



Fakulteta za zdravstvo **Angele Boškin**
Angela Boškin Faculty of Health Care

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

**PRIMERJAVA MERITVE TESTA MOČI
PRIJEMA PRI ŠTUDENTIH FIZIOTERAPIJE
SEDE NA STOLU IN STOJE NA
RAVNOTEŽNI DESKI – KORELACIJSKA
RAZISKAVA**

**COMPARISON OF GRIP STRENGTH TEST
RESULTS IN PHYSICAL THERAPY
STUDENTS, SITTING ON A CHAIR AND
STANDING ON A BALANCE BOARD –
CORRELATIONAL RESEARCH**

Mentorica:
dr. Blanka Koščak Tivadar, viš. pred.

Kandidatka:
Sabina Čoralić

Jesenice, julij, 2025

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem svoji mentorici, dr. Blanki Koščak Tivadar, viš. pred., za strokovno vodstvo, potrpežljivost in vse dragocene nasvete, ki so mi bili v veliko pomoč pri nastajanju diplomskega dela. Zahvala gre tudi recenzentki, dr. Moniki Zadnikar, viš. pred., za njen čas, konstruktivne pripombe in spodbudne besede.

Posebna zahvala gre lektorici Kseniji Pečnik, prof. slov. jezika, za jezikovni pregled naloge in pomoč pri oblikovanju besedila, da je to bolj jasno in razumljivo.

Zahvaljujem se tudi vsem sodelujočim v raziskavi, ki so si vzeli čas in s svojo udeležbo pomembno prispevali k izvedbi in uspešnosti raziskovalnega dela.

Na koncu gre iskrena in globoka zahvala moji družini, ki mi je ves čas stala ob strani, me spodbujala in mi nudila neprecenljivo podporo na moji študijski poti.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Delo fizioterapevta zahteva dobro mišično moč, vendar je fizioterapevt pri tem redkokdaj v optimalnem položaju, ko lahko izkoristi maksimalno moč. Namen diplomskega dela je bil raziskati vpliv ravnotežja na moč prijema.

Cilj: Cilj diplomskega dela je bil ugotoviti razliko mišične moči prijema z dinamometrom v optimalnem položaju standardnega testa sede in stoje na ravnotežni deski.

Metode: V raziskavo je bilo povabljenih 40 študentov rednega in izrednega dodiplomskega študijskega programa fizioterapije na Fakulteti za zdravstvo Angele Boškin, od tega jih je v raziskavi sodelovalo 36. Uporabljeni sta bili opisna in bivariatna statistična analiza. Statistična značilnost je bila določena na ravni $p < 0,05$. Uporabljen je bil parni t-test za primerjavo povprečij. Demografski podatki so prikazani s frekvenčno (n) in odstotno (%) porazdelitvijo.

Rezultati: Povprečna moč prijema roke je bila statistično značilno večja sede kot stoje na ravnotežni deski ($p < 0,05$). Ločena analiza po spolu je pokazala, da razlike niso bile statistično značilne. Pri moških v starostnih skupinah 20–25 in 26–30 let je bila moč roke v povprečju višja kot pri normativnih vrednostih, vendar ne statistično značilna. Prav tako je bila moč roke pri ženskah, starih 20–25 let, višja kot normativna vrednost in statistično značilna.

Razprava: Nestabilna podlaga je lahko dejavnik, ki vpliva na zmanjšanje mišične moči prijema, saj zahteva dodatno aktivacijo mišic, predvsem stabilizatorjev trupa. Rezultati so v skladu z nekaterimi drugimi raziskavami, ki so pokazale razliko med položaji merjenja moči prijema roke in predstavljajo izhodišče za nadaljnje raziskave na področju merjenja mišične moči v različnih telesnih položajih in pogojih.

Ključne besede: moč roke, dinamometer, ravnotežje, nestabilna podlaga

SUMMARY

Theoretical background: The work of a physiotherapist requires good muscle strength; however, optimal conditions that would allow the use of maximum strength are rarely achieved. Physiotherapists often have to maintain balance, which may affect the execution of movement. The purpose of this thesis was to investigate the impact of balance on hand grip strength.

Goals: The aim of the thesis was to determine the difference in hand grip strength measured with a dynamometer between an optimal, stable position (seated) and an unstable position (standing on a balance board).

Methods: A total of 40 students from the full-time and part-time undergraduate physiotherapy programs at the Angela Boškin Faculty of Health Care were invited to participate in the study and 36 responded. Descriptive and bivariate statistical analyses were used. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$. A paired t-test was used to compare means. Demographic data are presented using frequency (n) and percentage (%) distributions.

Results: The average hand grip strength was significantly higher in the seated position compared to standing on the balance board ($p < 0.05$). A separate gender-based analysis showed no significant differences. Among men aged 20–25 and 26–30, the average grip strength was higher than the normative values, but the differences were not significant. Similarly, grip strength in women aged 20–25 was higher than the normative values and was statistically significant.

Discussion: An unstable surface can be a factor that influences the reduction of grip strength, as it requires additional muscle activation, especially of the core stabilizers. The results are consistent with some other studies that have shown differences between positions when measuring hand grip strength and serve as a basis for further research in the field of muscle strength assessment in various body positions and conditions.

Key words: hand grip strength, dynamometry, balance and unstable surface

KAZALO

1	UVOD.....	1
2	TEORETIČNI DEL.....	3
2.1	FUNKCIONALNA ANATOMIJA ZGORNJEGA UDA	3
2.2	MIŠIČNA MOČ	6
2.3	JAKOST MOČI PRIJEMA	6
2.3.1	Orodja, s katerimi merimo jakost moči prijema	9
2.4	RAVNOTEŽJE.....	9
2.5	VPLIV NESTABILNE PODLAGE NA RAVNOTEŽJE IN MIŠIČNO MOČ. 10	
2.6	POMEN MIŠIČNE MOČI ZA DELO FIZIOTERAPEVTA	11
3	EMPIRIČNI DEL	12
3.1	NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA.....	12
3.2	RAZISKOVALNA VPRAŠANJA	12
3.3	RAZISKOVALNA METODOLOGIJA	13
3.3.1	Metode in tehnike zbiranja podatkov	13
3.3.2	Opis merskega instrumenta.....	13
3.3.3	Opis vzorca	14
3.3.4	Opis poteka raziskave in obdelave podatkov.....	14
3.4	REZULTATI	15
3.4.1	Opisna statistika.....	15
3.4.2	RV1: Razlika v moči prijema roke po položaju (sede in stoje na ravnotežni deski).....	18
3.4.3	RV2: Razlika v moči prijema roke po spolu pri študentih fizioterapije sede in stoje na ravnotežni deski.....	18
3.5	RAZPRAVA.....	22
3.5.1	Omejitve raziskave	26
3.5.2	Prispevek za stroko in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo	26
4	ZAKLJUČEK	28
5	LITERATURA.....	30
6	PRILOGE	
6.1	POTEK IN PROTOKOL RAZISKAVE, INFORMACIJE ZA PROSTOVOLJCE	

6.2 IZJAVA O SVOBODNI PRIVOLITVI K SODELOVANJU

6.3 ANKETA IN TABELA MERITEV MOČI ROKE

KAZALO TABEL

Tabela 1: Spol udeležencev raziskave	16
Tabela 2: Letnik študijskega programa na FZAB	16
Tabela 3: Starost udeležencev raziskave	16
Tabela 4: Dominantna roka udeležencev raziskave	16
Tabela 5: Tabela meritev moči roke sede na stolu in stoje na ravnotežni deski.....	17
Tabela 6: Rezultati t-testa za razliko v moči roke med sedečim in stoječim položajem	18
Tabela 7: Povprečna moč prijema roke v sedečem položaju in stoje na ravnotežni deski za vzorec moškega spola	19
Tabela 8: Rezultati t-testa za razliko v moči roke med sedečim in stoječim položajem pri vzorcu moškega spola.....	19
Tabela 9: Povprečna moč prijema roke v sedečem položaju in stoje na ravnotežni deski za vzorec ženskega spola.....	19
Tabela 10: Rezultati t-testa za razliko v moči roke med sedečim in stoječim položajem pri vzorcu ženskega spola.....	20
Tabela 11: Tabela meritev moči roke sede pri moških in ženskah po starostni skupini po Wang, et al. (2018)	20
Tabela 12: Tabela meritev moči roke sede na stolu pri moških po starostni skupini.....	21
Tabela 13: Rezultati t-testa za razliko v moči roke med sedečim položajem pri moških in normativnimi vrednostmi po Wang, et al. (2018)	21
Tabela 14: Tabela meritev moči roke sede pri ženskah po starostni skupini	21
Tabela 15: Rezultati t-testa za razliko v moči roke med sedečim položajem pri ženskah in normativnimi vrednostmi po Wang, et al. (2018)	22

SEZNAM KRAJŠAV

cm	centimeter
DIP-sklep	distalni interfalangialni sklep
FZAB	Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin
kg	kilogram
MCP sklep	metakarpofalangialni sklep
P	statistično značilna razlika pri 0,05 ali manj
PIP-sklep	proksimalni interfalangialni sklep
SD	standardni odklon

1 UVOD

Roka oziroma distalni del zgornjega uda je strukturiran tako, da omogoča rokovanje z različnimi predmeti in taktilno zaznavanje. Ob stiku s predmetom se prsti prilagodijo geometrijskim lastnostim predmeta, kar zagotavlja stabilen prijem. Sposobnost manipulacije in prijemanja različnih predmetov je ključna za vključevanje v aktivnosti, povezane z delom, prostim časom in samooskrbo (Rugelj, 2014).

Kljub razvoju različnih pripomočkov, namenjenih izboljšanju funkcionalnosti zgornjega uda, je njegova vloga nepogrešljiva. Poškodbe in bolezni, ki prizadenejo zgornji ud ter vodijo v izgubo njegove funkcije, resno vplivajo na opravljanje vsakodnevnih dejavnosti in vrnitev odraslih nazaj k poklicu. Posledice tovrstnih stanj vključujejo slabšo interakcijo s socialnim okoljem, zmanjšano vključenost v družabne stike in posledično znižano kakovost življenja (Bregant, et al., 2024).

Med izvajanjem vsakodnevnih aktivnosti, kot so dihanje, vzdrževanje pokončnega položaja, seganje in prijemanje predmetov, govorjenje, hoja, oblačenje ter igranje, je vključeno uravnavanje gibanja (angl. motor control). Za bolj varno in učinkovito izvedbo dnevnih opravil ter za načrtovanje varnih delovnih mest, športnih aktivnosti in rehabilitacije je nujno temeljno razumevanje mehanizmov človekovega gibanja (Rugelj, 2014). Značilnost spretnega gibanja je, da ne zahteva aktivne pozornosti. Kadar oseba premlewa izvedbo določenega gibalnega vzorca ali dneвне aktivnosti, to pogosto vodi v zmanjšano kakovost ali hitrost izvedbe (Wulf, 2007).

Moč prijema – izometrična jakost prijema predstavlja pomemben kazalnik telesne pripravljenosti in se v fizioterapiji pogosto uporablja za ocenjevanje splošne mišične moči ter funkcionalne zmožnosti posameznika (Chan, et al., 2022; Myles, et al., 2023). Testiranje moči prijema se večinoma izvaja na stabilnih površinah, vendar je pomembno raziskati, kako se ta jakost spreminja na nestabilnih površinah, ki simulirajo bolj realne pogoje. Nestabilne površine namreč ne vplivajo zgolj na oceno stiska, ampak zahtevajo tudi zagotavljanje dodatne stabilnosti telesa med izvedbo naloge (Rugelj, 2014).

Moč prijema in ravnotežje sta ključna za razumevanje telesne pripravljenosti, kot tudi za merjenje napredka v rehabilitaciji, saj omogočata ohranjanje telesne stabilnosti v različnih situacijah (Knific, et al., 2019). To je še posebej pomembno za osebe, katerih poklic zahteva zahtevne manipulacijske tehnike ali delo v kompleksnih okoljih (Žagar, et al., 2013).

Zgodnje prepoznavanje, ocena tveganja in uvedba preventivnih programov bi lahko prispevali k zmanjšanemu številu kroničnih bolečin in razbremenitvi zdravstvenega sistema ter delodajalcev (Žagar, et al., 2013).

Cilj diplomskega dela je ugotoviti razliko pri testiranju mišične moči prijema z dinamometrom v optimalnem položaju standardnega testa sede in v položaju, ki je bližje realnim pogojem, to je stoje na ravnotežni deski. Dosedanje raziskave so ugotovljale korelacijo med mišično močjo prijema roke in starostjo (Bohannon, 2015; Wiśniowska-Szurlej, et al., 2019; Huerta Ojeda, et al., 2021; Chan, et al., 2022), spolom (Žagar, et al., 2013; Wang, et al., 2018), dominantnostjo roke (Wang, et al., 2018; Wiśniowska-Szurlej, et al., 2019), stopnjo aktivnosti posameznika (Kim, et al., 2022), dolžino roke, obsegom komolca (Alahmari, et al., 2017), položajem testiranega uda (El-Sais & Mohammad, 2014) ter pri različnih patologijah testirancev (Jones, et al., 2016; Celis-Morales, et al., 2018; Fujita, et al., 2019; Jakel, et al., 2021). Nismo zasledili raziskave, ki primerja moč prijema zdrave populacije na stabilni in nestabilni podlagi. Delo fizioterapevta zahteva dobro mišično moč, vendar je fizioterapevt pri tem redkokdaj v optimalnem položaju, ko lahko izkoristi maksimalno moč, zato je namen diplomskega dela raziskati vpliv ravnotežja na moč prijema roke v različnih položajih.

2 TEORETIČNI DEL

V nadaljevanju podrobneje predstavimo teoretične osnove, ki so pomembne za razumevanje vloge zgornjega uda pri gibanju, ter njegove povezave z mišično močjo in ravnotežjem. Osredotočimo se na funkcionalno anatomijo zgornjega uda, mišično moč in jakost prijema, ki predstavljajo ključen vidik pri vrednotenju telesne zmogljivosti. Opišemo postopek in napravo, s katero merimo moč prijema ter vpliv ravnotežja na mišično moč. Na koncu opišemo, kako to vpliva na delo fizioterapevta.

2.1 FUNKCIONALNA ANATOMIJA ZGORNJEGA UDA

Zgornji ud ima zaradi svojih raznovrstnih funkcij bistven pomen na vseh področjih človekovega življenja (Križnar, et al., 2019). Z razvojem pokončnega položaja človeka je zgornji ud pridobil funkcijo organov za delo, prijemanje in manipulacijo (Jakovljević & Hlebš, 2011; Hlebš, 2019). Gibanje zgornjega uda je neobhodno povezano z gibanjem trupa in spodnjega uda (Hlebš, 2019).

Zapestni sklep je povezava med podlahtnico in koželjnico ter proksimalno vrsto zapestnih kosti, ki izvajajo gibe v frontalni in sagitalni osi (dorzalna in volarna fleksija, radialna abdukcija in ularna abdukcija). Kombinacija vseh združenih gibov v zapestju se imenuje cirkumdukcija (Hlebš, 2019).

V roki (distalnem delu zgornjega uda) artikulira osem zapestnih kosti (ossa carpi), ki so razporejene v dve vrsti, pet dlančnic (ossa metacarpi) in štirinajst prstnic (ossa digitorum) (Dahmane, 2005). Drugi, tretji, četrti in peti prsti so tričleni in imajo metakarpofalangialni (MCP) ter proksimalni in distalni interfalangialni sklep (PIP, DIP). MCP so dvoosni elipsoidni sklepi (izvajajo gibe fleksije, ekstenzije, abdukcije, addukcije, cirkumdukcijo), PIP- in DIP-sklepi so enoosni tečajasti (izvajajo gibe fleksije, ekstenzije). Palec je edini prst, ki ima le po dve prstnici, zato ga obravnavamo ločeno (Jakovljević & Hlebš, 2011; Hlebš, 2019).

Funkcija in zmogljivost zgornjih udov sta odvisni od gibljivosti sklepov, mišične

zmogljivosti, mišičnega tonusa, fine koordinacije gibanja, funkcije čutil, vidnega sistema in kognitivne funkcije (Puh & Lubej, 2017; Bregant, et al., 2024). Med funkcijske sposobnosti zgornjega uda uvrščamo dvigovanje in prenašanje predmetov, fino motoriko roke (pobiranje, prijemanje, spuščanje, rokovanje s predmeti) ter uporabo zgornjega uda in roke (vlečenje, potiskanje, seganje, obračanje, zvijanje, metanje, lovljenje, udarjanje) (Svetovna zdravstvena organizacija, 2006) ter bolj obsežne gibalne funkcije, ki so prisotne pri plezanju, hoji, ravnotežnih in prestreznih reakcijah (Rugelj, 2014). Gibanje zgornjega uda in roke nadzira motorična skorja v zadnjem delu čelnega režnja. Sprememba v hotenih gibih, predvsem roke in prstov, mišična šibkost, hitra utrudljivost ter motnja mišičnega tonusa so odvisne od normalnega delovanja motorične skorje. Tudi izguba senzibilitete vpliva na motorično funkcijo (Bregant, et al., 2024).

Prijem je sposobnost roke, da predmet objame in ga obdrži (Jakovljević & Hlebš, 2015). Palec zagotavlja oporo ostalim tričlenim prstom roke pri prijemu različnih predmetov. Prijeme delimo na delovne ali čvrste (cilindrični palmarni prijem – npr. držanje kladiva, sferični palmarni prijem – npr. držanje velikega kozarca, kljukast prijem – npr. držanje kovčka, odriv ali pritisk – npr. pritisk gumba za dvigalo) in natančne ali fine (opozicijski prijem – pr. prijem igle, pincetni prijem – npr. pisanje s pisalom, lateralni prijem – prijem ključa pri zaklepanju vrat). Odmik palca od dlani (abdukcija) zagotavlja izvedbo natančnega prijema in prijema, ki zahteva večjo moč. Primik palca od dlani (addukcija) pa omogoča stabilen oprijem, pri čemer se aktivira mišica adductor pollicis. Ta mišica je pomembna pri prilagajanju roke predmetu, ki zahteva cilindrični, sferični ali lateralni prijem (Hlebš, 2019).

Merjenje moči prijema roke vključuje aktivacijo številnih mišic, ki sodelujejo pri upogibanju prstov, stabilizaciji zapestja in usklajevanju celotnega gibalnega vzorca. Te mišice delimo na intrinzične mišice, ki se nahajajo znotraj dlani in so odgovorne za fine motorične funkcije, ter ekstrinzične mišice, ki izvirajo iz podlakti in prispevajo k močnejšim, bolj grobim gibom (Valenzuela & Varacallo, 2025).

Opis mišic, ki sodelujejo pri prijemu roke, povzeto iz različnih virov (Valenzuela & Varacallo, 2025; Jakovljević & Hlebš, 2015; Hlebš, 2019):

Ekstrinzične mišice:

1. Upogibalke prstov:
 - Musculus flexor digitorum superficialis: omogoča fleksijo srednjih členkov,
 - Musculus flexor digitorum profundus: omogoča fleksijo končnih členkov prstov,
 - Musculus flexor pollicis longus: omogoča upogibanje palca.
2. Ekstenzorji za stabilizacijo:
 - Musculus extensor carpi radialis longus in brevis: stabilizirata zapestje v rahlo ekstendiranem položaju,
 - Musculus extensor carpi ulnaris: omogoča stabilnost in nadzoruje prijem.

Intrinzične mišice:

1. Mišice tena (mišična eminenca palca):
 - Musculus abductor pollicis brevis: odmika palec od dlani,
 - Musculus flexor pollicis brevis: omogoča fleksijo palca,
 - Musculus opponens pollicis: omogoča opozicijo palca (primik k drugim prstom).
2. Mišice hipotenarja (mišična eminenca mezinca):
 - Musculus abductor digiti minimi: premika mezinec stran od četrtega prsta,
 - Musculus flexor digiti minimi brevis: omogoča fleksijo mezinca,
 - Musculus opponens digiti minimi: premika mezinec k palcu.
3. Lumbrikali in interosei (v dlani):
 - Musculi lumbricales: sodelujejo pri fleksiji metakarpofalangealnih sklepov in ekstenziji interfalangealnih sklepov,
 - Musculi interossei (palmarni in dorzalni): omogočajo odmikanje in primikanje prstov ter stabilnost med prijemanjem.

Vloga drugih mišičnih skupin:

1. Mišice podlakti in komolca:
 - Musculus brachioradialis: sodeluje pri fleksiji komolca in nadzoru podlakti,
 - Musculus pronator teres in musculus pronator quadratus: omogočata pronacijo

(obračanje podlakti).

2. Stabilizacija rame:

- Musculus deltoideus, musculus pectoralis major, musculus biceps brachii in mišice lopatice prispevajo k orientaciji roke in moči celotnega prijema.

Moč prijema ni odvisna samo od prstov in podlakti, ampak tudi od stabilnosti in usklajenosti mišic roke, zapestja, komolca in rame (Jakovljević & Hlebš, 2015; Hlebš, 2019).

2.2 MIŠIČNA MOČ

Mišična moč (angl. muscular power) predstavlja količino dela, ki ga mišica opravi v najkrajšem možnem času (Moir, 2015). Ker je delo opredeljeno kot zmnožek sile in razdalje, lahko mišično moč opredelimo tudi kot produkt sile in hitrosti gibanja (Knudson, 2009). Iz tega sledi, da je mišična moč največja takrat, ko sta hkrati prisotni visoka sila in visoka hitrost gibanja. Pri izometrični mišični kontrakciji, kjer se dolžina mišice ne spreminja in gibanje ni prisotno (torej je hitrost enaka nič), mišica ne proizvaja izhodne moči. Prav tako je moč nizka pri zelo hitrih kontrakcijah, saj mišica v tem primeru ne more razviti visoke sile. Najvišja moč se tako doseže pri gibanju, ki poteka z največjim hotenim mišičnim naporom ob zmerni hitrosti in obremenitvi (Moir, 2015).

Moč je le delno prirojena lastnost, zato jo lahko učinkovito razvijamo. Odvisna je od fiziološkega preseka mišice, zato tudi debelejša mišica proizvede večjo silo (Knific, et al., 2019).

2.3 JAKOST MOČI PRIJEMA

Mišična jakost (angl. muscular strength) predstavlja sposobnost mišice ali mišične skupine, da razvije silo pri enkratnem maksimalnem naporu, brez poudarka na hitrosti (Zatsiorsky, et al., 2020). Sila je ključni element za izvedbo gibanja, kar pojasnjuje drugi Newtonov zakon, ki navaja, da je pospešek telesa neposredno sorazmeren s silo, ki deluje

nanj, in obratno sorazmeren z njegovo maso. Največja mišična jakost se nanaša na najvišjo silo, ki jo lahko posamezna mišica ali mišična skupina proizvede v eni sami kontrakciji. Kadar želimo oceniti sposobnost mišice, da dlje časa ohranja visoko raven sile, govorimo o vzdržljivosti v jakosti, ki jo najpogosteje preverjamo v statičnih (izometričnih) pogojih (Moir, 2015).

Zadostna sila prijema zagotavlja opravljanje dnevnih dejavnosti in funkcijsko neodvisnost (Jakovljević, et al., 2017). Moč prijema je dober pokazatelj moči zgornjega uda, telesne sposobnosti, fiziološkega razvoja in dominance rok (Bregant, et al., 2024). Moč zgornjega dela telesa z leti upada, večja pa se s specifično športno vadbo (Hughes, et al., 2017).

Splošna moč mišic rok doseže vrhunec med 25. in 50. letom pri moških in ženskah. Po 50. letu starosti se začne postopno zmanjševati, pri čemer se pri posameznikih v starosti 75 let mišična moč lahko zmanjša za približno 50 % v primerjavi z vrednostmi pri 30 letih. Moški imajo v povprečju višjo maksimalno prijemalno silo kot ženske, vendar je relativni upad mišične moči skozi leta pri ženskah manj izrazit (Wearing, et al., 2018). Povprečna moč prijema pri moških med 18. in 29. letom starosti je 47,9 kg za dominantno roko in 44,9 kg za nedominantno roko. Pri ženskah je povprečna vrednost za enako starostno skupino 28,1 kg za dominantno roko in 26,6 kg za nedominantno roko. Te rezultate so pridobili Wang, et al. (2018) v raziskavi, kjer je sodelovalo preko 1.200 preiskovancev. V slovenskem prostoru so Žagar, et al. (2013) izvedli raziskavo pri populaciji, stari od 27 do 90 let. Povprečna moč prijema pri moških je bila 44,2 kg in pri ženskah 31,7 kg.

Ocena moči prijema se v kliničnem okolju uporablja za spremljanje razvoja bolezni, za načrtovanje kratkoročnih in dolgoročnih ciljev obravnave in napredovanje zdravljenja oziroma vrednotenje učinka terapije (Pihlar, et al., 2012; Santos, et al., 2021). Istočasno predstavlja tudi vir informacij o stanju prehranjenosti in mišične mase, telesne funkcije in zdravstvenem stanju, omogoča napoved dolžine hospitalizacije oz. rehabilitacije (Bohannon, 2015). Chan, et al. (2022) poročajo, da obstaja korelacija med močjo stiska roke in skupno močjo mišic, zato se testiranje mišične jakosti uporablja kot standardno

orodje za merjenje celotne mišične moči.

Moč prijema je neposredno povezana z upadom mišične mase (Al-Obaidi, et al., 2014; Bohannon, 2015; Alonso, et al., 2018). Več raziskovalcev (Alonso, et al., 2018; Strandkvist, et al., 2021; Ertürk, et al., 2023) ugotavlja, da obstaja pozitivna korelacija med močjo prijema in močjo mišic nog. To razloži povezavo z ravnotežjem, ki je med drugim odvisno od zmogljivost mišic trupa in nog.

Alonso, et al. (2018) ter Ertürk, et al. (2023) so proučevali korelacijo med močjo prijema in ravnotežjem. Ugotovili so, da je slabša moč prijema povezana s slabšim dinamičnim ravnotežjem, niso pa ugotovili povezave med močjo prijema in statičnim ravnotežjem. McGrath, et al. (2022) pa so v svoji raziskavi ugotovili pozitivno povezavo med močjo prijema in statičnim ravnotežjem. V raziskavi so sodelovali starejši udeleženci. Tudi drugi raziskovalci so ugotavljali povezavo med slabšo močjo prijema in slabšim posturalnim ravnotežjem, predvsem pri starejši populaciji (Strandkvist, et al., 2021; Palmer, et al., 2023).

Al-Obaidi, et al. (2014) so proučevali vpliv kajenja na moč prijema. Kadilci so v študiji imeli slabše rezultate v moči prijema kot kontrolna skupina nekadilcev. Jones, et al. (2016) in Celis-Morales, et al. (2018) so tudi ugotovili, da je slabša moč prijema povezana s številnimi zdravstvenimi posledicami, ki jih pustijo bolezni (npr. rak ali Parkinsonova bolezen). Spremembe v mišični aktivnosti se zgodijo pred upadom funkcionalne zmogljivosti, predvsem pri nevroloških boleznih. Merjenje moči prijema je v uporabi, skupaj s drugimi funkcijskimi testi, za napovedovanje funkcionalnega upada.

Jakel, et al. (2021) priporočajo test moči prijema kot diagnostični test za oceno mišične utrujenosti in objektivno merilo za oceno resnosti pri sindromu kronične utrujenosti. Na jakost prijema vplivajo tudi poškodbe skeleta. Fujita, et al. (2019) so raziskovali moč prijema pri ženskah z zlomljenim distalnim radiusom. Ugotovili so, da so te imele slabše rezultate kot kontrolna skupina, prav tako tudi slabše posturalno ravnotežje. V raziskavi priporočajo omenjeni test kot orodje za napovedovanje tveganja zlomov.

Najpogosteje pa uporabljajo test merjenja moči prijema v geriatрії. V mnogih raziskavah

(Bohannon, 2015; Wiśniowska-Szurlej, et al., 2019; Huerta Ojeda, et al., 2021; Chan, et al., 2022) ugotavljajo, da jakost s starostjo upada, saj upada tudi mišična masa in se povečuje maščobna masa. Udeleženci raziskav slabše samoocenjujejo tudi zdravje. Čeprav je znano, da imajo moški boljše rezultate moči prijema kot ženske, pa jo s starostjo hitreje izgubijo. Kljub temu ostajajo moški dalj časa neodvisni (Wiśniowska-Szurlej, et al., 2019).

2.3.1 Orodja, s katerimi merimo jakost moči prijema

Za objektivno merjenje mišične moči prijema se uporabljajo dinamometri, ki izmerijo silo prijema roke in finih prijemov (Jakel, et al., 2021; Bregant, et al., 2024). Z vsako roko praviloma opravimo tri zaporedne meritve, kot končni rezultat pa upoštevamo povprečje. Rezultati se beležijo v merski enoti kilogram (kg) ali kilopond (kp). Poznamo mehanične, hidravlične, živosrebrne in električne dinamometre (Huerta Ojeda, et al., 2021). Ročni dinamometri se uporabljajo za merjenje mišične moči, zlasti mišic, ki so dovolj močne za izvajanje sile proti težnosti in prenašajo upor (Alahmari, et al., 2017). Njihova prednost je v tem, da so enostavno prenosljivi, poceni in jih lahko uporabljajo tudi na terenu, zunaj laboratorija (Minasian, et al., 2022).

2.4 RAVNOTEŽJE

Ravnotežje pomeni zmožnost telesa, da ohrani stabilen položaj. Stabilen položaj pomeni ohranjanje centra mase telesa nad bazo opore. Baza opore predstavlja stik s podlago in če se center mase telesa premakne izven nje, v mirovanju ali med gibanjem, se ravnotežje poruši. V grobem se ravnotežje deli na statično in dinamično. Statično ravnotežje je situacija, v kateri so sile, ki delujejo na telo, v ravnovesju, tako da telo »počiva« v hotenem položaju, porabi minimalno energije. Dinamično ravnotežje pa je sposobnost vodenja telesa med gibanjem in izvajanje nalog brez izgube ravnotežja. Variabilnost in prilagodljivost upravljanja drže sta naučeni (Ivanenko & Gurfinkel, 2018). Telo se mora torej naučiti prilagajati in nevtralizirati sile, ki mu hočejo porušiti stanje s tem, ko anatomsko prilagodijo položaj telesa. To strokovno imenujemo ravnotežna reakcija. Gre za spremembo tonusa, giba glave, telesa in udov ter obsega gibov. Sposobnost ohranjanja

telesa je odvisna od somatosenzoričnega, vidnega in vestibularnega sistema ter mišičnega tonusa. Slednji ne sme biti previsok, saj mora omogočati selektivno gibanje, in ne prenizek, da lahko podpre telo proti gravitaciji. Dejavniki, ki sodelujejo pri vzdrževanju stabilnosti, uravnavanju ravnotežja in orientacije v prostoru, so: biomehanske omejitve, gibalne strategije, čutilno-senzorične strategije, orientacija v prostoru, dinamična stabilnost in spoznavni procesi. Biomehanske omejitve, kot so manjša podporna ploskev, zmanjšana mišična moč in gibljivost ter bolečina, negativno vplivajo na ravnotežje. Na prilagoditev drže vpliva tudi propiocepcija (čut za lego sklepov in čut za gibanje sklepov). Oseba s propioceptivnim primanjkljajem ne bo sposobna kakovostno ohranjati drže, ravnotežja in koordinacije (Rugelj, 2014).

Učinkovito ravnotežje je pomemben napovedni dejavnik za stopnjo funkcijske samostojnosti, mobilnosti in ogroženosti za padce (Rudolf, et al., 2015; Knific, et al., 2019).

2.5 VPLIV NESTABILNE PODLAGE NA RAVNOTEŽJE IN MIŠIČNO MOČ

Nadzor in upravljanje drže ohranjata položaj telesa proti sili gravitacije, pri čemer sodelujejo tudi ravnotežne funkcije. Nestabilne podlage povečajo senzomotorične zahteve, kar zahteva večjo aktivacijo mišic trupa in ramen (Behm, et al., 2010).

Stoja na ravnotežni deski povzroči hkratno spreminjanje velikosti in položaja podporne ploskve, zato je odlična za izboljševanje ravnotežnih reakcij. Premikajoča se podporna ploskev vpliva na proaktivno ravnotežje (Rugelj, 2016). Proaktivno ravnotežje je definirano kot zmožnost aktivacije mišic trupa in spodnjih udov z namenom ohranjanja ravnotežja, preden pride do hotenega gibanja; proaktivno ravnotežje uporablja mehanizem predhodne prilagoditve drže (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).

Rugelj (2014, 2016) navaja tudi povezavo med kognicijo in ravnotežjem, ki delujeta vzajemno. Če izvajamo dve ali več nalog hkrati, je potrebno, da se pozornost deli, kar oteži nalogo. Dobro ravnotežje je odvisno od mišične zmogljivosti (Avelar, et al., 2016).

2.6 POMEN MIŠIČNE MOČI ZA DELO FIZIOTERAPEVTA

Dobra moč mišic rok in dobre psihofizične sposobnosti so ključnega pomena za fizioterapevte, saj njihovo delo pogosto vključuje fizično zahtevne naloge, kot so pomoč pacientom pri gibanju, dviganje ali podpora med vajami ter izvajanje manualnih terapij, kot je masaža ali mobilizacija sklepov (Žagar, et al., 2013; Bauer, et al., 2014).

Poleg mišične zmogljivosti rok so za uspešno opravljanje fizioterapevtskega dela pomembne še druge telesne sposobnosti, kot so splošna telesna pripravljenost, dobra koordinacija gibov, usklajeno delovanje telesa in sposobnost ohranjanja stabilnega položaja oz. ravnotežja. Te sposobnosti skupaj omogočajo fizioterapevtu natančno, varno in učinkovito izvajanje terapevtskih postopkov (Bauer, et al., 2014).

West in Gardner (2001) poročata, da več kot polovica fizioterapevtov, mlajših od 30 let, navaja bolečine in mišično-kostne okvare, povezane z delom. Ugotovili so, da je 12-mesečna prevalenca okvar in bolečin v dlani med 25 %. Podobne ugotovitve navajata tudi Salik in Ozcan (2004), ki sta poročala o 18-odstotni prevalenci okvar zapestja, kar je bila druga najpogostejša težava, takoj za bolečinami v križu. V obeh raziskavah navajajo dejavnike tveganja pri delu: zadrževanje dolgotrajne prisilne drže, tehnike manualne terapije, ponavljanje postopkov in delo med poškodbami ter prekomerne delovne obremenitve. Večina poškodovanih fizioterapevtov je spremenila svoje načine dela in uporabo fizioterapevtskih postopkov, da so lahko nadaljevali z delom.

3 EMPIRIČNI DEL

V nadaljevanju predstavimo empirični del diplomskega dela, v katerem izvedemo raziskavo o vplivu stabilnosti podlage na moč prijema roke pri študentih fizioterapije. Opisani so namen in cilji raziskovanja, raziskovalna vprašanja, uporabljena metodologija, merski instrumenti, potek raziskave ter postopki analize zbranih podatkov. Namen raziskave je prispevati k boljšemu razumevanju vpliva ravnotežja na zmogljivost zgornjih udov pri mlajši odrasli populaciji.

3.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je primerjati rezultate meritev moči prijema roke pri študentih fizioterapije glede na stabilnost podlage, na kateri se izvaja testiranje.

Cilji diplomskega dela so:

- ugotoviti razlike v meritvah moči prijema roke sede v primerjavi stoje na ravnotežni blazini pri študentih fizioterapije,
- izvesti primerjavo v moči prijema roke sede in stoje na ravnotežni deski po spolu pri študentih fizioterapije,
- ugotoviti, ali študentje fizioterapije dosegajo normativne vrednosti za svojo starostno skupino.

3.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

V diplomskem delu si na podlagi postavljenih ciljev postavljamo naslednja raziskovalna vprašanja:

1. Kakšna je razlika v meritvah moči prijema roke sede v primerjavi s stoje na ravnotežni deski pri študentih fizioterapije?
2. Kakšna je razlika v moči prijema roke po spolu pri študentih fizioterapije sede in stoje na ravnotežni deski?
3. Kolikšna je razlika v moči roke pri študentih fizioterapije in normativnih vrednostih testa za njihovo starostno skupino?

3.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

V diplomskem delu smo uporabili eksplorativno metodo kvantitativnega raziskovanja.

3.3.1 Metode in tehnike zbiranja podatkov

V teoretičnem delu smo uporabili deskriptivno metodo dela, v katerem smo opisali rezultate novjših raziskav na podlagi pregleda literature. V ta namen smo pregledali slovensko in tujo literaturo od leta 2015 do 2025. Literaturo smo poiskali v različnih podatkovnih bazah, kot so Cobiss, PEDro in PubMed, ter v spletnem brskalniku Google Učenjak, do strani 10. Ključne besede v slovenščini so bile »merjenje moči roke«, »dinamometer«, »ravnotežje«, »nestabilna podlaga«. Ključne besede v angleščini so bile »hand grip strength«, »dynamometry«, »balance« and »unstable surface«. V podatkovnih bazah smo z namenom zmanjšanja števila zadetkov postavili naslednje omejitvene kriterije: leto objave, vsebinska ustreznost, članki s celotnim besedilom in članki, ki so v celotnem obsegu objavljeni v navedenih bazah podatkov, ter slovenski in angleški jezik.

V empiričnem delu smo izvedli študijo primera. V prvem delu smo uporabili kvantitativno metodo zbiranja podatkov z anketami, kjer smo zbrali demografske podatke o udeležencih raziskave: starost, spol, stopnja aktivnosti in dominantnost roke. V drugem delu smo izvedli testiranje moči prijema z dinamometrom, najprej v sedečem položaju, nato na ravnotežni deski. Pred raziskavo smo pri Komisiji za znanstveno-raziskovalno delo in razvojno dejavnost FZAB pridobili soglasje za izvedbo raziskave.

3.3.2 Opis merskega instrumenta

Podatke za izvedbo empiričnega dela smo pridobili s pomočjo lastne ankete, kjer smo zbrali demografske podatke o udeležencih raziskave: starost, spol, stopnja aktivnosti in dominantnost roke. Anketni vprašalnik je povzet po Mohamed, et al. (2021). Maksimalno moč prijema smo izmerili s hidravličnim ročnim dinamometrom Baseline, ki omogoča natančno merjenje sile stiska od 0 do 90 kg.

Položaj telesa in zgornjega uda vpliva na rezultate merjenja, zato morajo biti meritve izvedene dosledno, vedno v enakem položaju. Meritve smo izvedli v dveh položajih.

Prva meritev: udeleženec sedi na stolu brez naslona za zgornje ude, nadlaket v addukciji in srednjem položaju med rotacijama, komolec skrčen za 90°, podlaket v nevtralnem položaju med supinacijo in pronacijo, zapestje od 0° do 30° v dorzalni fleksiji in od 0° do 15° v ularni abdukciji, vzdolžna os dinamometra je vzporedna z vzdolžno osjo nadlakti.

Druga meritev: stoje na ravnotežni deski, nogi v širini bokov, testiran ud kot v prvem položaju, kontralateralen ud ob telesu. Zgornja površina ravnotežne deske ima premer 39 cm ter omogoča udobno in varno uporabo. Spodnji del (polkrožna baza) premera 17 cm omogoča gibanje v vse smeri. Skupna višina deske znaša 10 cm.

3.3.3 Opis vzorca

Uporabili smo namenski, neslučajnostni vzorec. V raziskavi smo želeli imeti vsaj 40 študentov rednega in izrednega dodiplomskega študijskega programa fizioterapija Fakultete za zdravstvo Angele Boškin. Na našo pobudo se je odzvalo 36 študentov. Udeleženci so bili študentje od 1. do 3. letnika ter absolventi. Izključitveni kriteriji za sodelovanje v raziskavi so bili: akutne poškodbe, bolečina v sklepih, epilepsija, metabolne in živčno-mišične bolezni, tromboze, srčno-žilne, mišično-kostne in druge bolezni, ki bi lahko povzročile nelagodje med testiranjem. Udeležence raziskave smo predhodno povprašali o morebitnih boleznih in poškodbah. Vsi so ustrezali danim kriterijem. Realizacija vzorca je bila 90 %.

3.3.4 Opis poteka raziskave in obdelave podatkov

Pri Komisiji za znanstveno-raziskovalno delo in razvojno dejavnost FZAB smo pridobili soglasje za izvedbo raziskave, številka 10/03-20/2025-ATE. Pred izvedbo raziskave so vsi udeleženci prejeli pisne informacije o poteku in protokolu raziskave (priloga 1) in podpisali izjavo o svobodni privolitvi k sodelovanju (priloga 2).

Pred začetkom testiranja smo jasno predstavili potek raziskave, ki je trajala od 200 do 250 min (5 min na vsakega udeleženca, vključno z razlago in pripravo). Najprej so udeleženci izpolnili ankete o demografskih podatkih. Sledilo je testiranje v sedečem položaju, kjer so z dominantno roko opravili tri zaporedne meritve. Nato so meritev moči prijema opravili tudi stoje na ravnotežni deski, prav tako tri zaporedne meritve. Za analizo smo uporabili povprečno vrednost treh meritev.

Podatke smo analizirali s programoma Microsoft Excel in IBM SPSS Statistics 28.0. V raziskavi smo uporabili opisno in bivariatno statistično analizo ter upoštevali statistično značilnost na ravni 0,05. Uporabili smo parni t-test za primerjavo rezultatov iste skupine v različnih pogojih ter Welchov t-test za primerjavo z normativnimi vrednostmi, kjer varianci nista bili enaki. Demografske podatke smo predstavili s frekvenčno (n) in odstotno (%) porazdelitvijo. Izračunali smo povprečne vrednosti (PV), najmanjšo (MIN) in največjo vrednost (MAX) ter standardni odklon (SO). Rezultate smo prikazali s pomočjo grafov in tabel.

3.4 REZULTATI

V tem poglavju so predstavljeni rezultati statistične analize, ki je bila izvedena z namenom preveriti zastavljena raziskovalna vprašanja. Analiza vključuje opisno statistiko in rezultate t-testov za odvisne vzorce, ločeno za moški in ženski vzorec. Rezultati prikazujejo razlike v moči prijema roke v sedečem položaju in stoje na ravnotežni deski.

3.4.1 Opisna statistika

V nadaljevanju so prikazani osnovni deskriptivni statistični podatki za celotni vzorec. V raziskavi so sodelovali študentje FZAB obeh spolov, pri čemer je bilo približno dvakrat več žensk kot moških (tabela 1).

Tabela 1: Spol udeležencev raziskave

	Frekvenca	Odstotek
Moški	11	30,6
Ženska	25	69,4
Skupaj	36	100,0

V tabeli 2 so prikazani podatki o študijskem letniku udeležencev v raziskavi. Največ udeležencev raziskave je bilo vpisanih v nižje letnike, medtem ko je delež udeležencev iz višjih letnikov in absolventskega staža manjši.

Tabela 2: Letnik študijskega programa na FZAB

	Frekvenca	Odstotek
1. Letnik	16	44,4
2. Letnik	10	27,8
3. Letnik	6	16,7
Absolvent	4	11,1
Skupaj	36	100,0

Večina udeležencev spada v mlajšo starostno skupino, kar je pričakovano glede na ciljno populacijo študentov. Prisotnost nekaj starejših posameznikov pa kaže tudi na vključevanje študentov z drugačno izobraževalno potjo, ki so vpisani v izredni študijski program (tabela 3).

Tabela 3: Starost udeležencev raziskave

	Frekvenca	Odstotek
20–25 let	27	75,0
26–30 let	5	13,9
31–35 let	1	2,8
Starejši od 35 let	3	8,3
Skupaj	36	100,0

Tabela 4 prikazuje razporeditev udeležencev glede na dominantno roko. Ugotovljena porazdelitev odraža splošno znano prevlado desničarjev v populaciji, kar je pomembno upoštevati pri interpretaciji rezultatov, povezanih z močjo oprijema.

Tabela 4: Dominantna roka udeležencev raziskave

	Frekvenca	Odstotek
Leva	1	2,8
Desna	35	97,2
Skupaj	36	100,0

V tabeli 5 so predstavljeni rezultati meritev mišične moči dominantne roke, izmerjene v sedečem položaju ter v stoječem položaju na ravnotežni deski. Za vsako izmed meritev so prikazani osnovni statistični kazalniki, vključno s povprečjem, mediano, modusom, standardnim odklonom ter skrajnimi vrednostmi. Primerjava rezultatov omogoča vpogled v razlike med obema testnima položajema in variabilnostjo rezultatov znotraj posameznih meritev.

Tabela 5: Tabela meritev moči roke sede na stolu in stoje na ravnotežni deski

Trditve	Frekvenca	Povprečje	Mediana	Modus	Standardni odklon	Minimum	Maksimum
Moč roke v sedečem položaju (kg), 1. meritev	36	38,94	33,00	32	12,233	24	68
Moč roke v sedečem položaju (kg), 2. meritev	36	37,39	32,00	32	11,282	22	64
Moč roke v sedečem položaju (kg), 3. meritev	36	37,53	32,00	30	11,989	22	62
Povprečna moč roke v sedečem položaju (kg)	36	37,95	32,67	31	11,593	23	65
Moč roke stoje na ravnotežni deski (kg), 1. meritev	36	37,67	34,00	30	12,217	22	78
Moč roke stoje na ravnotežni deski (kg), 2. meritev	36	36,75	33,00	28	10,955	22	61
Moč roke stoje na ravnotežni deski (kg), 3. meritev	36	35,47	31,50	28	11,274	22	61
Povprečna moč roke stoje na ravnotežni deski (kg)	36	36,63	32,50	27	11,333	23	67

Prva meritev pri obeh položajih je višja kot ostali dve meritvi, za 1,55 kg oziroma 1,41 kg v sedečem položaju in 0,92 kg oziroma 2,2 kg v stoječem položaju. Povprečja v sedečem položaju so se med meritvami nekoliko razlikovala, vendar so ostala razmeroma stabilna. Mediana je bila v vseh treh primerih nižja od povprečja. Najpogostejše dosežene vrednosti (modus) so bile v območju nizkih 30 kg. Standardni odkloni so bili podobni in kažejo na zmerno variabilnost med udeleženci. Povprečne vrednosti stoje na ravnotežni

deski so bile nekoliko nižje (1,32 kg) kot v sedečem položaju, z rahlim upadom med posameznimi meritvami. Mediana in modus sta bila prav tako nekoliko nižja. Standardni odkloni so bili primerljivi s tistimi v sedečem položaju, kar kaže na podobno stopnjo razpršenosti rezultatov.

3.4.2 RV1: Razlika v moči prijema roke po položaju (sede in stoje na ravnotežni deski)

Izračunali smo t-test za odvisne vzorce, ki primerja raziskovano trditev ob prvem merjenju moči roke sede na stolu in isto trditev pri drugem merjenju moči stoje na ravnotežni deski. Izračunali smo povprečje in ga nato primerjali.

Na podlagi rezultatov t-testa za odvisne vzorce, ki je bil izveden z namenom ugotavljanja razlike v meritvah moči prijema roke med sedečim položajem in stojo na ravnotežni deski pri študentih fizioterapije je bila ugotovljena statistično značilna razlika ($p < 0,05$) (tabela 6).

Tabela 6: Rezultati t-testa za razliko v moči roke med sedečim in stoječim položajem

	Povprečje	Standardni odklon	Standardna napaka	t	df	p-vrednost (2-stranska)
Povprečna moč roke v sedečem položaju (kg) – povprečna moč roke stoje na ravnotežni deski (kg)	1,324	3,199	,533	2,484	35	,018

Legenda: t = rezultat t-testa; df = stopnja prostosti; p-vrednost = statistično značilna razlika pri 0,05 ali manj

To pomeni, da je moč roke v sedečem položaju statistično značilno višja kot moč roke stoje na ravnotežni deski.

3.4.3 RV2: Razlika v moči prijema roke po spolu pri študentih fizioterapije sede in stoje na ravnotežni deski

Povprečna moč prijema roke je bila pri moških v sedečem položaju za 2,51 kg višja kot v stoječem položaju (tabela 7).

Tabela 7: Povprečna moč prijema roke v sedečem položaju in stoje na ravnotežni deski za vzorec moškega spola

	Povprečje	Frekvenca	Standardni odklon	Standardna napaka
Povprečna moč roke v sedečem položaju (kg)	53,33	11	5,68	1,713
Povprečna moč roke stoje na ravnotežni deski (kg)	50,82	11	7,46	2,251

Kljub višji izmerjeni moči v sedečem položaju razlika ni presegla meje statistične značilnosti na ravni 5 % (tabela 8).

Tabela 8: Rezultati t-testa za razliko v moči roke med sedečim in stoječim položajem pri vzorcu moškega spola

	Povprečje	Standardni odklon	Standardna napaka	t	df	p-vrednost (2-stranska)
Povprečna moč roke v sedečem položaju (kg) – povprečna moč roke stoje na ravnotežni deski (kg)	2,515	4,610	1,390	1,809	10	,100

Legenda: t = rezultat t-testa; df = stopnja prostosti; p-vrednost = statistično značilna razlika pri 0,05 ali manj

Povprečna moč prijema roke je bila pri ženskah v sedečem položaju za 0,8 kg višja kot v stoječem položaju (tabela 9).

Tabela 9: Povprečna moč prijema roke v sedečem položaju in stoje na ravnotežni deski za vzorec ženskega spola

	Povprečje	Frekvenca	Standardni odklon	Standardna napaka
Povprečna moč roke v sedečem položaju (kg)	31,19	25	5,14	1,028
Povprečna moč roke stoje na ravnotežni deski (kg)	30,39	25	5,59	1,117

Kljub višji izmerjeni moči v sedečem položaju razlika ni presegla meje statistične značilnosti na ravni 5 % (tabela 10).

Tabela 10: Rezultati t-testa za razliko v moči roke med sedečim in stoječim položajem pri vzorcu ženskega spola

	Povprečje	Standardni odklon	Standardna napaka	t	df	p-vrednost (2-stranska)
Povprečna moč roke v sedečem položaju (kg) – povprečna moč roke stoje na ravnotežni deski (kg)	0,800	2,265	0,453	1,766	24	0,090

Legenda: t = rezultat t-testa; df = stopnja prostosti; p-vrednost = statistično značilna razlika pri 0,05 ali manj

Na podlagi rezultatov t-testov za odvisne vzorce, ki so bili izvedeni ločeno za moški in ženski vzorec študentov fizioterapije, so bile preverjene razlike v moči prijema roke med sedečim položajem in stojo na ravnotežni deski. Pri nobenem od vzorcev, moških ali žensk, razlika v moči prijema roke med obema položajema ni dosegla statistično značilne razlike. Čeprav je bil pri obeh spolih trend nekoliko večje moči v sedečem položaju, razlike niso bile dovolj izrazite, da bi jih lahko zanesljivo pripisali vplivu položaja.

3.4.4 RV3: Razlika v moči prijema roke pri študentih fizioterapije in normativnimi vrednostmi za njihovo starostno skupino

Za preverjanje razlike med močjo prijema roke v sedečem položaju pri študentih fizioterapije in normativnimi vrednostmi smo izvedli t-teste za odvisne vzorce. Analizo smo opravili ločeno po starostnih skupinah in spolu. Normativne vrednosti smo povzeli po raziskavi Wang, et al. (2018), saj so avtorji uporabili enako metodo merjenja moči kot v naši raziskavi in vključili veliko večji vzorec ($n = 1.232$) ter podatke razdelili po primerljivih starostnih skupinah (tabela 11).

Tabela 11: Tabela meritev moči roke sede pri moških in ženskah po starostni skupini po Wang, et al. (2018)

Spol	Starost	Moč prijema roke (kg)	Standardna napaka
Moški	18–24 let	47,0	8,1
	25–29 let	49,7	11,6
	30–34 let	46,5	12,1
	35–39 let	47,1	11,9
Ženske	18–24 let	28,1	7,1
	25–29 let	29,6	7,0
	30–34 let	28,9	6,2
	35–39 let	29,2	6,2

V tabeli 12 so prikazane deskriptivne statistike za moč prijema roke v sedečem položaju za moške v naši raziskavi. Največje odstopanje v primerjavi z normativnimi vrednostmi je bilo ugotovljeno v skupini 26–30 let, kjer je bila povprečna moč višja za 8,96 kg. V skupini 20–25 let je bila povprečna moč višja za 4,38 kg.

Tabela 12: Tabela meritev moči roke sede na stolu pri moških po starostni skupini

Starost	Frekvenca	Povprečje	Mediana	Modus	Standardni odklon	Minimum	Maksimum
20–25 let	7	51,38	51,33	50	5,02	42	57,33
26–30 let	3	58,66	58,6	/	5,2	55,33	64,66
31–35 let	0	0	0	0	0	0	0
35 dalje	1	51	51	51	0	51	51

Na podlagi izvedenih t-testov za odvisne vzorce ni bila ugotovljena statistično značilna razlika v nobeni od primerjanih starostnih skupin moških (tabela 13). Skupini 31–35 let in več kot 35 let nista bili primerjani zaradi premalo podatkov ($n = 0$ oz. 1).

Tabela 13: Rezultati t-testa za razliko v moči roke med sedečim položajem pri moških in normativnimi vrednostmi po Wang, et al. (2018)

	Povprečje	Standardni odklon	Standardna napaka	t	df	p-vrednost (2-stranska)
Povprečna moč roke v sedečem položaju pri moških (starost 20–25 let) (kg) – povprečna moč roke normativne vrednosti (kg)	4,38	5,02	1,9	–1,881	13,04	0,0825
Povprečna moč roke v sedečem položaju pri moških (starost 26–30 let) (kg) – povprečna moč roke normativne vrednosti (kg)	8,96	5,20	3	2,500	4,03	0,0663

Legenda: t = rezultat t testa; df = stopnja prostosti; p-vrednost = statistično značilna razlika pri 0,05 ali manj

Pri vzorcu žensk je moč prijema roke za 2,83 kg višja kot pri normativnih vrednostih, povzetih po Wang, et al. (2018) (tabela 14).

Tabela 14: Tabela meritev moči roke sede pri ženskah po starostni skupini

Starost	Frekvenca	Povprečje	Mediana	Modus	Standardni odklon	Minimum	Maksimum
20–25 let	20	30,93	30	30,66	3,84	24	40,66
26–30 let	2	38,33	38,33	/	12,73	29,33	47,33
31–35 let	1	22,66	22,66	22,66	0	22,66	22,66
35 dalje	2	31,15	31,16	/	0,71	30,66	31,33

Izračunali smo t-test za odvisne vzorce ločeno po starostnih skupinah za ženske v primerjavi z normativi. Ugotovljena je bila statistično značilna razlika pri skupini 20–25 let (tabela 15). Za ostale starostne skupine je bil vzorec premajhen.

Tabela 15: Rezultati t-testa za razliko v moči roke med sedečim položajem pri ženskah in normativnimi vrednostmi po Wang, et al. (2018)

	Povprečje	Standardni odklon	Standardna napaka	t	df	p-vrednost (2-stranska)
Povprečna moč roke v sedečem položaju pri ženskah (starost 20–25 let) (kg) – povprečna moč roke normativne vrednosti (kg)	2,83	3,84	0,86	2,18	62	0,032

Legenda: t = rezultat t testa; df = stopnja prostosti; p-vrednost = statistično značilna razlika pri 0,05 ali manj

Rezultati analize kažejo, da se povprečna moč prijema roke študentov fizioterapije v sedečem položaju malo razlikuje od normativnih vrednosti glede na starostno skupino in spol. Pri moških v starostnih skupinah 20–25 in 26–30 let je bila moč roke v povprečju višja kot pri normativnih vrednostih, vendar razlika ni bila statistično značilna ($p > 0,05$). Pri ženskah, starih 20–25 let, pa je bila ugotovljena statistično značilna razlika (0,032), pri čemer je bila moč prijema roke višja kot pri normativnih podatkih.

3.5 RAZPRAVA

Namen diplomskega dela je bil ugotoviti, ali obstaja razlika v mišični moči prijema med izvajanjem testa na stabilni podlagi (sede) in nestabilni podlagi (stoje na ravnotežni deski) pri študentih fizioterapije na FZAB. V raziskavi smo odgovorili na tri raziskovalna vprašanja. Prvo vprašanje je spraševalo po razliki v meritvah moči prijema roke sede in stoje na ravnotežni deski. Ugotovili smo, da je moč stiska roke za slabe 4 % nižja stoje na ravnotežni deski. Pri drugem vprašanju smo preverjali, ali obstajajo razlike v moči prijema med spoloma v obeh položajih, kjer pa nismo zaznali statistično pomembnih razlik. Pri tretjem vprašanju smo ugotavljali, ali študentje fizioterapije dosegajo normativne vrednosti za svoje starostne skupine in ugotovili, da so vrednosti prijema roke pri obeh skupinah po spolu višje od normativnih vrednosti, vendar je statistično značilna razlika nastala le pri ženskem spolu v starosti od 20 do 25 let.

Sedeči položaj smo povzeli po Ameriškem združenju manualnih terapevtov za oceno dinamometrije rok, ki je sprejelo protokol, da je sedeči položaj optimalen položaj za merjenje moči prijema roke (MacDermid, et al., 2015). Na podlagi rezultatov t-testa za odvisne vzorce, ki je bil izveden z namenom ugotavljanja razlike v meritvah moči prijema roke med sedečim položajem in stojo na ravnotežni deski pri študentih fizioterapije, je bila ugotovljena statistično značilna razlika ($p = 0,018$). Do sedaj še ni bilo nobene raziskave, ki bi merila moč prijema roke na nestabilni površini, zato dobljenih rezultatov ne moremo primerjati. Lahko pa primerjamo vplive različnih položajev na moč prijema roke, saj je med njimi tudi razlika v prilagajanju ravnotežja in s tem dodatno aktiviranje drugih mišic, predvsem stabilizatorjev trupa in mišic nog (Rugelj, 2014; Lopes, et al., 2022). Rezultate pojasnujemo z dejstvom, da imamo sede več telesa v stiku s podporno ploskvijo kot stoje in nižje težišče (Rugelj, 2014). Podobno v raziskavi ugotavljajo tudi Hyeon, et al. (2025), ki so ugotovili, da je čas opore med hojo obratno sorazmeren od moči prijema. Daljši kot je čas opore, slabša je moč prijema. Oba položaja, hoja in stoja na nestabilni podlagi, imata nekaj podobnosti. Hoja je dinamično gibanje, pri katerem se ravnotežje spreminja (Rugelj, 2014), prav tako tudi stoja na ravnotežni deski zahteva dinamično gibanje, pri katerem se spreminja ravnotežje (Silva, et al., 2018). Naši rezultati so bili skladni z izsledki Xu, et al. (2021), ki so ugotovili statistično pomembno razliko pri merjenju moči roke v stoječem položaju v primerjavi s sedečim položajem. Merili so v štirih položajih (stoje z iztegnjenim komolcem, stoje z dvignjeno roko nad glavo, sede s pokrčenim komolcem 90° in sede z iztegnjenim komolcem) pri 764 zdravih udeležencih. Največjo moč so ugotovili v položaju stoje s popolnoma iztegnjenim komolcem, nato sede s pokrčenim komolcem 90° , sledi položaj sede z iztegnjenim komolcem, nato stoje z dvignjeno roko nad glavo. Položaj, pri katerem je roka dvignjena nad glavo, zahteva več kot le aktivacijo mišic zgornjega uda – vključuje tudi kompleksno ravnotežno prilagoditev in reakcijo celotnega telesa. Dvig roke nad glavo premakne težišče telesa višje in nekoliko naprej, kar spremeni stabilnost telesa ter sproži aktivacijo mišično-skeletnega sistema za ohranjanje ravnotežja. V takem položaju mora telo vključiti dodatne stabilizacijske mehanizme, zlasti v mišicah trupa in spodnjih udov, da kompenzira spremenjeno razporeditev teže in prepreči izgubo ravnotežja (Silva, et al., 2018). Nasprotno pa avtorji (Vargas-Pinilla & Rodríguez-Grande, 2021; Cildan Uysal, et al., 2022), ki so preiskovali moč prijema roke v različnih položajih, niso ugotovili

statističnih razlik. Vargas-Pinilla in Rodríguez-Grande (2021) sta preiskovala razliko v moči prijema roke v sedečem in ležečem položaju pri mladih zdravih študentih medicinske fakultete in zdravstvenih ved. Nista ugotovila statistično značilne razlike med položaji, zato bi se lahko tudi ležeči položaj uporabljal v protokolu za merjenje moči prijema pri osebah, ki zaradi različnih razlogov ne morejo sedeti, kot zahteva optimalni položaj. Cildan Uysal, et al. (2022) so v raziskavi merili moč roke v sedečem in stoječem položaju pri zdravih mladih, kjer prav tako niso ugotovili statistično pomembne razlike.

V okviru drugega raziskovalnega vprašanja smo preverjali, kolikšna je razlika v moči prijema po spolu pri študentih FZAB sede na stolu in stoje na ravnotežni deski. Povprečna moč prijema roke se je pri moških zmanjšala za približno 4,71 % pri stoju na ravnotežni deski v primerjavi s sedenjem (tabela 7). Povprečna moč prijema roke pri ženskah pa se je zmanjšala za približno 2,56 % pri stoju na ravnotežni deski v primerjavi s sedenjem (tabela 9). Čeprav je bila opazna tendenca višja pri moči prijema v sedečem položaju pri obeh spolih, te razlike niso bile dovolj izrazite, da bi lahko zanesljivo sklepali na vpliv položaja na moč prijema. Analiza ni pokazala statistično značilnih razlik med tema dvema položajema pri nobeni od skupin po spolu ($p = 0,09$). Možno, da bi se morebitne razlike pokazale šele pri večji skupini in bolj enakomerno razporejeni po spolu, zato bi prihodnje raziskave lahko raziskale te možnosti z večjo vzorčno bazo (slučajnostno vzorčenje).

V naši raziskavi so moški dosegli višjo moč prijema roke tako v sedečem položaju kot pri stoju na ravnotežni deski (tabela 7). V sedečem položaju je bila povprečna moč prijema roke pri moških kar 70,9 % višja kot pri ženskah, v stoječem položaju na ravnotežni deski pa 67,2 % višja (tabela 7 in tabela 9). Ostali avtorji (Lo, et al., 2020; Vargas-Pinilla & Rodríguez-Grande, 2021; Xu, et al., 2021; Madaleno, et al., 2021; Cildan Uysal, et al., 2022; Lopes, et al., 2022; Dixit, et al., 2023; He, et al., 2023; Lichtenstein, et al., 2023; Pettersson-Pablo, et al., 2023; Hyeon, et al., 2025) so prav tako ugotovili statistično značilno večjo moč prijema roke pri moških. Meritve so izvajali v sedečem položaju. Madaleno, et al. (2021) so ugotovili, da imajo moški tudi boljše ravnotežje kot ženske, kar je verjetno posledica tega, da imajo boljše splošno moč celega telesa. Dixit, et al. (2023) so proučevali povezavo med močjo prijema roke in močjo mišic trupa pri študentih ter ugotovili statistično značilno povezanost med obema spremenljivkama. Njihove

ugotovitve kažejo, da moč trupa prispeva k stabilnosti telesa, kar lahko omogoča učinkovitejši prenos sile v distalnih segmentih, kot je dlan. Čeprav v naši študiji nismo neposredno merili moči mišic trupa, bi njihova vloga pri stabilizaciji telesa, zlasti v stoječem položaju na ravnotežni deski, lahko deloma vplivala na rezultate.

V okviru tretjega raziskovalnega vprašanja smo raziskovali, ali študentje fizioterapije na FZAB dosegajo normativne vrednosti in za koliko se te razlikujejo. Čeprav so v vseh starostnih skupinah dosegali boljše povprečne vrednosti moči prijema roke v sedečem položaju (tabela 12 in tabela 14) od normativnih vrednosti po Wang, et al. (2018) (tabela 11), je bila dokazana statistična razlika le pri ženskah v starosti od 20 do 25 let (tabela 15). Vrednost moči prijema roke je bila kar za 10 % višja od normativnih vrednosti. Vzorec v tej starostni skupini je bil dovolj velik za primerjavo.

V evropskem prostoru so moč prijema roke pri mladih odraslih raziskovali Pettersson-Pablo, et al. (2023) in Lichtenstein, et al. (2023). Povprečna starost udeležencev v primerjanih raziskavah je bila podobna kot v naši raziskavi, zato so rezultati med seboj primerljivi. Primerjali smo meritve sede na stolu, saj so tudi v teh raziskavah merili sede kot najbolj optimalnem položaju. Pettersson-Pablo, et al. (2023) so na vzorcu 834 mladih Švedov, starih od 18 do 26 let, ugotovili približno enako povprečno moč prijema pri moških in za slabe 3 kg (9 %) večjo moč prijema pri ženskah kot v naši raziskavi. Lichtenstein, et al. (2023) so v Švici na vzorcu 613 posameznikov, starih med 20 in 39 let, zabeležili povprečno moč prijema za 2 kg (3 %) višjo pri moških in za dobrih 9 kg (47 %) nižjo pri ženskah v primerjavi z našo raziskavo. Rezultati naše raziskave se ujemajo z ugotovitvami omenjenih raziskav. Prav tako nismo zasledili, da bi obstajale uveljavljene normativne vrednosti za merjenje moči prijema roke na nestabilni podlagi, kar dodatno otežuje primerjavo s standardiziranimi referencami iz literature. Kljub temu naši rezultati predstavljajo izhodišče za nadaljnje raziskave na tem področju.

Ker sprememba položaja sede ali stoje na ravnotežni deski ni bistveno vplivala na moč prijema roke, lahko predpostavimo, da ta mišična funkcija ostaja relativno stabilna tudi ob večji zahtevnosti motoričnega izziva. Ne smemo pa popolnoma zanemariti niti majhnih razlik, saj manjšanje prijemalne sile za nekaj kilogramov pomeni hitrejšo

utrujenost ter večjo obremenitev drugih telesnih struktur. Potrebna bi bila nadaljnja raziskava z večjim vzorcem in morda z zahtevnejšo ravnotežno desko, da bi natančneje opredelili morebitne manjše vplive spremembe ravnotežja na moč prijema. Znanje o zapisanem lahko fizioterapevti uporabijo pri načrtovanju dela, da se izognejo lastnim poškodbam in poškodbam drugih. Ker normativne vrednosti še niso vzpostavljene za meritve na nestabilni podlagi, naša raziskava pomeni korak v smeri oblikovanja standardov, ki bi lahko pomagali vzpostaviti vrednotenje moči v funkcionalnih in zahtevnejših delovnih položajih.

3.5.1 Omejitve raziskave

Čeprav so bile meritve izvedene dosledno in s standardizirano opremo, je pomembno upoštevati nekatere omejitve pri interpretaciji rezultatov. Velikost vzorca je relativno majhna, kar omejuje veljavnost posploševanja. To pomeni, da lastnosti vzorca ne moremo prenesti na vso populacijo. Vzorec ni reprezentativen za ostalo populacijo študentov fizioterapije na FZAB, še manj pa na vse študente fizioterapije. Za to bi bilo potrebno naključno vzorčenje, kjer bi imeli vsi študentje fizioterapije enako možnost pri sodelovanju v raziskavi. Tudi neenakomerna porazdelitev po spolu lahko vpliva na statistično moč testa. Bolj enakomeren vzorec bi podal bolj realne rezultate. Dodatna omejitev je tudi odsotnost meritev utrujenosti mišic, kar vpliva na povprečne vrednosti meritev in odsotnost testiranja ravnotežja. Posamezniki z boljšim ravnotežjem bi lahko učinkoviteje nadzorovali telesno stabilnost v stoječem položaju na ravnotežni deski, kar bi lahko vplivalo na njihovo sposobnost optimalne izvedbe moči prijema. Brez objektivne ocene ravnotežnih sposobnosti tako ni mogoče natančno oceniti, v kolikšni meri je ravnotežje dejansko vplivalo na izmerjeno moč roke v tem specifičnem položaju.

3.5.2 Prispevek za stroko in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

Diplomsko delo prispeva k strokovnemu znanju o vplivu ravnotežja na zmogljivost prijema pri študentih fizioterapije. Rezultati lahko služijo za boljše razumevanje tega področja in so osnova za nadaljnje raziskave. V naši raziskavi nismo testirali dominantne in nedominantne roke posebej, to bi bilo treba upoštevati v prihodnjih raziskavah.

Ravnotežna deska je predstavljala dodatno motnjo, vendar ni bila individualno prilagojena, kar pomeni, da bi lahko različne ravni stabilnosti različno vplivale na posameznike, ki so različno aktivni v vsakdanjem življenju. Menimo, da sta individualna aktivnost posameznika in utrujenost mišic pomembna dejavnika, ki vplivata na povprečje rezultatov, zato bi prihodnje raziskave lahko vključevale tudi to področje. Normativne vrednosti so postavljene za različne starostne skupine pri merjenju moči prijema v sedečem položaju, treba bi bilo oblikovati normativne vrednosti tudi za meritve stoje na ravnotežni deski. V prihodnje bi lahko dodatno analizirali aktivacijo mišic s pomočjo elektromiografije.

4 ZAKLJUČEK

Moč prijema oziroma izometrična jakost prijema je pomemben pokazatelj telesne pripravljenosti in se v fizioterapiji pogosto uporablja za ocenjevanje splošne mišične moči ter funkcionalnih sposobnosti posameznika. Testiranje moči prijema se običajno izvaja na stabilnih površinah, vendar je ključno razumeti, kako se ta jakost spreminja na nestabilnih podlagah, ki simulirajo realne delovne pogoje. Nestabilne površine namreč ne vplivajo le na oceno sile prijema, temveč zahtevajo tudi dodatno aktivacijo mišic za ohranjanje telesne stabilnosti in ravnotežja.

Delo fizioterapevta je fizično zahtevno in pogosto poteka v različnih položajih, ki niso vedno optimalni za maksimalno izražanje mišične moči. Največja mišična jakost predstavlja najvišjo silo, ki jo mišica ali mišična skupina lahko proizvede v eni sami kontrakciji, pri čemer mišična moč rok doseže vrhunec med 25. in 50. letom. Po 50. letu starosti mišična moč postopoma upada, pri čemer se lahko pri starejših posameznikih zmanjša tudi do 50 % v primerjavi z mlajšimi odraslimi. Moški imajo v povprečju višjo maksimalno moč prijema kot ženske, a je relativni upad mišične moči skozi leta pri ženskah manj izrazit. Za objektivno merjenje moči prijema se uporabljajo dinamometri, ki omogočajo natančno meritev sile tako pri grobem kot finem prijemu. Pri meritvah se praviloma izvedejo tri zaporedne ponovitve z vsako roko, končni rezultat pa predstavlja povprečje teh meritev. Močna mišična moč rok in dobre psihofizične sposobnosti so ključnega pomena za fizioterapevte, saj njihovo delo vključuje številne fizično zahtevne naloge, kot so pomoč pacientom pri gibanju, dvigovanje, podpora med vajami ter izvajanje manualnih tehnik, kot so masaže in mobilizacija sklepov. Razumevanje vpliva različnih delovnih pogojev na moč prijema lahko pomembno prispeva k izboljšanju varnosti, učinkovitosti in kakovosti dela fizioterapevtov.

Glavni namen diplomskega dela je bil raziskati, ali se moč prijema roke spremeni, ko test iz optimalnega, stabilnega sedečega položaja prestavimo v realnejši, nestabilen položaj stoje na ravnotežni deski. Rezultati so pokazali statistično značilno manjšo povprečno moč prijema v nestabilnem položaju pri celotnem vzorcu, medtem ko razlike pri ločeni analizi moških in žensk niso dosegle statistično pomembne razlike. Študenti moškega in

ženskega spola v vseh starostnih skupinah dosegajo boljše rezultate od normativnih vrednosti, vendar se je statistično značilna razlika pokazala le na vzorcu žensk, starih od 20 do 25 let.

Čeprav so te razlike majhne, njihova klinična oziroma funkcionalna pomembnost ne sme biti prezrta. V poklicnih situacijah, kjer fizioterapevti izvajajo fizioterapevtske tehnike v stoječem položaju ali hkrati skrbijo za lastno ravnotežje in varnost pacienta, lahko že zmanjšanje prijemalne sile za nekaj kilogramov pomeni hitrejšo utrujenost in večjo obremenitev drugih telesnih struktur. S praktičnega vidika to potrjuje potrebo po treningu prijemalne sile in moči celotnega zgornjega uda, tudi v nestabilnih pogojih in pri ustrezni ergonomiji delovnega mesta, kar vodi do varnih in funkcionalnih pristopov v fizioterapiji.

5 LITERATURA

Alahmari, K.A., Silvian, S.P., Reddy, R.S., Kakaraparthi, V.N., Ahmad, I. & Alam, M.M., 2017. Hand grip strength determination for healthy males in Saudi Arabia: A study of the relationship with age, body mass index, hand length and forearm circumference using a hand-held dynamometer. *Journal of International Medical Research*, 45(2), pp. 540-548. 10.1177/0300060516688976.

Al-Obaidi, S., Al-Sayegh, N. & Nadar, M., 2014. Smoking impact on grip strength and fatigue resistance: implications for exercise and hand therapy practice. *Journal of Physical Activity & Health*, 11(5), pp. 1025-1031. 10.1123/jpah.2011-0357.

Alonso, A.C., Ribeiro, S.M., Luna, N.M.S., Peterson, M.D., Bocalini, D.S., Serra, M.M., Brech, G.C., Greve, J.M.D. & Garcez-Leme, L.E., 2018. Association between handgrip strength, balance, and knee flexion/extension strength in older adults. *PLoS One*, 13(6), pp. 1-9. 10.1371/journal.pone.0198185.

Avelar, B.P., Costa, J.N., Safons, M.P., Dutra, M.T., Bottaro, M., Gobbi, S., Tiedemann, A., de David, A.C. & Lima, R.M., 2016. Balance exercises circuit improves muscle strength, balance and functional performance in older women. *Age (Dordrecht, Netherlands)*, 38(14), pp. 1-11. 10.1007/s11357-016-9872-7.

Bauer, M., Pahor, M., Domanjko, B., Eržen, I., Fefrila, N., De Brito, M., Kavčič, M., Premik, M., Rugelj, D., Starc, T., Zakšek, T., Tomšič, M., Urek, M., Vettorazzi, R. & Zaletel-Kragelj, L., 2014. *Zavezniki za zdravje: medpoklicno sodelovanje v zdravstvenih timih*. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.

Behm, D.G., Drinkwater, E.J., Willardson, J.M. & Cowley, P.M., 2010. Canadian Society for Exercise Physiology position stand: The use of instability to train the core in athletic and nonathletic conditioning. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 35(1), pp. 109-112. 10.1139/H09-127.

Bohannon, R.W., 2015. Muscle strength: Clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 18(5), pp. 465-470. 10.1097/MCO.0000000000000202.

Bregant, T., Šikovec, T. & Pavlinčič, R., 2024. Rehabilitacija roke pri otrocih in mladostnikih po možganski okvari. *Slovenska pediatrija*, 31(4), pp. 180-187.

Celis-Morales, C.A., Welsh, P., Lyall, D.M., Steell, L., Petermann, F., Anderson, J., Iliodromiti, S., Sillars, A., Graham, N., Mackay, D.F., Pell, J.P., Gill, J.M.R., Sattar, N. & Gray, S.R., 2018. Associations of grip strength with cardiovascular, respiratory, and cancer outcomes and all cause mortality: prospective cohort study of half a million UK Biobank participants. *The British Medical Journal*, 8(361), pp. 1-10. 10.1136/bmj.k1651.

Chan, J., Lu, C.Y., Yao, M.M.S. & Kosik, O.R., 2022. Correlation between hand grip strength and regional muscle mass in older Asian adults: an observational study. *BioMed Central Geriatrics*, 22(1), pp. 1-9. 10.1186/s12877-022-02898-8.

Cildan Uysal, S., Tonak, H.A. & Kitis, A., 2022. Validity, reliability and test-retest study of grip strength measurement in two positions with two dynamometers: Jamar Plus and K-Force Grip. *Hand Surgery & Rehabilitation*, 41(3), pp. 305-310. 10.1016/j.hansur.2022.02.007.

Dahmane, R., 2005. *Ilustrirana anatomija*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

Dixit, S., Gular, K., Gautam, A.P., Reddy, R.S., Ahmad, I., Tedla, J.S. & Taneja, V., 2023. Association between handgrip strength, skinfold thickness, and trunk strength among university students. *Diagnostics*, 13(5), pp. 1-10. 10.3390/diagnostics13050904.

El-Sais, W.M. & Mohammad, W.S., 2014. Influence of different testing postures on hand grip strength. *European Scientific Journal*, 10(36), pp. 290-301.

Ertürk, A., Orhan, B.N., Malkoç, S.O., Tekin, E. & Unver, F., 2023. The relationship between fall risk, balance, posture, strength, and functional parameters in healthy adults. *International Journal of Disabilities Sports and Health Sciences*, 6(1), pp. 8-17. 10.33438/ijds.1201745.

Fujita, K., Kaburagi, H., Nimura, A., Miyamoto, T., Wakabayashi, Y., Seki, Y., Aoyama, H., Shimura H., Rato, R. & Okawa, A., 2019. Lower grip strength and dynamic body balance in women with distal radial fractures. *Osteoporosis International*, 30(5), pp. 949-956. 10.1007/s00198-018-04816-4.

He, H., Pan, L., Wang, D., Liu, F., Du, J., Pa, L., Wang, X., Cui, Z., Ren, X., Wang, H., Peng, X., Zhao, J. & Shan, G., 2023. Normative values of hand grip strength in a large unselected Chinese population: Evidence from the China National Health Survey. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 14(3), pp. 1312-1321. 10.1002/jcsm.13223.

Hlebš, S., 2019. *Funkcionalna anatomija zgornjega uda: skripta za študente Zdravstvene fakultete*. 3. ponatis. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.

Huerta Ojeda, Á., Fontecilla Díaz, B., Yeomans Cabrera, M.M. & Jerez-Mayorga, D., 2021. Grip power test: A new valid and reliable method for assessing muscle power in healthy adolescents. *PloS One*, 16(10), pp. 1-13. 10.1371/journal.pone.0258720.

Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C. & Patterson, S.D., 2017. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 66(1), pp. 60-66. 10.3389/fresc.2024.1318951.

Hyeon, G., Kim, C. & Shin, S., 2025. The reciprocal relationship between gait and handgrip strength across different age groups. *Frontiers in Public Health*, 13(1557834), pp. 1-10. 10.3389/fpubh.2025.1557834.

Ivanenko, Y. & Gurfinkel, V.S., 2018. Human postural control. *Frontiers in Neuroscience*, 12(1), pp. 1-9. 10.3389/fnins.2018.00171.

Jakel, B., Kedor, C., Grabowski, P., Wittke, K., Thiel, S., Scherbakov, N., Doehner, W., Scheibenbogen, C. & Freitag, H., 2021. Hand grip strength and fatigability: correlation with clinical parameters and diagnostic suitability in ME/CFS. *Journal of Translational Medicine*, 19(1), pp. 1-12. 10.1186/s12967-021-02774-w.

Jakovljević, M. & Hlebš, S., 2011. *Meritve gibljivosti sklepov, obsegov in dolžin udov*. 7. ponatis 2. dopolnjene izdaje. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.

Jakovljević, M. & Hlebš, S., 2015. *Manualno testiranje mišic*. 8. ponatis. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.

Jakovljević, M., Knific, T. & Petrič, M., 2017. *Testiranje telesne pripravljenosti odraslih oseb: priročnik za preiskovalce*. Ljubljana: Nacionalni inštitut za javno zdravje.

Jones, G.R., Roland, K.P., Neubauer, N.A. & Jakobi, J.M., 2016. Handgrip Strength Related to Long-Term Electromyography: Application for Assessing Functional Decline in Parkinson Disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(2), pp. 347-352. 10.1016/j.apmr.2016.09.133.

Kim, S.H., Kim, T., Park, J.C. & Kim, Y.H., 2022. Usefulness of hand grip strength to estimate other physical fitness parameters in older adults. *Scientific reports*, 12(1), pp. 1-8. 10.1038/s41598-022-22477-6.

Knific, T., Backovič Juričan, A., Djomba, J.K., Zupančič Tisovec, B. & Ščepanović, D., 2019. *Gibam se, delovni zvezek za udeležence delavnice*. Ljubljana: Nacionalni inštitut za javno zdravje.

Knudson, D.V., 2009. Correcting the use of the term »power« in the strength and conditioning literature. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), pp. 1902-1908.

Križnar, A., Kobal Petrišič, M., Barič, M. & Burger, H., 2019. Opornice in drobni ortotski pripomočki za zgornji ud. *Rehabilitacija*, 18(1), pp. 55-66.

Lichtenstein, E., Wagner, J., Knaier, R., Infanger, D., Roth, R., Hinrichs, T., Schmidt-Trucksass, A. & Faude, O., 2023. Norm Values of Muscular Strength Across the Life Span in a Healthy Swiss Population: The COMPLETE Study. *Sports Health*, 15(4), pp. 547-557. 10.1177/19417381221116345.

Lo, V.E., Chao, S.M. & Tu, H.H., 2020. Normative hand strength of healthcare industry workers in Central Taiwan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), pp. 1-16. 10.3390/ijerph18010187.

Lopes, L.C.C., Vaz-Gonçalves, L., Schincaglia, R.M., Gonzalez, M.C., Prado, C.M., de Oliveira, E.P. & Mota, J.F., 2022. Sex and population-specific cutoff values of muscle quality index: Results from NHANES 2011–2014. *Clinical Nutrition*, 41(6), pp. 1328-1334. 10.1016/j.clnu.2022.04.026.

MacDermid, J., Solomon, G. & Valde, K., 2015. *Clinical assessment recommendations*. Mount Laurel, New Jersey: American Society of Hand Therapists.

Madaleno, F.O., Verhagen, E., Ferreira, T.V., Ribeiro, T., Ocarino, J.M. & Resende, R.A., 2021. Normative reference values for handgrip strength, shoulder and ankle range of motion and upper-limb and lower-limb stability for 137 youth judokas of both sexes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(1), pp. 41-45. 10.1016/j.jsams.2020.06.008.

McGrath, R., Lang, J.J., Ortega, F.B., Chaput, J.P., Zhang, K., Smith, J., Vincent, B., Piñero, J.C., Garcia, M.C. & Tomkinson, G.R., 2022. Handgrip strength asymmetry is

associated with slow gait speed and poorer standing balance in older Americans. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 102(1), pp. 1-6. 10.1016/j.archger.2022.104716.

Minasian, R.A., Kushner, S.H. & Lane, C.S., 2022. A Review of Handgrip Strength and its Role as a Herald of Health. *The Open Orthopaedics Journal*, 16(1), pp. 3-8. 10.2174/18743250-v16-e2201100.

Mohamed, R.H., Elsayed, H.W. & Amin, D.I., 2021. Effect of manually applied device on hand strength and functions in physiotherapists. *Journal of Life Science and Biomedicine*, 11(4), pp. 72-80. 10.51145/jlsb.2021.9.

Moir, G.L., 2015. Muscular strength. In: G.G. Half & N.T. Triplett, eds. *Essentials of strength training and conditioning*. 4th ed. Ontario: Human Kinetic, pp. 147-192.

Myles, L., Massy-Westropp, N. & Barnett, F., 2023. The how and why of handgrip strength assessment. *British Journal of Occupational Therapy*, 87(5), pp. 321-328. 10.1177/03080226231208409.

Palmer, T.B., Maurya, P.S., Sisneros, K.P. & Palmer, B.M., 2023. Can handgrip strength measurements predict postural balance performance in older women? *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 23(1), pp. 36-42.

Pettersson-Pablo, P., Nilsson, T.K. & Hurtig-Wennlöf, A., 2023. Handgrip strength reference intervals in Swedish, young, healthy adults: The LBA study. *Nutrition Journal*, 105(111867), pp. 1-5. 10.1016/j.nut.2022.111867.

Pihlar, Z., Vidmar, G., Prosič, Z. & Rupnik Mihelčič, S., 2012. Ocenjevanje vpliva okvare zgornjega uda na izvedbo zelenih aktivnosti. *Rehabilitacija*, 11(2), pp. 19-23.

Puh, U. & Lubej, S., 2017. Merske lastnosti funkcijskega testa zgornjega uda. *Fizioterapija*, 25(1), pp. 9-20.

Rudolf, M., Goljar, N. & Vidmar, G., 2015. Primerjava lestvic za ocenjevanje ravnotežja pri pacientih po možganski kapi: modificiran mini BESTest in Bergova lestvica za ocenjevanje ravnotežja. *Fizioterapija*, 23(2), pp. 19-26.

Rugelj, D., 2014. *Uravnava drže, ravnotežja in hotenega gibanja*. 2. dopolnjena izdaja. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.

Rugelj, D., 2016. Model večkomponentne, v ravnotežje usmerjene vadbe pri starostnikih. *Fizioterapija*, 24(1), pp. 60-70.

Salik, Y. & Ozcan, A., 2004. Work-related musculoskeletal disorders: a survey of physical therapist in Izmir-Turkey. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 5(1), pp. 1-7. 10.1186/1471-2474-5-27.

Santos, L.M.M., Oliveira, A.C.C., Fonseca, S.F., Silva, A.F., Santos, J.N.V., Souza, A.L.C., Santos, J.M., Ribeiro, V.G.C., Arrieiro, A.N., Prates, A.C.N., Soares, L.A., Figueiredo, P.H.S., Martins, F., Lima, V.P., Fernandes, J.S.C., Bernardo Filho, M., Taiar, R., Borges, D.T., Sartorio, A. & Lacerda, A.C.R., 2021. Wholebody vibration exercise in different postures on handgrip strength in healthy women: a crossover study. *Frontiers in Physiology*, 11(1), pp. 1-8. 10.3389/fphys.2020.469499.

Shumway-Cook, A. & Woollacott, M.H., 2017. *Motor Control: translating research into clinical practice*. 5th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer.

Silva, P.B., Mrachacz-Kersting, N., Oliveira, A.S. & Kersting, U.G., 2018. Effect of wobble board training on movement strategies to maintain equilibrium on unstable surfaces. *Human Movement Science*, 58, pp. 231-238. 10.1016/j.humov.2018.02.006.

Strandkvist, V., Larsson, A., Paulsen, M., Nyberg, N., Vikmen, I., Lindberg, A., Gustafsson, T. & Roijozon, U., 2021. Hand grip strength is strongly associated with lower limb strength but only weakly with postural control in community-dwelling older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 94(1), pp. 1-9. 10.1016/j.archger.2021.104345.

Svetovna zdravstvena organizacija, 2006. *Mednarodna klasifikacija funkcioniranja, zmanjšane zmožnosti in zdravja: MKF*. Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije (IVZ RS) in Inštitut Republike Slovenije za rehabilitacijo (IRRS).

Valenzuela, M. & Varacallo, M.A., 2025. *Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Hand Interossei Muscles*. Treasure Island, Florida: StatPearls Publishing.

Vargas-Pinilla, O.C. & Rodríguez-Grande, E.I., 2021. Reproducibility and agreement between three positions for handgrip assessment. *Scientific Reports*, 11(1), pp. 1-6. 10.1038/s41598-021-92296-8.

Wang, Y.C., Bohannon, R.W., Li, X., Sindhu, B. & Kapellusch, J., 2018. Hand-grip strength: Normative reference values and equations for individuals 18 to 85 years age residing in the United States. *Journal of Orthopaedic & Sport Physical Therapy*, 48(9), pp. 685-693. 10.2519/jospt.2018.7851.

Wearing, J., Konings, P., Stokes, M. & Bruin, E.D., 2018. Handgrip strength in old and oldest old Swiss adults: a cross-sectional study. *BMC Geriatrics*, 18, pp. 1-9. 10.1186/s12877-018-0959-0.

West, D.J. & Gardner, D., 2001. Occupational injuries of physiotherapist in North and Central Queensland. *Australian Journal of Physiotherapy*, 47(3), pp. 179-186. 10.1016/s0004-9514(14)60265-8.

Wiśniowska-Szurlej, A., Ćwirlej-Sozańska, A., Wołoszyn, N., Sozański, B. & Wilmowska-Pietruszyńska, A., 2019. Association between Handgrip Strength, Mobility, Leg Strength, Flexibility, and Postural Balance in Older Adults under Long-Term Care Facilities. *BioMed Research International*, 2019(1042834), pp. 1-9. 10.1155/2019/1042834.

Wulf, G., 2007. Attentional focus and motor learning: A review. In: G. Wulf, ed. *Attention and motor skill learning*. Champaign, Illinois: Human Kinetics, pp. 1-25.

Xu, Z.Y., Gao, D.F., Xu, K., Zhou, Z.Q. & Guo, Y.K., 2021. The effect of posture on maximum grip strength measurements. *Journal of Clinical Densitometry*, 24(4), pp. 638-644. 10.1016/j.jocd.2021.01.005.

Zatsiorsky, V.M., Kraemer, W.J. & Fry, A.C., 2020. *Science and practice of strength training*. Ontario: Human Kinetic.

Žagar, V., Ščepanović, D. & Jakovljević, M., 2013. Urinska inkontinenca in zmogljivost prijema roke. *Fizioterapija*, 21(1), pp. 1-6.

6 PRILOGE

6.1 POTEK IN PROTOKOL RAZISKAVE, INFORMACIJE ZA PROSTOVOLJCE



Fakulteta za zdravstvo **Angele Boškin**
Angela Boškin Faculty of Health Care

PRIMERJAVA MERITVE TESTA MOČI PRIJEMA PRI ŠTUDENTIH FIZIOTERAPIJE SEDE NA STOLU IN STOJE NA RAVNOTEŽNI DESKI

**POTEK IN PROTOKOL RAZISKAVE, INFORMACIJE ZA
PROSTOVOLJCE**

Ljubljana, 2025

Spoštovani!

Povabljeni ste k sodelovanju pri raziskavi, ki jo izvaja študentka Sabina Čoralić s Fakultete za zdravstvo Angele Boškin v Ljubljani kot zaključno delo dodiplomskega študijskega programa fizioterapije pod mentorstvom dr. Blanke Koščak Tivadar, viš. pred.

Prosim vas, da natančno preberete pripravljena navodila. V primeru nejasnosti bomo z veseljem pojasnili podrobnosti in odgovorili na vaša vprašanja. Sodelovanje v raziskavi je prostovoljno in ga lahko na lastno željo prekinete brez posledic in dodatnih pojasnil v kateremkoli trenutku raziskave.

Potek raziskave:

K sodelovanju vabimo zdrave prostovoljce brez nevroloških, mišično-kostnih, srčno-žilnih, dihalnih ali presnovnih bolezni. Sodelovanje v raziskavi je prostovoljno in ga boste potrdili s pisnim soglasjem. Vsa testiranja in meritve bomo izvedli v prostorih Fakultete za zdravstvo Angele Boškin na Jesenicah in v Ljubljani. Testiranje bo trajalo približno od 5 do 10 minut. Ob prihodu vas bomo natančno seznanili z navodili, namenom in potekom raziskave. Cilj naše raziskave je podrobno proučiti razlike med meritvami mišične moči prijema sede in na ravnotežni deski. Za natančno ocenjevanje zmogljivosti mišic se običajno uporabljajo posebne naprave (dinamometri), s katerimi merimo sile oziroma navore, ki jih mišice razvijejo.

Protokol raziskave:

- Najprej boste izpolnili vprašalnik, ki vas bo vprašal po demografskih podatkih: spol, starost, dominantnost roke, stopnja aktivnosti.
- Nato boste opravili 3 meritve stiska dinamometra sede na stolu in 3 meritve stiska dinamometra stoje na ravnotežni deski. Testiranje v sedečem položaju – sede na stolu, stopala na tleh, aktivno sedenje, brez naslonjala za hrbet, nadlaket adducirana ob telesu, komolec v fleksiji 90°, podlaket v nevtralnem položaju, zapestni sklep 0–30° ekstenzije in 0–15° ulnarne abdukcije. Testiranje stoje na

ravnotežni deski – stoje, stopala v širini bokov, dominantna roka tako kot v sedečem položaju.

- Vsi uporabljeni postopki v raziskavi so neinvazivni.

Rezultati raziskave bodo v anonimni obliki opisani v zaključnem delu programa Fakultete za zdravstvo Angele Boškin.

Poskus bomo prekinili:

- na vašo zahtevo,
- na zahtevo vodje poskusa,
- če bo ogroženo vaše zdravje.

Pomembno! Prosimo vas, da na testiranje pridete naspani in spočiti. Večji telesni napor 24 ur pred testiranjem ni zaželen, saj lahko izrazito vpliva na merjene vrednosti. Če ste prehlajeni ali se slabo počutite, nam to pred začetkom poskusa, prosim, sporočite.

Za vaše sodelovanje in pomoč se vam zahvaljujemo!

6.2 IZJAVA O SVOBODNI PRIVOLITVI K SODELOVANJU



Fakulteta za zdravstvo **Angele Boškin**
Angela Boškin Faculty of Health Care

RAZISKAVA PRIMERJAVA MERITVE TESTA MOČI PRIJEMA PRI ŠTUDENTIH FIZIOTERAPIJE SEDE NA STOLU IN STOJE NA RAVNOTEŽNI DESKI

IZJAVA O SVOBODNI PRIVOLITVI K SODELOVANJU

Ljubljana, 2025

IZJAVA PROSTOVOLJCA

Ime in priimek prostovoljca: _____

Datum rojstva: _____

Spol: M Ž

Podpisani potrjujem naslednje:

V raziskavi sodelujem prostovoljno. Seznanjen/-a sem, da lahko od nje kadarkoli odstopim. Prebral/-a in razumel/-a sem navodila prostovoljcem, podrobno sem seznanjen/-a s celotnim potekom in pomenom raziskave. Dovoljujem uporabo rezultatov raziskave ob upoštevanju etičnih meril. S svojim podpisom prostovoljno pristajam na sodelovanje v raziskavi.

Ljubljana, _____

Podpis prostovoljca: _____

IZJAVA RAZISKOVALCA

Potrjujem, da sem prostovoljcu razumljivo razložil potek, tveganje, nevšečnosti in koristi raziskave ter da se bom ravnal po določilih Komisije za znanstveno-raziskovalno delo in razvojno dejavnost FZAB.

Ljubljana, _____

Odgovorni raziskovalec: _____

6.3 ANKETA IN TABELA MERITEV MOČI ROKE



Fakulteta za zdravstvo **Angele Boškin**
Angela Boškin Faculty of Health Care

PRIMERJAVA MERITVE TESTA MOČI PRIJEMA PRI ŠTUDENTIH FIZIOTERAPIJE SEDE NA STOLU IN STOJE NA RAVNOTEŽNI DESKI

ANKETA IN TABELA MERITEV MOČI ROKE

Ljubljana, 2025

Pozdravljeni,

sem Sabina Čoralić, študentka prve stopnje dodiplomskega študijskega programa fizioterapije na Fakulteti za zdravstvo Angele Boškin. Z raziskavo PRIMERJAVA MERITVE TESTA MOČI PRIJEMA PRI ŠTUDENTIH FIZIOTERAPIJE SEDE NA STOLU IN STOJE NA RAVNOTEŽNI DESKI pod mentorstvom dr. Blanke Koščak Tivadar, viš. pred., želimo ugotoviti vpliv ravnotežja na moč prijema pri študentih fizioterapije. Pred pričetkom izvedbe raziskave udeležence prosim, da izpolnijo anketo.

Demografski podatki so zaupni in bodo skladno z etičnimi načeli skrbno varovani v arhivu ter ne bodo javno razkriti.

Rezultati ankete bodo uporabljeni izključno v raziskovalne namene in namene izdelave diplomskega dela.

Ime in priimek prostovoljca: _____

Na vprašanja odgovarjajte tako, da pri vsakem vprašanju obkrožite (označite) ustrezen odgovor.

1. Stopnja študijskega programa:

- ☐ 1. letnik.
- ☐ 2. letnik.
- ☐ 3. letnik.
- ☐ Absolvent.

2. Spol:

- ☐ Moški.
- ☐ Ženska.

3. Starost:

- ☐ 20–25 let.

- ☐ 26–30 let.
- ☐ 31–35 let.
- ☐ Od 35 let naprej.

4. Dominantna roka:

- ☐ Leva.
- ☐ Desna.

V spodnjo tabelo zapišite rezultate treh meritev v sedečem položaju in stoje na ravnotežni deski.

Tabela 1: Meritve moči prijema sede in stoje na ravnotežni deski ter izračunana povprečna vrednost

Št. meritev	Moč roke v sedečem položaju (kg)	Moč roke stoje na ravnotežni deski (kg)
1.		
2.		
3.		
Povprečna vrednost moči roke		

Za vaše sodelovanje in pomoč se vam zahvaljujemo!