opreme (Rho = 0.552, p = 0.000), koji procenjuje sposobnost nošenja tereta na zadatom rastojanju. Ova povezanost može se objasniti sličnostima u fiziološkim zahtevima koje oba testa postavljaju pred ispitanika – pretežno angažovanje mišića donjih ekstremiteta, kao i visoku potrošnju energije u kratkom vremenskom intervalu. Penjanje uz stepenice podrazumeva podizanje sopstvene telesne mase vertikalno, dok nošenje opreme dodatno povećava ukupno opterećenje koje muskulatura mora savladati.

Zanimljiv je nalaz negativne korelacije između testa S_trčanje_4_sprat i testa S_Zgib_10s (Rho = -0.517, p = 0.000). Iako se radi o umerenoj korelaciji, njen negativan predznak sugeriše da ispitanici koji postižu bolje rezultate u zgibovima, koji dominantno angažuju gornji deo tela, postižu bolje rezultate u testu trčanja uz stepenice, odnosno treba im manje vremena da realizuju trčanje do 4-tog sprata (manji rezultat označava bolje vreme). Negativna umerena korelacija između testa Penjanje stepenicama (Stair climb) i rezultata u testu Zgibovi (Pull-ups) ($r = -0.317$, $p > 0.05$) je utvrđena kod američkih vatrogasaca, što se može uzeti kao dokaz potvrde utvrđene zavisnosti na naše aktuelne rezultate (Lesniak et al., 2020). S obzirom na umerene vrednosti korelacija sa navedenim testovima, može se zaključiti da test S_trčanje_4_sprat predstavlja validnu meru kombinovane snage i izdržljivosti donjih ekstremiteta i da ima dobru povezanost sa zadacima koji simuliraju situacione funkcionalne zahteve.

U odnosu na test S_Kuperov_test (Tabela 10) takođe je utvrđena umerena korelacija sa S_Trbuh_30s (Rho = 0.609, p = 0.000), N_Bip_test (Rho = 0.598, p = 0.000) i sa S_Zgib_10s (Rho = -0.564, p = 0.000). Rezultati istraživanja pokazuju da S_Kuperov_test, koji meri aerobnu izdržljivost procenom pređene distance u trajanju od 12 minuta, ima statistički značajne korelacije sa

nekoliko drugih testova za procenu opšte fizičke pripremljenosti vatrogasaca. Utvrđene su umerene pozitivne korelacije sa testom S_Trbuh_30s (Rho = 0.609; p = 0.000) i N_Bip_test (Rho = 0.598; p = 0.000), kao i negativna korelacija sa testom S_Zgib_10s (Rho = -0.564; p = 0.000). Pozitivne korelacije između S_Kuperov_test i S_Trbuh_30s i N_Bip_test ukazuju na povezanost između aerobne izdržljivosti i mišićne izdržljivosti trupa i donjih ekstremiteta. Negativna korelacija sa testom S_Zgib_10s, koji meri repetativnu snagu i izdržljivost gornjeg dela tela, može se objasniti biomehaničkim i fiziološkim razlikama između testova. Naime, testovi koji angažuju dominantno aerobni energetski sistem i mišićne grupe trupa i nogu mogu biti manje povezani sa performansama u testovima koji zahtevaju anaerobnu snagu i izdržljivost gornjeg dela tela.

Rezultati testa S_Poligon_100m, koji predstavlja kompleksan funkcionalni zadatak i uključuje različite elemente fizičkog napora kao što su ubrzanja, usporavanja, promene pravca i prepreke, pokazali su statistički značajne umerene korelacije sa testovima koji mere fizičke performanse u uslovima povećanog opterećenja i simulacija realnih zadataka na terenu. Umerena pozitivna korelacija sa testom N_Nošenje_opreme (Rho = 0.476, p = 0.000) (Tabela 10) ukazuje na to da ispitanici koji su uspešniji u brzom savladavanju poligona od 100 metara ujedno postižu bolje rezultate i u zadatku nošenja opreme. Oba testa zahtevaju kombinaciju brzine, snage i koordinacije, ali i sposobnost efikasnog kretanja pod fizičkim naporom S obzirom na to da nošenje opreme dodatno angažuje mišiće trupa i donjih ekstremiteta, ova povezanost sugeriše da visoka funkcionalna spremnost pozitivno utiče na oba testa. Slična umerena korelacija identifikovana je i sa testom N_Lutka (Tabela 10), koji podrazumeva vučenje lutke kao simulaciju spasavanja (izvlačenja žrtve iz požara) (Rho = 0.450, p = 0.000). I ovaj test zahteva visoku mišićnu snagu, posebno u zadnjem kinetičkom lancu, kao i koordinaciju i izdržljivost, što ga čini srodnim testu poligona, iako uključuje specifičniji oblik opterećenja. Korelacija potvrđuje da osobe sa boljom ukupnom fizičkom kondicijom, naročito u aspektima snage i agilnosti, pokazuju veću efikasnost u zahtevnim funkcionalnim zadacima. Međutim, umerena negativna korelacija sa S_Kuperovim testom (Rho = -0.514, p = 0.000) (Tabela 10). S obzirom na to da je u testu S_Poligon_100m kraće vreme izvršenja indikator boljeg rezultata, negativna korelacija zapravo ukazuje na to da ispitanici koji ostvaruju bolje rezultate u Kuperovom testu (veća pređena distanca) postižu i bolje rezultate na poligonu (kraće vreme izvršenja). Ovaj nalaz potvrđuje vezu između aerobne izdržljivosti i sposobnosti efikasnog izvođenja višesegmentnih zadataka pod opterećenjem, uprkos tome što je S_Poligon_100m pretežno anaerobni test. Aerobni kapacitet može doprineti bržem oporavku tokom kompleksnih pokreta i većoj ukupnoj radnoj sposobnosti.Slična korelacija između testa Kuper 12 min. (Cooper 12 – minute test) i rezultata u testu Poligon (Rescue simulation) (r = -0.560, p = 0.010) je utvrđena kod južno-afričkih pripadnika hitne medicinske službe, što se može uzeti kao dokaz potvrde utvrđene zavisnosti na naše aktuelne rezultate (Mthombeni et al., 2021).

Na osnovu navedenih korelacija može se zaključiti da je test S_Poligon_100m validan pokazatelj specifične fizičke pripremljenosti i profesionalno radne pripremljenosti, jer je povezan sa realnim pojedinim zadacima i ukupnim fizičkim kapacitetima ispitanika. Iako ne meri izolovano određenu fiziološku komponentu, njegova povezanost sa testovima snage, izdržljivosti i funkcionalne spremnosti opravdava njegovu primenu u sveobuhvatnim procenama specifične fizičke pripremljenosti.

8.3 Diskusija rezultata faktorske analize zajedničkog prostora obe baterije testova

Rezultati dobijeni faktorskom analizom na zajedničkom prostoru obe baterije testova (stare i nove) su pokazali na jasnu strukturiranost motoričkih sposobnosti i fizioloških kapaciteta relevantnih za procenu opšte, specifične i profesionalno radne fizičke pripremljenosti u kontekstu specifičnih i opštih zahteva radne sposobnosti. Faktorka analiza realizovana na zajedničkom prostoru stare i nove baterije testova izdvojila je tri faktora koji su objasnili 71.55% ukupne varijanse (Tabele 11 i 12).

Faktor 1, kao diskriminativno najvažniji faktor, a koji je objasnio 29.93% zajedničke varijanse, obuhvatao je varijable koje se dominantno odnose na testove snage realizovane u vremenskom intervalu od 10 i 30 sekundi, kao i izdržljivosti u anaerobnim uslovima (S_Sklek_10s, S_Zgib_10, S_Trbuh_30s i S_Kuperov_test). Visoki nivoi saturacije (0.866 - 0.676) ukazuju na koherentnu strukturu ovog faktora, a priroda samih testova, koji se baziraju na eksplozivnim i repetitivnim naporima visokog intenziteta u kratkom vremenskom intervalu, sugeriše da ovaj *faktor definiše tj. izdvaja prostor opšte anaerobne snage ruku i trupa i aerobnu izdržljivost*.

Faktor 2 je objasnio 24.28% zajedničke varijanse, i obuhvatio je varijable koje kombinuju elemente aerobnog i anaerobnog opterećenja u funkcionalnim, situacionim uslovima: N_poligon, S_trcanje_4_sprat, N_Step_test_VO_2max i N_Bip_test sa nivoom saturacije od 0.860 do -0.568, respektivno. Interesantno je da ovaj faktor uključuje i testove direktne procene VO_2max, ali i zadatke koji simuliraju realne radne uslove, što ukazuje na kompleksnu komponentu izdržljivosti koja uključuje adaptaciju na smenjivanje energetskih režima. Ovaj faktor je stoga adekvatno definisan kao *faktor situacione aerobne-anaerobne izdržljivosti*, budući da najbolje obuhvata zahteve iz situacionih radnih uslova u kojima se ispitanici mogu naći, pre svega se misli na same intervencije na terenu. Pozitivna i negativna saturacija ukazuju i na mogućnost diferencijacije u energetskom profilu različitih testova unutar istog faktora, gde su testovi N_Step_test_VO_2max i N_Bip_test usmereni na aerobno opterećenje, gde veća vrednost testa pokazuje bolji rezultat, a test S_trcanje_4_sprat je usmeren na anaerobno opterećenje, gde manji rezultat (kraće vreme realizacije testa) pokazuje veću uspešnost testa.

Faktor 3 je objasnio 17.34% zajedničke varijanse i bio je sastavljen od sledećih varijabli: N_Lutka (s), N_Nosenje_opreme (s) i S_Poligon_100m, sa nivoom saturacije od 0.853 do 0.657, respektivno. Ovi testovi su karakteristični po tome što simuliraju realne zadatke u službi (npr. evakuacija povređenih, transport opreme) i zahtevaju visok intenzitet rada u kratkom vremenskom periodu, uz minimalan period oporavka, kao i visok nivo opterećenja po pitanju snage tj. snažne izdržljivosti. S obzirom na specifičnost zahteva i njihovu energetsku potrošnju, ovaj faktor je moguće definisati kao *faktor specifine snažne izdržljivosti ispoljene u anaerobnom režimu naprezanja*.

Studija Sharkey i Davis (2008) ukazuje na to da je aerobna snaga — definisana kao sposobnost održavanja visokog intenziteta rada u dužem vremenskom periodu — relevantniji i praktično svrsishodniji pokazatelj radnog kapaciteta vatrogasaca od tradicionalno korišćenog pokazatelja maksimalnog aerobnog kapaciteta (VO_2max). Nasuprot tome, aerobna snaga integrativno obuhvata sposobnost za ponavljane mišićne kontrakcije pri submaksimalnim do visokim intenzitetima, uz očuvanje funkcionalne efikasnosti, što je presudno u zadacima kao što su penjanje stepenicama pod opterećenjem, transport povređenih ili kontinuirani rad u okruženjima sa smanjenim dotokom kiseonika (npr. u dimu i toploti). Upravo iz tog razloga se programskim sadržajima i istraživanjima sve češće daje prednost merenju aerobne snage (npr. step-test, beep-test, trčanje u realnim uslovima opterećenja) nad klasičnim laboratorijskim testovima za procenu VO_2max.

Međutim, studija Lindberg i saradnici (2015) utvrdili su modele koji su uključivali terenske testove pokazavši visoku prediktivnu tačnost i snagu u proceni fizičkih radnih kapaciteta za različite zadatke vezane za gašenje požara. Konkretno, koeficijenti determinacije (R^2) su se kretali od 0.73 do 0.84, dok su koeficijenti prediktivne moći (Q^2) iznosili od 0.68 do 0.82, što ukazuje na visoku pouzdanost i robusnost razvijenih modela. Najviša eksternalna validacija postignuta je za kapacitet izvođenja zadatka na stepenicama ($R^2 = 0.80$), što ukazuje na izuzetnu sposobnost modela da predvidi performanse u stvarnim uslovima rada. Nasuprot tome, najniža eksternalna validacija zabeležena je za zadatak rušenja ($R^2 = 0.40$), što sugeriše ograničenja modela u preciznom predviđanju ovog specifičnog radnog zahteva. Ovi nalazi ukazuju na to da i terenski i laboratorijski testovi mogu efikasno predvideti fizičke radne sposobnosti profesionalnih vatrogasaca u različitim operativnim scenarijima. Takođe, činjenica da modeli koji ne uključuju antropometrijske varijable ostaju validni implicira da je funkcionalna sposobnost (merena fiziološkim i funkcionalnim testovima) važniji prediktor radne sposobnosti od telesnih dimenzija. Ovo ima praktične implikacije u selekciji i proceni radne sposobnosti vatrogasaca, jer pojednostavljuje testne protokole bez značajnog gubitka u tačnosti procene.

Studija Siethoff i saradnici (2025) pokazala je identifikaciju pouzdanog, vremenski efikasnog i praktičnog skupa testova fizičke spremnosti koji bi mogli služiti kao prediktori radne efikasnosti vatrogasaca u simuliranim uslovima gašenja požara. Dobijeni nalazi pružaju značajne uvide u

povezanost između osnovnih komponenti fizičke kondicije i uspešnog izvršavanja zadataka koji zahtevaju visoke nivoe fizičkog angažovanja u stvarnim operativnim uslovima. Rezultati su pokazali da je trominutni piramidalni test bez vatrogasne opreme objasnio 59% varijanse u radnom učinku, što ukazuje na njegovu značajnu prediktivnu vrednost. Uvođenjem osnovnih antropometrijskih parametara – telesne mase i visine – prediktivna moć modela je povećana na 71%, dok je konačni model, koji uključuje i apsolutni $\dot{V}O_2max$, objasnio čak 81% varijacije u performansama. Ovi rezultati jasno ukazuju na to da je maksimalni aerobni kapacitet (izražen kao apsolutni $\dot{V}O_2max$) najvažniji pojedinačni fiziološki prediktor uspešnosti u izvođenju fizički zahtevnih zadataka, što je dodatno potvrđeno nalazom da sam $\dot{V}O_2max$ objašnjava 69% varijanse u učinku.

Struktura identifikovanih faktora ukazuje na postojanje jasno diferenciranih, ali međusobno komplementarnih dimenzija opšte, specifične i profesionalno radne fizičke pripremljenosti koje su ključne za uspešno izvršavanje zadataka u vatrogasnoj službi. Konkretno, izdvojeni faktori — opšta anaerobna snaga i izdržljivost, situaciona mešovita (aerobna- anaerobno) izdržljivost i specifične funkcionalne veštine realizovane kroz snažnu izržljivost u anaerobnim uslovima — definišu energetski i motorički profil koji karakteriše optimalnu opštu, specifičnu i profesionalno radnu fizičku pripremljenost vatrogasaca. Dobijeni rezultati imaju značajne praktične implikacije. Pre svega, mogu poslužiti kao osnova za kreiranje ciljanih profesionalno radnih programa, koji bi bili usmereni na razvoj upravo onih sposobnosti koje su ključne za operativnu efikasnost u realnim situacionim intervencijama - kao što su podizanje i nošenje tereta (vatrogasne opreme), udaranje i probijanje krovnih konstrukcija, savladavanje prepreka, vučenje lutke (izvlačenje žrtve) i gašenje požara pod punom opremom LZO (lična zaštitna oprema). Nadalje, jasnoća faktorske strukture pruža osnovu za standardizaciju procedura testiranja opšte, specifične i profesionalno radne fizičke pripremljenosti vatrogasaca, omogućavajući objektivnu selekciju kandidata (koje zahtevaju visok nivo psihofizičke efikasnosti) i praćenje napretka kroz trenažni proces (redovna nastava tokom kursa, redovni treninzi usaglašeni programom stručnog usavršavanja, takmičenja).

8.4 Diskusija rezultata faktorske analize novopredložene baterije testova

Rezultati faktorske analize ukazuju na jasno diferenciranu dvodimenzionalnu latentnu strukturu fizičko-radnih sposobnosti vatrogasaca, koja odražava različite energetsko-funkcionalne režime angažovanja u okviru specifičnih radnih zadataka. Identifikovana su dva faktora koja zajedno objašnjavaju značajan deo ukupne zajedničke varijanse – 74.28%, što ukazuje na dobru eksplorativnu moć modela i na postojanje stabilnih i interpretabilnih dimenzija u skupu primenjenih testova. Faktorska analiza je otkrila jasnu i teorijski konzistentnu strukturu fizičko-radnih sposobnosti vatrogasaca, koja diferencira između aerobno-dominantnih funkcionalnih kapaciteta i anaerobno-

dominantnih specifičnih veština. Ova dvostruka dimenzionalnost ukazuje na strukturnu složenost profesije i potrebu za višedimenzionalnim pristupom u proceni fizičke pripremljenosti. Uvođenje ovakve strukture u testiranje i trening može značajno doprineti bezbednosti, efikasnosti i dugoročnom očuvanju funkcionalne radne sposobnosti vatrogasaca.

Prvi ekstraktovani faktor objasnio je 52.01% zajedničke varijanse, što ga čini dominantnom latentnom dimenzijom u okviru analizirane strukture. Ovaj faktor je saturiran sledećim varijablama: N_Step_test_VO_2max (saturacija: 0.784), N_poligon (saturacija: -0.783) N_Bip_test (saturacija između ove dve vrednosti). Sve navedene varijable se odnose na testove koji zahtevaju kontinuirano izvođenje zadataka u dužem vremenskom periodu, uz visoku angažovanost aerobnog energetskog sistema. Step test i bip test su klasične mere aerobne izdržljivosti, dok test "poligon" uključuje izvođenje funkcionalno-situacionih zadataka koji simuliraju realne intervencije (hodanje, saginjanje, provlačenje, itd.) sa visokim aerobnim opterećenjem (Tabela 9, N_Step_test_VO_2max_puls = 153.0 ± 11.4; N_Bip_test_puls = 167.1 ± 9.3; N_poligon_puls = 171.5 ± 8.0 Otk/min; N_Step_test_La = 5.9 ± 2.5 mmol/L;…). Negativna saturacija testa "N_poligon" se može tumačiti obrnutim skoringom (npr. vreme izvršenja zadatka), što ne menja interpretaciju faktora. Visoke saturacije ukazuju da svi testovi dele zajedničku osnovu – zahtev za održavanjem funkcionalne efikasnosti u stanju produženog napora, uz dominantnu potrošnju kiseonika. Stoga se ovaj faktor može interpretirati kao "Faktor situacione izdržljivosti u aerobnim uslovima naprezanja", odnosno latentna dimenzija koja reprezentuje sposobnost vatrogasaca da efikasno obavljaju kompleksne, vremenski zahtevne zadatke pod uslovima hroničnog fiziološkog stresa koji primarno aktivira aerobne metaboličke puteve (oksidativna fosforilacija).

Drugi identifikovani faktor objasnio je 22.27% zajedničke varijanse, i bio je visoko saturiran sledećim varijablama: N_Lutka (s) (saturacija: 0.924), N_Nosenje_opreme (s) (saturacija: 0.668). Ove varijable odražavaju visokointenzivne, kratkotrajne, ali fizički veoma zahtevne zadatke, koji su direktno povezani sa operativnim zadacima vatrogasaca – izvlačenje i nošenje lutke (simulacija spasavanja), kao i transport teške opreme. Ove aktivnosti se obavljaju u kratkom vremenskom okviru, pri čemu dolazi do aktivacije anaerobnih energetskih sistema, prvenstveno putem anaerobne glikolize i fosfokreatinskog sistema (ATP-PCr) (Tabela 9, N_ Lutka_puls= 183.9 ± 7.5 Otk/min, N_Lutka_test_La= 10.5 ± 2.4 mmol/L; N_Nosenje_opreme_puls= 178.0 ± 7.7; N_Nosenje_opreme_La= 12.7 ± 1.3 (mmol/L)). Visoka saturacija testova koji uključuju brzo izvođenje maksimalno zahtevnih zadataka pod opterećenjem ukazuje da ovaj faktor predstavlja eksplozivno-funkcionalni kapacitet, koji je kritičan za izvršavanje urgentnih, visokorizičnih operacija u realnim uslovima intervencije. On reflektuje specifične mišićne, neuromišićne i koordinacione sposobnosti, neophodne u situacijama kada je efikasnost presudna, a vremenski prostor za izvođenje minimalan. Ovaj faktor se zato može interpretirati kao - faktor specifičnih vatrogasnih veština u

uslovima dominantno anaerobnog energetskog naprezanja, čime se jasno diferencira od prethodnog faktora koji više osvetljava kontinualne napore.

8.5 Diskusija rezultata faktorske analize važeće baterije testova

Sprovedena faktorska analiza ukazala je na postojanje jednog dominantnog faktora koji je objasnio 60.67% ukupne zajedničke varijanse, naročito u kontekstu kompleksne prirode fizičko-radnih sposobnosti. Identifikovani latentni konstrukt obuhvatao je širok spektar testova snage, izdržljivosti i funkcionalnih motoričkih zadataka, koji su međusobno visoko saturisani i povezuju se kroz zajednički osnovni fiziološki zahtev – sposobnost proizvodnje i održavanja sile u različitim režimima naprezanja, sa naglaskom na anaerobni energetski doprinos.

Ova kombinacija varijabli ukazuje na to da faktor integriše različite aspekte fizičke spremnosti – od lokalne mišićne snage i izdržljivosti (ruke, trup), preko aerobne sposobnosti (Kuperov test), do složenih zadataka sa visokom energetskom zahtevnošću (poligon, vertikalno trčanje), što govori o sveobuhvatnosti latentne dimenzije. Zanimljivo je da su testovi snage i izdržljivosti različitih delova tela (gornji ekstremiteti, trup) visoko saturisani u istom faktoru, bez značajne diskriminacije između pojedinih regija tela. To ukazuje da se ovaj faktor ne može tumačiti kao lokalna snaga pojedinih mišićnih grupa, već kao opšti kapacitet neuromišićnog sistema da generiše silu pod uslovima različitih režima opterećenja, najčešće u uslovima visokog intenziteta i ograničenog trajanja, odnosno u anaerobnim uslovima naprezanja.

U fiziološkom smislu, faktor se najtačnije može definisati kao "Faktor opšte fizičke pripremljenosti u svim zonama naprezanja, sa dominantnim anaerobnim komponentama". Testovi koji ga čine zahtevaju sinergijsko angažovanje fosfokreatinskog sistema (ATP-PCr) u početnim fazama napora, kao i anaerobne glikolize u produženim ili serijskim naprezanjima, dok prisustvo Kuperovog testa ukazuje na uključivanje i aerobne komponente u celokupnu fizičku strukturu. Ovakva konfiguracija faktora pruža važne uvide u funkcionalni profil vatrogasaca, koji moraju pokazati visok nivo spremnosti u različitim situacijama – od eksplozivnih, kratkotrajnih zadataka (trčanje uz stepenice, nošenje tereta) do dugotrajnijih zadataka niskog do umerenog intenziteta (duža intervencija, kretanje kroz požarište, manipulacija opremom).

Očigledna je integracija različitih oblika snage i izdržljivosti unutar jednog faktora. To ukazuje da postoji visok stepen generalizacije fizičke sposobnosti u ovom uzorku, tj. da su ispitanici koji su snažni u jednoj oblasti (npr. ruke) istovremeno sposobni i u drugima (npr. trup, eksplozivna snaga). Faktorska struktura ističe dominantnu ulogu anaerobnih izvora energije u radnim zadacima relevantnim za vatrogasce, što je u skladu sa prirodom njihovih operativnih aktivnosti koje su često kratkotrajne, ali visokointenzivne. To implicira da testovi snage i izdržljivosti u anaerobnom režimu imaju visoku dijagnostičku vrednost u proceni njihove profesionalne spremnosti. Prisustvo

Kuperovog testa u ovom faktoru može se objasniti time što je aerobni kapacitet u realnim uslovima često tesno povezan sa sposobnošću brzog oporavka između epizoda visokog intenziteta, čime se on pokazuje kao faktor podrške funkcionalnoj efikasnosti, čak i u anaerobnim režimima.

8.6 Diskusija rezultata linearne regresije standardizovanih generalnih bodovnih skorova

U okviru rezultata regresione analize između standardizovanih sumarnim skorova stare (BOD_Score_S) i novopredložene (BOD_Score_N) baterije testova fizičko-radnih sposobnosti vatrogasaca, utvrđena je značajna povezanost između ova dva skora. Dobijeni koeficijent determinacije iznosi $R^2 = 39.1\%$, što ukazuje da analizirane dve baterije testova, t.j. novopredložena baterija testova objašnjava 39.1% varijanse koja je zajednička sa varijansom dobijenom na osnovu rezultata stare baterije testova (Tabela 17 i 18; Grafikon 5). Kada se model dodatno kontroliše putem korekcije u odnosu na broj slobodnih stepeni i kompleksnost modela, dobijeni prilagođeni R^2 (Adj. R^2) iznosi 38.7%, što pokazuje da model zadržava relativno stabilnu moć objašnjenja čak i nakon uklanjanja potencijalne pristrasnosti uzrokovane veličinom uzorka. Ova vrednost govori o realnoj, a ne samo teorijskoj sposobnosti novog testa da predvidi rezultate starog testa. Koeficijent regresije ($\beta = 0.625$) dodatno potvrđuje postojanje umereno jake pozitivne linearne veze između rezultata na dve baterije testova, što implicira da ispitanici koji postižu visoke rezultate na staroj bateriji imaju tendenciju da postižu i visoke rezultate na novopredloženoj bateriji testova. Značajnost ovog koeficijenta ($p < 0.001$) potvrđuje da je dobijena veza statistički visoko značajna, odnosno da postoji izuzetno mala verovatnoća da je uočena povezanost rezultat slučajnosti.

Međutim, uprkos značajnoj povezanosti, preostala neobjašnjena varijansa iznosi 61.3%, što ukazuje na to da dve trećine ukupne varijanse između dve baterije testova nije zajednička. To praktično znači da postoji značajan deo razlika u predikciji između standardizovanih rezultata različitih baterija testova kod istih pojedinaca, što se može interpretirati kao apsolutna razlika strukture prostora merenja ispitivanih baterija testova. Nominalna greška procene iznosi 13.03 bodova, što dodatno ukazuje na ograničenja u preciznosti međusobnog predviđanja rezultata između baterija testova. Ovi rezultati ukazuju na to da novopredložena baterija testova meri iste fizičko-radne sposobnosti vatrogasaca na nivou od samo 38.7%, ali istovremeno donosi i nove informacije merenja profesionalne radne fizičke pripremljenosti vatrogasaca koja u svojoj strukturi nosi nova baterija testova, tj. koji nisu obuhvaćeni starom baterijom. To može biti indikator da nova baterija testova uvodi dodatne relevantne, a različite dimenzije fizičke sposobnosti, novu motoričku strukturu opterećenja kretanja, kao i drugačiju operacionalizaciju postojećih radnih kapaciteta i sposobnosti ispitanika, što bi moglo imati pozitivne implikacije za precizniju i savremeniju procenu profesionalne radnih sposobnosti vatrogasaca.

9. ZAKLJUČCI

Na osnovu predhodno analizirane validne i dostupne naučne literature, kao i na osnovu postavljenog problema, predmeta, ciljeva i zadataka istraživanja kao i definisanih hipoteza istraživanja može se zaključiti sledeće:

Za **glavnu hipotezu (Hg)** koja glasi: *nova baterija testova poseduje veću validnost u odnosu na postojeću bateriju testova sa aspekta procene profesionalne radne pripremljenosti vatrogasaca*, može se zaključiti da je u **potpunosti prihvaćena**, jer na to upućuju sledeći rezultati ove studije. Validnost povezana s kriterijumom ispituje koliko dobro rezultati testa predviđaju radni učinak u stvarnim uslovima. Dobijeni rezultati (Tabela 10) ukazuju na statistički značajne korelacije testa **N_poligon** sa drugim funkcionalnim testovima, pri čemu je najjača povezanost utvrđena sa testom **N_Nošenje_opreme** (Rho = 0.704; p = 0.000). Ove korelacije potvrđuju da test **N_poligon** validno odražava profesionalno radnu fizičku spremnost, integrativno obuhvatajući ključne sposobnosti poput snage, izdržljivosti, agilnosti i koordinacije. Slično, visoka povezanost testa N_Lutka sa testom N_poligon dodatno potvrđuje njegovu relevantnost kao pokazatelja funkcionalne spremnosti za realne operativne zadatke. Novopredložena baterija testova pokazala je statistički značajne korelacije s godinama radnog staža (npr. vreme testa **N_Lutka** naspram iskustva: $r = -0.281$, $p < 0.01$), što sugeriše da se izdržljivost specifična za zadatke poboljšava s dužinom radnog iskustva. Pored toga, odgovori srčane frekvence tokom testa **N_Lutka** (183.9 ± 7.5 otkucaja u minuti) dostigli su 90% od maksimalne frekvence predviđene prema starosti. Ovi fiziološki pokazatelji pružaju validnost kriterijuma potvrđujući da testovi repliciraju intenzitet stvarnih vatrogasnih operacija. Ipak, mora se zaključiti da je najveća sličnost rezultata (Tabela 10) novopredloženog testa - **N_Bip_test** (Rho = 0.598, p = 0.000) utvrđen sa zlatnim standardom terenske procene aerobne pripremljenosti - Kuperovim testom što je potvrda visoke eksterne validnosti **N_Bip_test.**

U odnosu na **prvu pomoćnu hipotezu (H_1)** koja glasi: *Nova baterija testova za procenu profesionalne radne pripremljenosti vatrogasaca je specifičnija u odnosu na postojeću bateriju testova*, može se zaključiti da je u **potpunosti prihvaćena**, što se može zaključiti na osnovu sledečih rezultata:

Takođe, zajednička, sveukupna Faktorska analiza je definisala tri različita faktora koji objašnjavaju 71.55% varijanse (Tabela 11 i 12):

1. **Faktor 1** je objasnio 29.93% zajedničke varijanse, i bio je sastavljen od sledećih varijable: S_Sklek_10s, S_Zgib_10, S_Trbuh_30s i S_Kuperov_test, sa nivoom saturacije od 0.866 do 0.676, respektivno. Na osnovu strukture faktora, dominatno formirane testovima snage i izdržljivosti u anaerobnim uslovima, ovaj faktor se može označiti kao Faktor anaerobne snage.

2. **Faktor 2** je objasnio 24.28% zajedničke varijanse, i bio je sastavljen od sledećih varijabli: N_poligon, S_trcanje_4_sprat (s), N_Step_test_VO_2max i N_Bip_test, sa nivoom saturacije od 0.860 do -0.568, respektivno. Na osnovu strukture faktora, sačinjenog od testova koji obuhvataju izvođenje situacionih zadataka u mešovitom energetskom režimu, ovaj faktor se može označiti kao Faktor anaerobno-aerobne izdržljivosti.
3. **Faktor 3** je objasnio 17.34% zajedničke varijanse i bio je sastavljen od sledećih varijabli: N_Lutka (s), N_Nosenje_opreme (s) i S_Poligon_100m, sa nivoom saturacije od 0.853 do 0.657, respektivno. Na osnovu faktorske strukture, koju čine testovi specifičnih vatrogasnih veština u pretežno anaerobnim uslovima, ovaj faktor se može označiti kao Faktor specifične veštine.

Pojedinačna Faktorska analiza realizovana na prostoru stare baterije testova izdvojila je jedan latentni faktor koji objašnjava 60.67% ukupne varijanse (Tabela 15 i 16), što sugeriše da su testovi unutar ove baterije relativno homogeni i da mere jedinstvenu dimenziju sposobnosti. Nasuprot tome, pojedinačna Faktorska analiza nove baterije testova identifikovala je dva latentna faktora koji zajedno objašnjavaju 74.28% ukupne varijanse (Tabele 13 i 14). Ova dvodimenzionalna struktura ukazuje na veću **specifičnost** i diferencijaciju u okviru merenih sposobnosti. Time se može zaključiti da nova baterija testova obuhvata širi i diferenciraniji spektar radno-profesionalnih sposobnosti relevantnih za procenu vatrogasaca, te potencijalno omogućava preciznije profilisanje individualnih karakteristika ispitanika u odnosu na zahteve profesije.

U odnosu na **drugu pomoćnu hipotezu (H_2)** koja glasi: *Nova baterija testova za procenu profesionalne radne pripremljenosti vatrogasaca je senzitivnija u odnosu na postojeću bateriju testova*, može se zaključiti da je u **potpunosti prihvaćena**. Naime, **prosečna vrednost Spearmanovog koeficijenta korelacije** (Tabela 10) među testovima u okviru **nove baterije iznosi (Rho = 0.374, p = 0.000)**, što je statistički značajno **niže** od prosečne vrednosti korelacije testova u okviru **stare baterije testova (Rho = 0.501, p = 0.000)**. Niži stepen korelacije među testovima nove baterije ukazuje na njihovu veću međusobnu nezavisnost, tj. na veću raznolikost aspekata koje procenjuju. Ovakva različitost testova sugeriše višu **senzitivnost** baterije, odnosno veću sposobnost da diferencira između različitih dimenzija profesionalne radne pripremljenosti vatrogasaca.

Suprotno tome, viši koeficijent korelacije među testovima stare baterije ukazuje na veću međusobnu sličnost, što može ograničiti njenu diskriminativnu moć. U skladu s tim, rezultati jasno pokazuju da novopredložena baterija testova obezbeđuje precizniju i diferenciraniju procenu radne sposobnosti, čime se potvrđuje njena veća senzitivnost u odnosu na staru bateriju testova.

U odnosu na **treću pomoćnu hipotezu (H_3)** koja glasi: Struktura prostora koje procenjuje nova baterija testova će biti različita u odnosu na staru tj. važeću bateriju testova, može se zaključiti da je u **potpunosti prihvaćena**. Rezultati su pokazali da je regresiona analiza pokazala je da postoji

umerena povezanost između standardizovanih modelskih skorova stare i novopredložene baterije testova (R^2 = 39.1%; Adj. R^2 = 38.7%; β = 0.625; $p < 0.001$), pri čemu preostala neobjašnjena varijansa (61.3%) ukazuje na značajne koncepcijske razlike između baterija (Tabele 17 i 18, Grafikon 5). Ovi nalazi potvrđuju da novopredložena baterija meri različite aspekte fizičko-radne sposobnosti, sa prosečnom greškom procene od 13.03 bodova. Drugim rečima, faktorska analiza potvrdila je strukturnu razliku između važeće i novopredložene baterije testova (H_3). Dok se važeća baterija dominantno oslanja na jedan faktor (60.67% varijanse), povezan pretežno sa snagom gornjeg dela tela i aerobnim kapacitetom (npr. zgibovi, Kuperov test), novopredložena baterija izdvojila je dva faktora (52.01% i 22.27%) – agilnost (poligon) i izdržljivost u manipulaciji opremom (nošenje opreme). Ova višedimenzionalna struktura bolje odražava savremene zahteve profesija koje traže raznovrsne fizičke sposobnosti. Struktura prostora koje procenjuje nova baterija testova je različita u odnosu na staru tj. važeću bateriju testova.

9.1. Potencijalni značaj istraživanja i primena

Primena ovih testova bi trebalo da doprinese efikasnijem radu vatrogasaca kroz njihovu redovnu upotrebu kroz mesečne planove i programe rada, kao i godišnje provere radno fizičkih sposobnosti. Čini se da je metodološki prihvatljivo da se kod vatrogasaca testiranja moraju raditi u kompletnoj ličnoj zaštitnoj opremi kako bi uslovi testiranja i radnog opterećenja bili najsličniji situacionim uslovima prilikom intervencije na terenu. Razvoj i validacija novopredložene baterije testova za procenu profesionalne spremnosti vatrogasaca imaju značajne implikacije na protokole obuke, dizajn programa i razvoj budućih programa. Usklađivanjem metodologija obuke sa fizičkim, metaboličkim i zadacima specifičnim zahtevima identifikovanim u novopredloženoj bateriji testova, vatrogasne službe mogu unaprediti operativne performanse, smanjiti rizik od povreda i poboljšati dugoročno profesionalno zdravlje.

10. LITERATURA

1. "Sl. glasnik RS", br. 12/2019, 14/2020 i 49/2021.
2. "Sl. glasnik RS", broj 87/18.
3. Abel, M. G., Palmer, T. G., & Trubee, N. (2015). Exercise program design for structural firefighters. *Strength & Conditioning Journal*, 37(4), 8-19.
4. Abel, M. G., Sell, K., & Dennison, K. (2011). Design and implementation of fitness programs for firefighters. *Strength & Conditioning Journal*, 33(4), 31-42.
5. ACSM. (2021). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (11th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
6. ACTRFS (ACT Rural Fire Service). 2011. SOP 4.3 Work Capacity Test. Canberra, ACT: ACT Emergency Services Agency.
7. Aisbett, B., Wolkow, A., Sprajcer, M., & Ferguson, S. A. (2012). "Awake, smoky, and hot": providing an evidence-base for managing the risks associated with occupational stressors encountered by wildland firefighters. *Applied ergonomics*, 43(5), 916-925.
8. Alvar, B. A., Sell, K., & Deuster, P. A. (Eds.). (2017). *NSCA's essentials of tactical strength and conditioning*. Human Kinetics: Champaign, IL.
9. Ärnlöv, J., Sundström, J., Ingelsson, E., & Lind, L. (2011). Impact of BMI and the metabolic syndrome on the risk of diabetes in middle-aged men. *Diabetes care*, 34(1), 61-65.
10. Baur, D. M., Christophi, C. A., & Kales, S. N. (2012). Metabolic syndrome is inversely related to cardiorespiratory fitness in male career firefighters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(9), 2331-2337.
11. Baur, D. M., Leiba, A., Christophi, C. A., & Kales, S. N. (2012a). Low fitness is associated with exercise abnormalities among asymptomatic firefighters. *Occupational medicine*, 62(7), 566-569.
12. Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M., & Cowley, P. M. (2010). The use of instability to train the core musculature. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 35(1), 91-108.
13. Bergman, R. N., Stefanovski, D., Buchanan, T. A., Sumner, A. E., Reynolds, J. C., Sebring, N. G., ... & Watanabe, R. M. (2011). A better index of body adiposity. *Obesity*, 19(5), 1083-1089.
14. Blacker, S. D., Rayson, M. P., Wilkinson, D. M., Carter, J. M., Nevill, A. M., & Richmond, V. L. (2016). Physical employment standards for UK fire and rescue service personnel. *Occupational Medicine*, 66(1), 38-45.
15. Budd, G. M., Brotherhood, J. R., Hendrie, A. L., Jeffery, S. E., Beasley, F. A., Costin, B. P., ... & Dawson, M. P. (1997). Project Aquarius 1. Stress, strain, and productivity in men suppressing Australian summer bushfires with hand tools: background, objectives, and methods. *International Journal of Wildland Fire*, 7(2), 69-76.
16. Chizewski, A., Box, A., Kesler, R. M., & Petruzzello, S. J. (2021). High intensity functional training (HIFT) improves fitness in recruit firefighters. *International journal of environmental research and public health*, *18*(24), 13400.
17. Cho, E. H., Nam, J. H., Shin, S. A., & Lee, J. B. (2022). A Study on the Preliminary Validity Analysis of Korean Firefighter Job-Related Physical Fitness Test. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(5), 2587.
18. Christie, B. (2000). Doctors revise declaration of Helsinki. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 321(7266), 913. doi:10.1136/bmj.321.7274.1450.

19. Claessens, A. L., Van Langendonck, L., Moons, D., & Vandewiele, F. (2003). Physical fitness of professional firemen. *Kinesiology*, 35(2.), 119-130.
20. Coe, R. (2017). The nature of educational research. In *Research methods and methodologies in education* (2nd ed., pp. 12–13). Sage.
21. Cohen J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences, vol. 2*. Hillsdale: Lawrence Earlbaum Associates.
22. Dopsaj, M., & Janković, R. (2014). Validnost poligona specifične spretnosti kod studenata KPA: Metabolički i funkcionalni pokazatelji fizičkog opterećenja. *NBP – Journal Criminalistics and Law*, 19(1), 185-199.
23. Dopsaj, M., Blagojević, M., & Vučković, G. (2007). Normativno-selekcioni kriterijum za procenu bazično motoričkog statusa kandidata za prijem na studije Kriminalističko-policijske akademije u Beogradu. *Bezbednost, Beograd*, 49(4), 166-183, 2007.
24. Dopsaj, M., Milošević, M., Blagojević, M., & Vučković, G. (2002). The evaluation of different tests for the contractile potential of elbow flexors and extensors in policemen. *Bezbednost, Beograd*, 44(3), 434-444.
25. Dopsaj, V., Martinovic, J., Dopsaj, M., Kasum, G., Kotur-Stevuljevic, J., & Koropanovski, N. (2013). Hematological, oxidative stress, and immune status profiling in elite combat sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *27*(12), 3506-3514.
26. Dos Santos, M. L., Lockie, R. G., Orr, R., Dinyer-McNeely, T., Smith, D., McDonald, S., & Dawes, J. (2025). The Metabolic Demand of Firefighting: A Systematic Review. *Physiologia*, *5*(2), 12.
27. Evans, T. R., & Steptoe-Warren, G. (Eds.). (2019). *Applying Occupational Psychology to the Fire Service: Emotion, Risk and Decision-Making*. Springer.
28. Freitas, J. D., & Massuça, L. M. (2025). Fitness Profile of Police Officers from Rapid Intervention Teams of the Lisbon Metropolitan Command. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, *10*(1), 90
29. Gledhill, N., & Jamnik, V. K. (1992). Characterization of the physical demands of firefighting. *Canadian journal of sport sciences= Journal canadien des sciences du sport*, 17(3), 207-213.
30. Golden, A. L., Markowitz, S. B., & Landrigan, P. J. (1995). The risk of cancer in firefighters. *Occupational Medicine (Philadelphia, Pa.)*, 10(4), 803-820.
31. Guidotti, T. L., & Clough, V. M. (1992). Occupational health concerns of firefighting. *Annual Review of Public Health*, 13(1), 151-171.
32. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). Multivariate data analysis (7th ed.). Pearson Prentice Hall.
33. Hanson, E., Sheaff, A. K., Bennett, A., Kim, Y. S., Hsu, J., Shim, J. K., ... & Hurley, B. F. (2010). Physiological Determinants of the Candidate Physical Ability Test in Firefighters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(5, Supp. 1), 585-586.
34. Hart, S., Drevets, K., Alford, M., Salacinski, A., & Hunt, E.B. (2013). A method comparison study regarding the validity and reliability of the Lactate Plus analyzer. *BMJ Open 3:e001899.doi:10.1136/bmjopen-2012-001899.*
35. Henderson, S. N., Van Hasselt, V. B., LeDuc, T. J., & Couwels, J. (2016). Firefighter suicide: Understanding cultural challenges for mental health professionals. *Professional psychology: Research and Practice*, 47(3), 224.
36. Heydari, A., Ostadtaghizadeh, A., Ardalan, A., Ebadi, A., Mohammadfam, I., & Khorasani-Zavareh, D. (2022). Exploring the criteria and factors affecting firefighters' resilience: A qualitative study. *Chinese Journal of Traumatology*, 25(02), 107-114.

37. Houck, J. M., Mermier, C. M., Beltz, N. M., Johnson, K. E., VanDusseldorp, T. A., Escobar, K. A., & Gibson, A. L. (2020). Physical fitness evaluation of career urban and wildland firefighters. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *62*(7), e302-e307.
38. IFSTA. (2018). Essentials of firefighting and fire department operations (7th ed.). Fire Protection Publications.
39. International Association of Fire Fighters (IAFF). (2017). Fire department occupational health and safety standards. IAFF.
40. Jacobsson, A., Backteman-Erlanson, S., Brulin, C., & Hörnsten, Å. (2015). Experiences of critical incidents among female and male firefighters. *International Emergency Nursing*, 23(2), 100-104.
41. Janković, R. Z. (2015). *Validacija poligona kao testa za procenu specifične spretnosti kod policajaca* (Doctoral dissertation, University of Belgrade (Serbia)).
42. Johnson, S., Cooper, C., Cartwright, S., Donald, I., Taylor, P., & Millet, C. (2005). The experience of work-related stress across occupations. *Journal of managerial psychology*, 20(2), 178-187.
43. Kales, S. N., Soteriades, E. S., Christophi, C. A., & Christiani, D. C. (2007). Emergency duties and deaths from heart disease among firefighters in the United States. *New England Journal of Medicine*, 356(12), 1207-1215.
44. Kales, S. N., Soteriades, E. S., Christoudias, S. G., & Christiani, D. C. (2003). Firefighters and on-duty deaths from coronary heart disease: a case control study. *Environmental Health*, 2(1),113
45. Kesler, R. M., Mayer, A., Fent, K. W., Chen, I. C., Deaton, A. S., Ormond, R. B., ... & Horn, G. P. (2021). Effects of firefighting hood design, laundering and doffing on smoke protection, heat stress and wearability. *Ergonomics*, 64(6), 755-767.
46. Knapik, J. J., Reynolds, K. L., & Harman, E. (2004). Soldier load carriage: historical, physiological, biomechanical, and medical aspects. *Military medicine*, *169*(1), 45-56.
47. Komarovskaya, I., Maguen, S., McCaslin, S. E., Metzler, T. J., Madan, A., Brown, A. D., ... & Marmar, C. R. (2011). The impact of killing and injuring others on mental health symptoms among police officers. *Journal of psychiatric research*, 45(10), 1332-1336.
48. Koprivica, V. (2013). *Teorija sportskog treninga*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
49. Kristensen, T. S. (1989). Cardiovascular diseases and the work environment: a critical review of the epidemiologic literature on chemical factors. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 245-264.
50. Kujala, U. M., Vaara, J. P., Kainulainen, H., Vasankari, T., Vaara, E., & Kyröläinen, H. (2019). Associations of aerobic fitness and maximal muscular strength with metabolites in young men. *JAMA Network Open*, *2*(8), e198265-e198265.
51. Kulandaivelan, S., Verma, S.K., Mukhopadhyay, S., & Vignesh, N. (2009). Test retest reproducibility of a hand-held lactate analyzer in healthy men. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 5(1), 30-33.
52. Lajoso-Silva, N., Bezerra, P., Silva, B., & Carral, J. M. C. (2021). Firefighters cardiorespiratory fitness parameters after 24 weeks of functional training with and without personal protective equipment. *Polish Journal of Sport and Tourism*, *28*(2), 8-13.
53. Leger, L. A., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict O2 max. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, *49*(1), 1-12.
54. Lesniak, A. Y., Bergstrom, H. C., Clasey, J. L., Stromberg, A. J., & Abel, M. G. (2020). The effect of personal protective equipment on firefighter occupational performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *34*(8), 2165-2172.

55. Lindberg AS, Oksa J, Malm C. (2014). Laboratory or field tests for evaluating firefighters' work capacity? *PLoS One* 9(3):e91215
56. Lindberg, A. S. (2014a). *Firefighters' physical work capacity* (Doctoral dissertation, Umeå Universitet).
57. Lockie, R. G., Dulla, J. M., Higuera, D., Ross, K. A., Orr, R. M., Dawes, J. J., & Ruvalcaba, T. J. (2022). Body Composition and Fitness Characteristics of Firefighters Participating in a Health and Wellness Program: Relationships and Descriptive Data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 15758.
58. MacDermid, J. C., Lomotan, M., & Hu, M. A. (2021). Canadian career firefighters' mental health impacts and priorities. *International journal of environmental research and public health*, 18(23), 12666.
59. Melius, J. (2001). Occupational health for firefighters. *Occupational Medicine (Philadelphia, Pa.)*, 16(1), 101-108.
60. Merrigan, J. J., Burke, A. A., Fyock-Martin, M. B., & Martin, J. R. (2020). What factors predict upper body push to pull ratios in professional firefighters?. *International journal of exercise science*, *13*(4), 1605.
61. Mertler, C. A. (1999). Teachers' (mis)conceptions of classroom test validity and reliability. Mid-Western Educational Research Association.
62. Michaelides, M. A., Parpa, K. M., Henry, L. J., Thompson, G. B., & Brown, B. S. (2011). Assessment of physical fitness aspects and their relationship to firefighters' job abilities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(4), 956-965.
63. Miličković, S., Marić, P., Adžović M., (2000). *Upravno-inspekcijski nadzor sa primenom računara u oblasti preventivno-tehničke zaštite i zaštite od požara: 1. Izdanje*, Viša škola unutrašnjih poslova, Zemun.
64. Mlađan, D. (1997). *Taktika gašenja požara*, Zavod za udžbenike Beograd.
65. Mlađan, D., Kleut, N., Popović, LJ., Bogdanović, B., Jokić, S., Milošević, R. (2014). *Istorija profesionalne službe zaštite od požara u Beogradu: 1864-2014* (drugo dopunjeno izdanje), Grafik centar Beograd.
66. Mthombeni, S., Coopoo, Y., & Noorbhai, H. (2021). Correlation between fitness parameters and an occupational rescue simulation among emergency care providers in North West Province, South Africa: A pilot study. *Australasian Journal of Paramedicine*, *18*, 1-7.
67. Pawlak, R., Clasey, J. L., Palmer, T., Symons, T. B., & Abel, M. G. (2015). The effect of a novel tactical training program on physical fitness and occupational performance in firefighters. Journal of strength and conditioning research, 29(3), 578–588.
68. Perroni, F., Tessitore, A., Lupo, C., Cortis, C., Cignitti, L., & Capranica, L. (2008). Do Italian fire fighting recruits have an adequate physical fitness profile for fire fighting?. *Sport Sciences for Health*, 4, 27-32.
69. Phillips, D. B., Scarlett, M. P., & Petersen, S. R. (2017). The influence of body mass on physical fitness test performance in male firefighter applicants. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 59(11), 1101-1108.
70. Phillips, D. B., Stickland, M. K., Lesser, I. A., & Petersen, S. R. (2016). The effects of heavy load carriage on physiological responses to graded exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 116, 275-280.
71. Phillips, M., Petersen, A., Abbiss, C. R., Netto, K., Payne, W., Nichols, D., & Aisbett, B. (2011). Pack Hike Test finishing time for Australian firefighters: Pass rates and correlates of performance. *Applied Ergonomics*, 42(3), 411-418.
72. Popchak, A., Poploski, K., Patterson-Lynch, B., Nigolian, J., & Lin, A. (2021). Reliability and validity of a return to sports testing battery for the shoulder. Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine, 48, 1–11. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.12.003

73. Program stručnog usavršavanja policijskih službenika Ministarstva unutrašnjih poslova za 2022 godinu (web: https://www.eucionica.edu.rs).
74. Prskalo, I., & Sporiš, G. (2016). *Kineziologija*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet.
75. Purba, R. H., Tulaar, A. B., Yunus, F., Ibrahim, E. I., Abdullah, M., Tamin, T. Z., & Tangkudung, J. (2021). Model prediction maximum oxygen intake (VO2max) using the bleep test in male junior athletes. *Systematic Reviews in Pharmacy*, *12*(1), 1243-1247.
76. Rhea, M. R., Alvar, B. A., & Gray, R. (2004). Physical fitness and job performance of firefighters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(2), 348-352.
77. Samardzic, N., Koropanovski, N., Kukic, F., & Dopsaj, M. (2024). Age-dependent Model for Dynamics of Change in Body Composition Indicators in Professional Firefighters: Serbian Cross-Sectional Study. *International Journal of Morphology*, *42*(4), 1125-1131.
78. Samardžić, N., Dopsaj, M. & Klisarić, D. (2023). Pouzdanost novokonstruisanih specifičnih testova za procenu profesionalne radne fizičke pripremljenosti vatrogasaca. *Žurnal za bezbjednost i kriminalistiku,* 4(1), 39-52.
79. Samardžić, N., Klisarić, D. (2023). The Differences in the professional workig physical preparation of the firefighter of the republic of Serbia from different regions. In: Stoiljković, N. (Ed.), Book of Proceedings - *XXIV Scientific Conference „FIS COMMUNICATIONS 2023" in physical education, sport and recreation* (str. 265-271), Faculty of Sport and Physical Education, University of Niš.
80. Samardžić, N., Klisarić, D., & Dopsaj, M. (2024). Analysis of the testing system of overall and specific physical preparedness of firefighters in Serbia and abroad. *Bezbednost, Beograd*, 66 (1), 23-39.
81. Shalev, A. Y., Freedman, S., Peri, T., Brandes, D., Sahar, T., Orr, S. P., & Pitman, R. K. (1998). Prospective study of posttraumatic stress disorder and depression following trauma. *American Journal of Psychiatry*, 155(5), 630-637.
82. Sharkey, B. J., & Davis, P. O. (2008). *Hard work: defining physical work performance requirements*. Human Kinetics.
83. Sheaff, A. K., Bennett, A., Hanson, E. D., Kim, Y. S., Hsu, J., Shim, J. K., ... & Hurley, B. F. (2010). Physiological determinants of the candidate physical ability test in firefighters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 3112-3122.
84. Shreffler, K. M., Meadows, M. P., & Davis, K. D. (2011). Firefighting and fathering: Work-family conflict, parenting stress, and satisfaction with parenting and child behavior. *Fathering: A Journal of Theory, Research & Practice about Men as Fathers, 9(2).*
85. Siddall, A. G., Stevenson, R. D. M., Turner, P. J. F., & Bilzon, J. L. J. (2018). Physical and Physiological Performance Determinants of a Firefighting Simulation Test. Journal of occupational and environmental medicine, 60(7), 637–643.
86. Skinner, T. L., Kelly, V. G., Boytar, A. N., Peeters, G. G., & Rynne, S. B. (2020). Aviation Rescue Firefighters physical fitness and predictors of task performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(12), 1228-1233.
87. Soteriades, E. S., Hauser, R., Kawachi, I., Liarokapis, D., Christiani, D. C., & Kales, S. N. (2005). Obesity and cardiovascular disease risk factors in firefighters: a prospective cohort study. *Obesity Research*, 13(10), 1756-1763.
88. Soteriades, E. S., Smith, D. L., Tsismenakis, A. J., Baur, D. M., & Kales, S. N. (2011). Cardiovascular disease in US firefighters: a systematic review. *Cardiology in Review*, 19 (4), 202-215.

89. Sothmann, M. S., Saupe, K. W., Jasenof, D., Blaney, J., Fuhrman, S. D., Woulfe, T., ... & Davis, P. O. (1990). Advancing age and the cardiorespiratory stress of fire suppression: determining a minimum standard for aerobic fitness. *Human Performance*, 3(4), 217-236.
90. Stojkov, M., Jevtović, G., Trnavac, R., Glavonjić, M. (2001). *Vatrogasne sprave i oprema*. Visoka škola unutrašnjih poslova – Beograd.
91. Sullivan, G. M., & Feinn, R. (2012). Using effect size—or why the P value is not enough. Journal of graduate medical education, 4(3), 279-282.
92. Šentija, D., & Vučetić, V. (2006). *Sportsko-medicinska funkcionalna dijagnostika*. Zagreb: Kineziološki fakultet, str. 140-156.
93. Šimić, Z. (2012). Psihološki stres kod vatrogasaca. *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, *2*(1.), 26-37.
94. Taylor, N. A., Lewis, M. C., Notley, S. R., & Peoples, G. E. (2012). A fractionation of the physiological burden of the personal protective equipment worn by firefighters. *European Journal of Applied Physiology*, 112, 2913-2921.
95. Ten Siethoff, L., Petré, H., Ovendal, A., Nilsson, J., Godhe, M., Tedeholm, P., ... & Andersson, E. A. (2025). A 3-Minute Work Capacity Test Predicts Simulated Firefighting Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *39*(5), e692-e700.
96. Vicente, M. M., Herrero, D. C., & Prieto, J. P. (2021). Cardiorespiratory Fitness in Spanish Firefighters: Age Differences and Associations Between Fitness-Related Parameters. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 63(6), e318-e322.
97. Von Heimburg, E. D., Rasmussen, A. K. R., & Medbø, J. I. (2006). Physiological responses of firefighters and performance predictors during a simulated rescue of hospital patients. *Ergonomics*, 49(2), 111-126.
98. Walker, A., Driller, M., Argus, C., Cooke, J., & Rattray, B. (2014). The ageing Australian firefighter: an argument for age-based recruitment and fitness standards for urban fire services. *Ergonomics*, 57(4), 612-621.
99. Williams-Bell, F. M., Villar, R., Sharratt, M. T., & Hughson, R. L. (2009). Physiological demands of the firefighter Candidate Physical Ability Test. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 653-662.
100. Williford, H. N., Duey, W. J., Olson, M. S., Howard, R., & Wang, N. (1999). Relationship between fire fighting suppression tasks and physical fitness. *Ergonomics*, *42*(9), 1179-1186.
101. Živković, S., & Veljković, M. (2021). Stress and importance of psychological preparation of firefighters. *Safety Engineering*, 11(1), 37-42.

11. PRILOZI

Prilog 1. Biografija

Nemanja Samardžić, kao prvo dete od oca Alekse i majke Nataše, rođen je 16.05.1990. godine u Mostaru, BiH. Ima brata rođenog, Marka Samardžića, suprugu Marinu, ćerku Sofiju i sina Stefana. Godine 2005. završava osnovnu školu „Sonju Marinković“ u Subotici, a 2009. Srednju Ekonomsku školu „Bosa Milićević, ekonomski tehničar - smer. Godine 2009. upisuje Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Beogradu. Godine 2013., diplomirajući na OAS na temu *Specifične povrede golmana u fudbalu*, stiče zvanje – diplomirani profesor fizičkog vaspitanja i sporta. Godine 2014. završava MAS braneći master rad na temu *Povrede fudbalskih golmana u zavisnosti od karakteristika trenažnog procesa*, čime stiče zvanje – master profesor fizičkog vaspitanja. Godine 2021. upisuje DAS, trenutno je apsolvent 4. godine DAS sa položenim svim ispitima predviđenim programom i radi na doktorskoj disertaciji pod nazivom *Evaluacija nove baterije testova za procenu profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca*. Projekat doktorske disertacije uspešno je odbranio 26.09.2023. godine.

Trenerski posao počinje 2014. godine u Velnes-spa klubu Saruna (Crowne Plaza hotel – lokacija) kao fitnes trener. Nedugo zatim počinje da radi kao trener školice plivanja Saruna. Nakon toga 2016. godine radi u OŠ, Ljuba Nenadović, Beograd. U međuvremenu započinje svoj trenerski posao u fudbalu. Kreće da radi kao trener golmana u FK Milutincu, Zemun. Iz hotela Crowne Plaza prelazi u Hotel Tulip Inn, Beograd, gde nastavlja posao fitnes trenera do kraja godine. Početkom 2017. godine, prelazi u Hotel Hyatt Regency, Beograd gde radi do 2020. godine kao fitnes trener. Krajem 2020. godine prijavljuje se na konkurs za osnovnu obuku pripadnika vatrogasno-spasilačkih jedinica, gde biva primljen. Početkom 2021. godine počinje da radi u vatrogasno spasilačkoj jedinici Zemun sa rešenjem vatrogasac-spasilac-vozač. Nedugo zatim prelazi u vatrogasno spasilačku jedinicu Novi Beograd, gde se zadržava tri godine. Nakon toga prelazi u vatrogasnu Brigadu na Zvezdari, gde radi kao instruktor (trener) u sali za Fizičku kulturu. Osim brige o sali, radi i na godišnjim fizičkim proverama radnika, selekciji i obuci budućih vatrogasaca. Takođe sa njima radi i obuku na bazenu. Što se tiče trenerske karijere, kao trener golmana prelazi u fudbalski klub Rad, gde radi sve do 2024 godine. U tom periodu je obuhvatio rad sa svim kategorijama u omladinskoj školi fudbala FK Rad čije selekcije su se takmičile u Kvalitetnoj ligi Srbije, pa i u jednom periodu bio priključen radu prvog tima koji se takmičio u Prvoj Ligi Srbije. U međuvremenu je radio i kao član stručnog štaba FK Prva Iskra Barič sa kojom osvaja titulu prvaka zone Beograd i plasman u Srpsku ligu grupa Beograd. Početkom 2024. godine prelazi u FK Imt gde radi sa golmanima omladinske škole čije se selekcije se takmiče u Kvalitetnoj ligi Srbije i Prvoj Beogradskoj ligi. Paralelno radi i sa seniorima filijale FK Ušće koje se takmiči u Srpskoj ligi grupa Beograd. Sa kadetima postaje šampion

Prve beogradske lige za kadete, i ostvaruje plasman u Kadetsku kvalitetnu ligu Srbije. Sa omladincima postaje šampion Omladinske kvalitetne lige Srbije i ostvaruje plasman u kvalifikacije Lige šampiona za mlade. Krajem 2024. godine prelazi u fudbalsku akademiju FK Ole, gde radi kao trener golmana u omladinskoj školi, i kao direktor-trener u privatnoj golmanskoj akademiji Ole. Poseduje UEFA „B“ licencu, kao i UEFA „A“ golmansku licencu (specijalista za rad sa golmanima). Planira dalje da se usavršava na svim poljima, pogotovu na polju vezanom za fudbal. Govori Engleski jezik na nivou B2. Poseduje vozačku dozvolu, B,C kategorija. Poznaje rad na računaru u sledećim programima: Microsoft office (Word, Exel, Power Point), Internet, Photoshop, Picasa. Poseduje dobre komunikacione i organizacione veštine. Odgovoran, motivisan, timski i samostalan radnik, nema predrasuda o rasi, boji kože i nacionalnosti, veoma prilagodljiv novim situacijama i ljudima. Voli sport i uživa u njemu. Ostali hobiji su mu: fitnes, plivanje, skijanje, fudbal, putovanja, čitanje literature.

Od 1996. do 2020. godine je trenirao i igrao fudbal u sledećim klubovima: FK Bačka 1901, FK Spartak, FK Kumbaja (Mađarska), FK Tavankut, FK IMT, FK Borac (Ostružnica), FK Iskra (Barič), FK Milutinac, FK Šećeranac. Od 1997. godine do 1998. godine uporedo sa fudbalom trenirao i karate. Od 2003. godine do 2004. godine, trenirao je i odbojku u OK Subotica. Osvajač brojnih medalja sa fudbalskih turnira, a 2007. godine igrao za reprezentaciju grada Subotice i na prestižnom međunarodnom turniru gradova u fudbalu u Mađarskoj proglašen za najboljeg golmana. Dobitnik je titule najboljeg golmana zimskog turnira u fudbalu Čukarica 2017. godine.

Prilog 2. Kopija naslovne strane objavljenog rada u međunarodnom časopisu

Int. J. Morphol.,
42(4):1125-1131, 2024.

Age-dependent Model for Dynamics of Change in Body Composition Indicators in Professional Firefighters: Serbian Cross-Sectional Study

Modelo Dependiente de la Edad para la Dinámica de Cambio en los Indicadores de Composición Corporal en Bomberos Profesionales: Estudio Transversal Serbio

Nemanja Samardzic[1]; Nenad Koropanovski[2]; Filip Kukic[3] & Milivoj Dopsaj[1]

SAMARDZIC, N.; KOROPANOVSKI, N.; KUKIC, F. & DOPSAJ, M. Age-dependent model for dynamics of change in body composition indicators in professional firefighters: Serbian cross-sectional study. *Int. J. Morphol., 42(4)*:1125-1131, 2024.

SUMMARY: The aim of this study was to establish an age-related dynamic of change model for predicting changes in body composition indicators in professional firefighters. The study included a total sample of 145 subjects, comprising professional firefighters from Serbia (Age: 36.6 ± 7.6 yrs., Min – Max: 21.0 – 52.0 yrs.). Four basic variables were analysed: Body Mass - BM, Body Fat Mass - BFM, Skeletal Muscle Mass - SMM, and Visceral Fat Area - VFA, as well as five derived, or index, variables: Body Mass Index - BMI, Percentage of Body Fat - PBF, Percentage of Skeletal Muscle Mass - PSMM, Protein-Fat Index - PFI, and Index of Body - IBC Composition. The results showed a statistically significant dynamic of change as a function of age for eight of the examined variables, while only one (Skeletal Muscle Mass – SMM) was not statistically significant. The highest statistical significance in terms of dynamics of change as a function of age was found for the variable VFA ($F = 35.241$, $p = 000$) and the variable PSMM ($F = 31.398$, $p = 0.000$). Professional firefighters in Serbia fall into the category of people with normal nutritional indicators. However, due to a dominant increase in visceral fat (VFA) combined with a dominant decrease in the proportion of skeletal muscles in the body (PSMM), it can be concluded that they are exposed to a risk of developing various chronic diseases, while their working conditions, which promote certain negative lifestyle habits, also contribute to the observed increase in body fat components.

KEY WORDS: body composition; firefighters; body fat; linear regression.

INTRODUCTION

As one of the most demanding physical occupations, firefighting involves exposure to extreme heat environments that can affect both one's capacity to work and one's health. These thermal extremes may occur in outdoor or indoor settings and result from a combination of natural or artificial ambient conditions, the rate of metabolic heat generation from physical work, or workplace-specific processes (Cheung *et al*., 2016). Due to working in these adverse conditions, firefighters have to wear bulky and heavy personal protective equipment (PPE), including self-contained breathing apparatus (SCBA), weighing more than 40 kg. This increases stress and creates difficulties, such as further increasing aerobic and anaerobic energy consumption, reduced mobility, and increased perception of effort while performing firefighting tasks (Phillips *et al*., 2016).

It has been determined that there is a high prevalence of obesity and excessive weight amongst firefighters, which is characterised as a critical issue because, in addition to a higher risk of morbidity and mortality, excess body fat correlates with low fitness levels (Poston *et al*., 2011). Obesity was also found to be highly prevalent among American firefighters (a prevalence of 24–35 %). This phenomenon is considered extremely negative as it reduces work performance efficiency and leads to an increased risk of injuries or a sudden heart attack while at work. Sudden cardiac events are the leading cause of duty-related deaths in the fire service, with coronary heart disease and cardiac structural changes (cardiomegaly and LVH) identified in over 80 % of cardiac cases (Mathias *et al*., 2021).

[1] University of Belgrade, Faculty of Sport and Physical Education, Belgrade, Serbia.
[2] University of Criminal Investigation and Police Studies, Belgrade, Serbia.
[3] Faculty of Physical Education and Sports, University of Banja Luka, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina.

Received: 2024-03-19 Accepted: 2024-04-23

Prilog 3. Saglasnost Etičkog komiteta za sprovođenje istraživanja

ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА
02 Бр 14/25-2
21. 1. 2025. год
БЕОГРАД, Благоја Паровића 156

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET SPORTA 1 FIZIČKOG VASPITANJA ETIČKI KOMITET

Predmet - Na zahtev zaveden pod brojem 02-14/25-1 od 13. Ol. 2025. godine, koji je podneo Nemanja Samardžić, student doktrorskih studija na Univerzitetu u Beogradu — Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja, Etički komitet Univerziteta u Beogradu — Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja daje

S A G L A S N O S T

Za sprovođenje istraživanja za potrebe izrade doktorske disertacije studentka doktorskih akademskih studija Nemanje Samardžića pod naslovom „Evaluacija nove naterije testova za procenu profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca", pod mentorstvom dr Milivoja Dopsaja, redovnog profesora na Univerzitetu u Beogradu — Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja.

O b r a z l o ž e nj e

Na osnovu uvida u projekat istraživanja, Etički komitet Fakulteta iznosi mišljenje da se, kako u konceptu tako i u planiranju realizacije istraživanja i primene dobijenih rezultata, polazilo od principa koji su u skladu sa etičkim standardima, čime se obezbedjuje zaštita ispitanika od mogućih povreda njihove psiho-socijalne i fizičke dobrobiti.

U skladu sa iznetim mišljenjem Etički komitet Fakulteta daje saglasnost za realizaciju istraživanja „Evaluacija nove naterije testova za procenu profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca".

U Beogradu, 20. Ol. 2025.

Članovi

1. dr Ana Orlić, redovni profesor

2. dr Marina Đorđević-Nikić, redovni profesor

3. dr Lidija Moskovljević, redovni profesor

Prilog 4. Izjava o autorstvu

Izjava o autorstvu

Ime i prezime autora **Nemanja Samardžić**

Broj indeksa **2021/5014**

Izjavljujem

da je doktroska disertacija pod naslovom

Evaluacija nove baterije testova za procenu profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada;
- da disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za sticanje druge diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova;
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio/la intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis autora

U Beogradu, 15.09.2025.

Nemanja Samardžić

obrazac izjave o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Prilog 5. Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora **Nemanja Samardžić**

Broj indeksa **2021/5014**

Studijski program **Eksperimentalne metode istraživanja humane lokomocije**

Naslov rada **Evaluacija nove baterije testova za procenu profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca**

Mentor **Dr Milivoj Dopsaj, redovni profesor.**

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la radi pohranjivanja u **Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu.**
Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog naziva doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.
Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis autora

U Beogradu, 15.09.2025.

Nemanja Samardžić

Prilog 6. Izjava o korišćenju

obrazac izjave o korišćenju

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković" da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

Evaluacija nove baterije testova za procenu profesionalno radne pripremljenosti vatrogasaca

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim prilozima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu i dostupnu u otvorenom pristupu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la. Ауторство (CC BY)

1. Autorstvo – nekomercijalno (CC BY-NC)
2. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada (CC BY-NC-ND)
3. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima (CC BY-NC-SA)
4. Autorstvo – bez prerada (CC BY-ND)
5. Autorstvo – deliti pod istim uslovima (CC BY-SA)

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci. Kratak opis licenci je sastavni deo ove izjave).

Potpis autora

U Beogradu, 15. 09. 2025.

Nemanja Jamardžić

1. **Autorstvo.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.

2. **Autorstvo – nekomercijalno.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

3. **Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.

4. **Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.

5. **Autorstvo – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

6. **Autorstvo** – deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.

Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.